

Bütünleşik SWARA - COPRAS Yöntemi Kullanarak Bulut Depolama Hizmet Sağlayıcılarının Değerlendirilmesi

Engin ÇAKIR¹, Büşra KUTLU KARABIYIK²

¹Nazilli İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, Adnan Menderes Üniversitesi, Aydın, Türkiye

²Söke İşletme Fakültesi, Adnan Menderes Üniversitesi, Aydın, Türkiye

engincakir@adu.edu.tr, busra.kutlu@adu.edu.tr

(Geliş/Received:03.03.2017; Kabul/Accepted:07.10.2017)

DOI: 10.17671/gazibtd.296094

Özet— Teknolojinin hızlı gelişimi ile birlikte DVD, USB ve hatta harici disklerin yerini bulut depolama servisleri almaya başlamıştır. Bulut depolama; sunucular tarafından ağ üzerinde sanal biçimde oluşturulan havuzlarda veri depolanmasıdır. Bulut depolamada kullanıcılar internet üzerinde kendilerine ait bir depolama alanına sahip olmakta ve dosyalarını bu alanda saklayabilmektedirler. Bu çalışmanın amacı; büyük çaplı veri merkezlerini işleten ve depolama için alan sunan çeşitli bulut depolama hizmet sağlayıcıları arasından en iyisinin seçilmesidir. Seçim konusunda literatürde karşılaşılan çeşitli kriterler söz konusudur. Kriterler eşit öneme sahip olmadığından, kriterlerin önem düzeyleri SWARA yöntemi ile belirlenmiştir. Oluşturulan kriterler ışığında COPRAS yöntemi ile en iyi bulut depolama hizmet sağlayıcısının seçimi yapılmıştır. En yüksek önem derecesine sahip kriterin “Güvenlik” kriteri olduğu ve en düşük öneme sahip kriterin ise “Müşteri Hizmetleri” olduğu sonucuna ulaşılmıştır. En iyi bulut depolama hizmet sağlayıcısının Google Drive olduğu bilgisine ulaşılırken; diğer bulut depolama hizmet sağlayıcılarından Yandex.Disk ikinci, iCloud Drive üçüncü, Dropbox dördüncü, Box beşinci ve OneDrive altıncı sırada yer almaktadır.

Anahtar Kelimeler— Bulut Depolama, Bulut Depolama Hizmet Sağlayıcıları, SWARA Yöntemi, COPRAS Yöntemi

Evaluation of Cloud Storage Service Providers Using Integrated SWARA - COPRAS Method

Abstract— Along with the rapid development of technology; DVD, USB and even external drives have begun to receive cloud storage services. In cloud storage; data is stored in virtual pools which are created by the servers on the network. In cloud storage, users have their own storage space on the internet and can store their files in this area. The purpose of this study is to choose the best cloud storage service provider among various types of them that operate large data centers and provide space for storage. There are various criteria in the literature about selection. As the criteria do not have equal qualifications, the importance levels of the criteria are determined by the SWARA method. In the light of criteria created, the best cloud storage service provider has been chosen with the COPRAS method. While "Safety" criterion has been attended to the highest priority, "Customer Support Services" has the lowest priority. Google Drive is found as the best performing cloud service provider. Yandex.Disk, iCloud Drive, Dropbox, Box and OneDrive follow Google Drive cloud service provider respectively.

Keywords— Cloud Storage, Cloud Storage Service Providers, SWARA Method, COPRAS Method

1. GİRİŞ (INTRODUCTION)

Bulut; alt yapı, donanım, depo, ağ, ara yüz ve servis faktörlerinin birleşimidir [1]. Ulusal Standartlar ve Teknoloji Enstitüsünün (NIST, 2015) tanımına göre; “Bulut bilişim, yapılandırılabilir bilişim kaynaklarından oluşan ortak bir havuza, uygun koşullarda ve isteğe bağlı olarak her zaman, her yerden erişime imkân veren bir modeldir. Söz konusu kaynaklar (bilgisayar ağları, sunucular, veri tabanları, uygulamalar, hizmetler vb.) aşgari düzeyde yönetimsel çaba ve hizmet alıcı-hizmet sağlayıcı etkileşimi gerektirecek kolaylıkta tedarik

edilebilmekte ve elden çıkarılabilmektedir”. Bulut bilişim, bilginin paylaşılmasıyla dağınık iş süreçlerinin daha kolay yönetilebilmesini ve küreselleşmenin artmasını sağlamaktadır [2]. Ani değişikliklerin önem arzettiği yüksek rekabet gerektiren piyasalarda sistemlerin esnekliği ve hızı şirketlere avantaj sağlamaktadır. Pocatilu ve ark. 2013 gelecekte bulut sistemlerinde veri depolama faaliyetlerin daha ucuzlayacağını ve işletmelerin yazılım, depo alanı, güvenlik, veri, veritabanı vb. işlemleri bir hizmet olarak satın alacağını öngörmüştür [3].

Günümüzde de bireyler, şirketler ve devlet organları bilgi ve teknolojiye ulaşma yöntemlerini kökten değiştiren bulut bilişim hizmetlerinden sıklıkla faydalanmaktadır [4]. Bulut bilişim yazılım endüstrisi için yeni bir iş kolu oluşturmuştur [5]. Bulut depolama ise esnekliği, fonksiyonelliği, ulaşılabilirliği ve düşük maliyetleri sebebiyle en gözde bulut bilişim servislerinden biridir [6]. Tipik bir bulut depolama hizmeti ile kullanıcılar pahalı yazılımlara sahip olmadan yalnızca internet aracılığıyla veri yedekleme ihtiyaçlarını karşılayabilmektedir. Sistemlerin benimsenmesiyle beraber işletmelerde giderler azalmakta, sistem kurma ve sürdürme ile ilgili problemler ise ortadan kalkmaktadır [7]. Dijital ortamda veri saklama yöntemi olan bulut depolama; CD, DVD ve sabit sürücülerin bozulmalarına karşı oldukça iyi bir alternatiftir ve kullanımı giderek yaygınlaşmaktadır [8]. Ucuz ve otomatik yedekleme sağlayan bulut depolama hizmetleri; bilgisayarlarını veya mobil cihazlarını düzenli olarak yedeklemeyen kişilerin değerli verilerini koruyarak, bu bireyler için vazgeçilmez hale gelmiştir [9]. Günümüzde bağımsız bireyler bulut depolama uygulamalarını büyük ölçüde benimsemiş iken, işletmelerin bulut bilişim sistemine geçiş oranları bağımsız bireylere nazaran daha düşüktür [10].

Bulut depolama; donanım özelliklerine sahip olmadığından modası geçmemekte, somut bir varlık olmadığından bozulma ihtimali ve buna bağlı olarak veri kaybı riski oluşmamakta ve genellikle gelişen teknoloji ile kendini güncelleyip ona ayak uydurduğundan aktif ve güncel olarak addedilmektedir. Aynı zamanda uzun dönemli sözleşmelerin yapılmasını gerektirmemekte, belgelerin ortaklaşa ve hızla düzenlenmesine imkân vererek iş süreçlerinin modernleşmesini sağlamaktadır. Olası bir felaket anında bilgileri koruyarak işletmenin sürekliliğini sağlamaktadır [1]. Bulut depolama hem kullanıcılar hem de hizmet sağlayıcılar için fayda sağlamaktadır. İşletmelerinde bulut depolama hizmetlerinden yararlanılmasını isteyen işletme yöneticileri, bulut depolama servisleri için yüksek maliyetlere katlanmamakta ve bulut hizmetleri alt yapı bakımı için herhangi bir sorumluluk taşımamaktadır. Kullanıcılar bulut depolama ile buldukları mekândan bağımsız olarak buluttaki tüm hizmetlere ulaşabilmektedirler. Bulut depolama hizmeti sağlayıcılar ise kaynaklarını birden fazla kullanıcı arasında paylaştırarak yüksek getiri elde etmektedirler. Kaynakların belirtildiği şekilde kullanımı ise enerji tüketimini optimize etmektedir [11]. Aynı zamanda, bilgilerin yedeklenmesine imkân tanınması, verilerin yönetimini merkezileştirmesi, sanal depolama kaynakları sağlama, depolama için geleneksel yöntemlere nazaran tasarruflu bir kaynak olması, esnekliği ve ihtiyaca göre ölçeklendirilebilme yeteneği, farklı aygıt ve cihazlarda uyumlu çalışabilme yeteneği, takım çalışmasına ve kaynak paylaşımına elverişliliği ile oldukça faydalı bir sistemdir.

Günümüzde kullanıcılar için pek çok avantaj barındıran bulut depolama sistemlerini tedarik eden çok sayıda bulut

depolama hizmet sağlayıcısı bulunmaktadır. Bulut depolama hizmet sağlayıcılarından bazıları birtakım özellikleriyle diğerlerine üstünlük sağlamakta ve çeşitli yönleriyle ön plana çıkmaktadırlar. Bu depolama şirketlerden bazıları ücretsiz depolama alanının fazlalığı ile dikkat çekerken, diğerleri senkronizasyon hızı, kullanım kolaylığı vb. sebeplerden tercih edilebilmektedirler. Birbirlerine karşı çeşitli üstünlükleri olan bulut depolama hizmet sağlayıcılarından hangisinin en faydalı ve kullanışlı olduğunun bilinmesi; hizmeti almaya karar veren kullanıcıların zamandan tasarruf ederek kendileri için en uygun depolama hizmeti sağlayıcısını tercih etmelerini sağlamaktadır. Bulut depolama sisteminin olası negatif özellikleri; verilere sahip şirketin güvenlik problemi yaşaması ihtimali ve bireylerin mahrem belgelerinin başka şahıslarla paylaşılma ihtimalidir [3]. İnternet olan her yerden sisteme erişim bulunmaktadır. Ancak aynı zamanda bulut depolama servislerinin hacklenme ihtimali bulunmakta ve belgeler suç unsuru teşkil edebilecek amaçlarla kullanılabilir. Siber suçlular veya organize suç örgütleri tarafından çocuk istismarı veya terörizm ilgili belgelerin depolanma ve dağıtım faaliyetleri karşılaşılan sorunlardan bazılarıdır. Bununla birlikte bulut bilişim; kişilerin suç teşkil eden işlerinde yasaların ve polisin denetiminden kaçma amacıyla zaman zaman başvurdukları yollardan biridir [12]. Bulut depolamada veriler birden fazla sunucuda paylaştırıldığından, verilere erişim yetkisi kaybedilebilmekte ve kullanıcılara ait kredi kartı bilgileri veya şifreleri içeren dokümanların servis sağlayıcılar tarafından çalınma ihtimali bulunmaktadır. Bulut depolama şirketlerinin iflase karşı koyamama ihtimalleri ve iç - dış ataklara karşı güvenlik açığı barındırma ihtimalleri, güvenilir bir yazılım veya donanım kullanılmaması ihtimalinden doğan güvensizlik durumu ve yaşanabilecek kuralsızlıklara karşı adli bilişim sürecinin tam olarak işlememe ihtimali bulunmaktadır [11]. Ancak bulut depolama sistemleri içerdiği risk unsurlarının yanında kullanıcılara sağladığı faydalar dikkate alındığında kullanıcılar tarafından benimsenmekte ve ciddi oranlarda kullanılmaya devam edilmektedir.

Bu çalışmanın motivasyonu; bulut bilişime dair etraflıca yürütülecek literatür araştırması ile bulut depolama hizmetlerinin bilinirliği arttırmak [13], bulut depolama hizmet sağlayıcılarının tercih edilme sebeplerini ölçümleyebilme yeteneğine sahip kriterleri literatüre kazandırabilmek ve yerini günden güne sağlamlaştıran ve çok değişkenli karar verme tekniklerinden biri olan SWARA (Step-Wise Weight Assessment Ratio Analysis - Adım Adım Ağırlık Değerlendirme Oran Analizi) metodunu araştırmacılara iyi bir şekilde tanıtabilmektir. Finalde ise son kullanıcıların benimseyebileceği ideal bulut bilişim hizmet sağlayıcısını belirleyebilmektir. Çalışmanın özgünlüğü literatürdeki çeşitli çalışmalarda yer alan kriterlerin harmanlanması ve konu ile ilişkili olarak içeriklerinden bazılarının elimine edilmesi ile bu çalışmaya özgü olarak bulut depolama hizmetleri değerlendirme kriterlerinin oluşturulmasıdır.

Çalışmada ele alınan bulut depolama hizmet sağlayıcıları; Box, Dropbox, iCloud Drive, Google Drive, OneDrive ve Yandex.Disk'tir. Bulut depolama hizmet sağlayıcılarından Dropbox 2007 yılında kurulmuştur. Dropbox 500 milyonu aşan kullanıcı sayısı ile en fazla benimsenen bulut depolama şirketlerinden biridir [14]. 2011 yılında kurulan iCloud Drive sadece Apple kullanıcılarına hizmet vermektedir. 2012 yılında kurulan Google Drive diğer bulut servislerine nazaran yeni sayılabilmektedir. Box 2005 yılında, Yandex.Disk Nisan 2012'de ve One Drive bulut hizmeti; Sky Drive, Windows Live SkyDrive ve Windows Live Folders ismi ile Ağustos 2007'de kurulmuştur [15].

Bu çalışmada; giriş bölümünden sonra yer alan ikinci bölümde bulut bilişim sistemleri ve bulut depolama sistemleri tercihlerinde dikkate alınan parametreler ve SWARA metodunun kullanım alanlarına yönelik literatür taraması yapılmıştır. Üçüncü bölümde; bu çalışmadaki en iyi bulut depolama servis sağlayıcısının değerlendirilmesinde ele alınan kriterler ve çalışmada değerlendirilen altı adet bulut depolama servis sağlayıcısı hakkında detaylı bilgi verilerek çalışmaya yönelik

kavramsal ve metodolojik çerçeve oluşturulacak; aynı zamanda kriter ağırlıklandırma için SWARA (Step-Wise Weight Assessment Ratio Analysis - Adım Adım Ağırlık Değerlendirme Oran Analizi) ve alternatifler arasından en iyi bulut depolama hizmet sağlayıcısının seçimi için COPRAS (Complex proportional assessment- Karmaşık Orantılı Değerleme) metodlarının neden tercih edildiğine ve yöntemlerin teorik alt yapılarına değinilecektir. Dördüncü bölümde SWARA ve COPRAS metodu ile analizler yürütülecek ve ele alınan alternatifler arasından en iyi bulut bilişim hizmet sağlayıcısı seçimi yapılacaktır. Beşinci ve son bölümde ise bulunan analiz sonuçları yorumlanacaktır.

2. LİTERATÜR İNCELEMESİ (LITERATURE REVIEW)

2.1 Bulut Bilişim ve Bulut Depolama Sistemleri Tercihlerinde Yararlanılan Parametreler

Bulut depolama ve bulut bilişim sistemlerinin değerlendirilmesinde kullanılan kriterler ile ilgili literatür incelemesi Tablo 1'de özet halinde gösterilmiştir.

Tablo 1. Literatür Özeti (Literature Review)

Konu	Yazar(lar)	Amaç	Kriterler	Yöntem	Metodoloji
Bulut Bilişim Hizmetleri	Choi ve Jeong 2014 [5]	Hizmet Kalitesine Göre Bulut Bilişim Hizmetleri Tercih	Ulaşılabilirlik, Güvenilirlik, Performans, Ölçeklendirilebilirlik, Güvenlik ve Veri Yönetimi	Uzman Değerlendirmesi	ANP
	Gutierrez ve ark. 2015 [16]	İngiltere'de Yöneticilerin Bulut Bilişim Uygulamalarını Benimsemelerinde Etkili Olan Faktörler	Diğer Sistemlere Olan Göreli Avantajlar, Sistemin Rekabet Edebilirliği, Üst Yönetimin Desteği, Firma Büyüklüğü, Teknolojiye Hazırlık Derecesi, Rekabetçi Baskı, Ticaret Ortaklarının Baskısı	Anket Çalışması	Lojistik Regresyon Analizi
	Ali ve ark. 2016 [4]	Avustralya'daki Belediyelerin Bulut Bilişim Hizmetinin Benimsenmesi	İnternet Bağlantısının Olması, İnternetin Hızlılığı, Ulaşılabilirlik, Güvenilirlik, Sağlanan Veri Depolama Alanı Büyüklüğü, Güvenlik, Verinin Büyüklüğü, Maliyet, Bulutun Entegrasyon Yeteneği, Veri Yedekleme Kabiliyeti, Hizmet Sağlayıcıya Bağlılık, Çalışanların Konuya İlişkin Bilgisi ve Çalışanların Hareketliliği	Anket Çalışması	İçerik Analizi, Ölçek Benimsenmelerinin Yüzdelik Derecesi
	El-Gazzar ve ark. 2016 [17]	Bulut Bilişimin Benimsenmesinde Etkili Olan Faktörler	Bulut Bilişimin Güvenlik Derecesi, Stratejiye Uygunluğu, Yasallık Ve Etik Olgusu, Çalışanların Bilişim Yetkinliği Derecesi, Geçiş Seviyesi, Kültür Seviyesi, İşin Yapısı, Farkındalık Düzeyi, Ulaşılabilirlik Düzeyi ve Etki Derecesi	Delphi Tekniği	Beyin Fırtınası, Konuyu Daraltma, Sıralama
	Vidhyalakshmi ve Kumar 2016 [18]	Kobilerin Bulut Bilişimi Benimsenmesinde Etkili Olan Faktörler	Talebe Göre Ödeme Özelliği, Sermaye Maliyeti Ve Sürdürme Maliyetinin Olmaması, Bilginin Hızlı Yayılımı, Depo Alanının İhtiyaca Göre Kullanımı, Teknoloji Altyapısının Bulut ile Kurulmasından Ötörü Maliyetin Azalması ve Arkasındaki Bilişim Desteği ile Yeni Pazarlara Girme Riskinin Azalması, Bulutun Güncellenmesi Sorumluluğunun Satıcıya Ait Olması ve Satış Sonrası Problemlerin Çözülmesi	Finansal Oran Analizi	Toplam Maliyet Ortaklığı ve Yatırım Geri Dönüş Oranı
Bulut Depolama Hizmetleri	Shin ve ark. 2014 [19]	Son Kullanıcıların Bulut Depolama Hizmetlerini Benimsemelerinde Etkili Olan Faktörler	Aylık Ücret, Depolama Hacmi, Maksimum Yüklenebilen Dosya Boyutu, Senkronize Edilebilen Cihaz Adedi, Bulut Depolama Hizmeti Sağlayıcısının Üni ve Hizmet Sırasında Bağlantının Kopmama Durumu	Gibbs Örneklemesi	Bayes Tahmin Modeli
	Le ve ark. 2014 [20]	Bulut Depolama Alanı Seçiminde Etkili Olan Faktörlerin Bulunması	50gb için Aylık Ücret, Müşteri Hizmetlerinin Problemlere Cevap Verme Hızı, Müşteri Hizmetleri Servis Çeşitliliği (Çevrimiçi Destek, Eposta, Telefon, Forum), Belirli Bir Zaman Aralığında İletilen Veri Miktarı (MB), 1MB Dosyayı Yükleme için Gereken Zaman, Hizmet Sağlayıcısının Sunduğu Maksimum Depo Alanı, Hizmet Sağlayıcılarının Kullanıcı Taleplerine Cevap Verebilmek için Kaynaklarını Ölçeklendirebilme Yeteneği, Kullanıcının Fonksiyonları Amaca Göre Kullanabilme Yeteneği, Sistemin Kullanıma Uygunluk Zamanı	Uzman Değerlendirmesi	Fuzzy- ANP
	Papathanasiou ve ark. 2015 [21]	En Popüler Bulut Depolama Alanlarına Tüketici Perspektifinden Bakabilmek	Güvenlik, Dosya Paylaşma Yeteneği, Maksimum Yüklenebilen Dosya Boyutu, Verilen Bedava Depo Alanı, İşletim Sistemleri ile Olan Uyum ve Kullanım Kolaylığı	Uzman Değerlendirmesi	AHP ve PROMETHEE
	Burda ve Teuteberg 2016 [22]	Öğrencilerin Bakış Açısı ile Bulut Depolama Hizmeti Seçiminde Tüketici Tercihlerini İncelemek	Aylık Ücret, Ücretsiz Depolama Alanı, Ulaşılabilirlik (Yalnız Web Sitesi, Web + Masaüstü Uygulaması, Web + Masaüstü Uygulaması + Mobil), Verinin Bulut Sağlayıcılar İle Paylaşılması veya Verinin Kullanıcı Dışında Hiç Kimse ile Paylaşılmaması, Müşteri Hizmetleri Seviyesi (Sık Sorulan Sorular Belge ve Videolar Düzeyinde Temel, Eposta, Telefon veya Chat)	Anket Çalışması	Hiyerarşik Bayes Modeli

2.2. SWARA (Adım Adım Ağırlık Değerlendirme Oran Analizi) Yöntemi ile İlgili Literatür (Literature on SWARA - Step-Wise Weight Assessment Ratio Analysis Method)

Çok kriterli karar verme yöntemleri arasında yer alan ve son zamanlarda sıklıkla kullanılmaya başlanan SWARA yöntemi, ilk olarak Keršulienė ve ark. 2010 tarafından ortaya konulmuştur [27]. SWARA yöntemi, mevcut çevresel ve ekonomik durumları dikkate alan karar vericilere kendi önceliklerini seçme konusunda fırsat tanımaktadır. Ayrıca karar verici olarak belirlenen uzmanların rolü bu yöntemde daha da önemlidir [23]. SWARA yöntemi ile ilgili literatür incelendiğinde birçok problemin çözümünde kullanılmıştır. Bunlar; uyuşmazlık çözümü [24], mimar seçimi [25], optimal mekanik havalandırma alternatifinin seçimi [26], tedarikçi seçimi [27], ürün dizaynı [28], makine parçası seçimi [29], enerjide sürdürülebilirliği değerlendirme göstergeleri [23], personel seçimi [30], yatırım önceliklendirme [23], güneş enerji santrallerinin kurulacağı bölgenin seçimi [31] tedarikçi kümeleme ve sıralama [32], satış şubesi seçimi [33], bölgesel heyelan tehlikesinin değerlendirilmesi [34], ar-ge projesi seçimi [35], işe alınacak maden mühendisi adaylarının seçimi [36], paket tasarımı seçimi [37], personel seçimi [38], sosyal sorumluluk alma düzeylerine göre işletme seçimi [39], otel seçimi [40], ERP sistemi seçimi [41], malzeme seçimidir. [42].Aşağıdaki bölümde çalışmanın temel aldığı kavramsal ve metodolojik çerçeve kapsamıca ele alınacaktır.

3. KAVRAMSAL VE METODOLOJİK ÇERÇEVE (CONCEPTUAL AND METHODOLOGICAL FRAMEWORK)

Yöneticilerin en temel problemi zamanında ve en doğru kararı vermektir. Alt, orta ve üst kademe yöneticileri kısa, orta ve uzun dönemde stratejik ve operasyonel kararlar vermek durumundadır. Doğru ve zamanında karar verebilmek ise, karar vericilere önemli avantajlar sağlamaktadır [43].

Karar verme, karar vericilerin farklı alternatiflerle karşı karşıya bulunduğu durumlarda bu alternatifler arasından amaca en uygun olanını seçmedir [44]. Bir kararın iyi veya kötü olması, muhtemel alternatiflere, erişilebilen verilere ve karar vermek için kullanılan kriterlere bağlıdır [45]. Şekil 1, karar verme sürecini özetlemektedir [46], [47].



Şekil 1. Karar Verme Süreci (Decision Making Process)

Günümüzde gerek bireysel gerekse daha büyük ölçekli kararlar almak durumunda olan insanoğlu, aldıkları kararlarda birden fazla kriteri dikkate alarak hareket etmek durumundadır [48]. Bu çalışmada amaçlanan bulut depolama hizmet sağlayıcıların belirlenen kriterler yardımıyla değerlendirilerek, bu hizmetten yararlanmak isteyenlere yol göstermektir. Bu amaçla, bu bölümde öncelikle değerlendirme kriterlerinden bahsedilecek ve bu değerlendirme kriterlerinin önem düzeylerini (ağırlıkları) belirleyecek çok kriterli karar verme yöntemi olan SWARA yöntemi konusunda bilgi verilecektir. Daha sonra ise, ülkemizde de sıklıkla kullanılan bulut depolama hizmet sağlayıcıların (alternatifler) listesi çıkarılarak, bu alternatifleri değerlendirmede kullanılacak çok kriterli karar verme yöntemi olan COPRAS yöntemi hakkında literatür incelemesi ve yöntemdeki aşamalar aktarılacaktır.

3.1. Bulut Depolama Hizmet Sağlayıcılarının Değerlendirme Kriterlerinin ve Kriter Ağırlıklandırma Kullanılan Yöntemin Belirlenmesi (Determining the Evaluation Criteria of Cloud Storage Service Providers and the Method Used in Criteria Weighing)

Literatürde Öz Vektör yöntemi, SWARA yöntemi, Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP) , ANP, Birleşik Analiz, Entropi yöntemi gibi ağırlık belirlemede kullanılan birçok yöntem bulunmaktadır [28]. Fakat SWARA yönteminin ağırlıklandırma amacı ile literatürde kullanılan diğer yöntemlere nazaran tercih edilmesinin pek çok nedeni bulunmaktadır. Öncelikle SWARA yönteminin basitliği farklı uzmanların aynı anda bir amaç uğruna çalışabilmesini kolaylaştırmaktadır. Bu ise araştırmacıların zamandan tasarruf edebilmelerini sağlayabilmektedir [26]. AHP ve ANP gibi yöntemlerden farklı olarak ölçütler değerlendirilmeksizin veya sıralanmaksızın işletmelerin ya da ülkelerin önceliklerine göre derecelendirme işlemi gerçekleştirilebilmekte ve uzmanların fikirleri dikkate alındığından SWARA yöntemi daha öznel değerlendirmeler için kullanılabilir [49]. Aynı zamanda SWARA metodunda ağırlıklandırma için kriterler arasında yapılan kıyaslamaların sayısı AHP yöntemine göre daha azdır. Bu ise işlem maliyetini azaltmaktadır. Birleşik Analize kıyasla ise en iyi alternatifin seçilmesi için daha kapsamlı bir prosedürdür [37].

SWARA yönteminin daha kolay uygulanabilir olması, işlem maliyetinin az olması ve karar vericilere öncelikleri belirleme konusunda daha fazla imkân tanınması nedeniyle bu çalışmada kriter ağırlıklandırma yöntemi olarak tercih edilmiştir.

Bu bölümde öncelikle bulut depolama hizmet sağlayıcılarını değerlendirmede kullanılan kriterler hakkında bilgi aktarılacak; daha sonra değerlendirme kriterlerini ağırlıklandırmada kullanılan SWARA yönteminin literatür incelemesi yapılacaktır.

3.1.1. Bulut Depolama Hizmet Sağlayıcıları Değerlendirme Kriterleri (Evaluation Criteria of Cloud Storage Service Providers)

En iyi bulut depolama hizmet sağlayıcısının değerlendirilme kriterlerinin belirlenmesinde ilgili literatürden ve uzman görüşlerinden yararlanılmıştır. Bu doğrultuda bulut depolama hizmet sağlayıcıların değerlendirilmesinde kullanılacak kriterler aşağıdaki gibi belirlenmiştir:

- **Aylık Ücret:** Aynı büyüklükteki depolama alanı için farklı bulut depolama hizmet sağlayıcılarının talep ettikleri ücrettir. Wang ve Lin 2016 kullanıcıların bulut depolama servislerine aylık ücret ödeme isteğinin buluttan elde ettikleri fayda duygusu ile paralel olduğunu belirtmiştir [7]. Shin ve ark. 2014 tüketicilerin bulut depolama hizmeti alırken dikkate aldıkları en önemli değişken aylık ücret olduğunu belirtmiştir [19]. Shine 2016 buluttan yararlanan tüketicilerin en çok aldıkları hizmetin fiyat aralığına ve fiyatın değişken olmamasına dikkat ettiklerini belirtmiştir [50]. Le ve ark. 2014 en iyi bulut depolama hizmeti seçiminde; ulaşılabilirlik, güvenilirlik, ölçeklendirilebilirlik, depolama kapasitesi büyüklüğü, veri transfer hızı, gecikme, sunulan müşteri hizmetleri çeşidi ve müşteri hizmetlerinin sorulara cevap verme hızı kriterlerinin yanı sıra “aylık ücret” değişkenini ele almıştır [20]. Burda ve Teuteberg 2016 bulut depolamada aylık ücret değişkeni; bulut kapasitesi, erişilebilirlik, şifreleme ve müşteri hizmetleri değişkenleri arasında 44,45% ile en önemli kriter olarak belirlenmiştir [22].
- **Dosya Paylaşım Kolaylığı:** Bulut depolama alanına yüklenen belgelerin diğer bireyler ile paylaşım kolaylığıdır. Mohammed ve ark. 2016 gelişmekte olan ülkelerde e-devlet uygulamaları için bulut bilişimin benimsenmesini etkileyen faktörlerden birini bilgi paylaşımı olarak ele almıştır [51]. Bulut depolama servisleri kullanılırken depolama, yedekleme, ortak dosya üzerinde çalışma ve diğer cihazlarla senkronizasyon amaçlarının yanında kullanıcılar tarafından *dosya paylaşımının yapılması* da hedeflenmektedir. Alijani ve ark. 2014 küçük işletmelerin 34%’ünün bulut bilişim ucuz ve güvenilir olduğu için, 32%’inin güvenli bir şekilde verilerini depolayabildikleri için, 17%’inin erişim kolay olduğu için, 17%’inin hızlı ve güvenilir dosya paylaşım olanağı oluşturduğu için bulut bilişime geçmek istediklerini sonucuna ulaşmıştır [52]. Papathanasiou ve ark. 2015 bulut depolama servisi seçiminde en önemli kriterin güvenlik, ikinci en önemli kriterin *dosya paylaşım yeteneği* olduğunu belirtmiştir [21]. Kullanıcılar bulut depolama servislerini 85,9% oranında *dosya paylaşım* amacıyla kullanmaktadırlar [8]. Bu sebeple bulut bilişim tercihinde en önemli değişkenlerden biri olarak *dosya paylaşım kolaylığı* olarak belirlenmiştir. Ancak Gupta ve ark. 2013 bulutun işletme içinde dosya paylaşımı yapabilme özelliği ve aynı dosya üzerinde birden fazla

kullanıcının değişiklik yapabilme yeteneğinin küçük işletmelerin bulut bilişimi benimsemelerini etkilediğine yönelik hipotezi anlamlı bulmamıştır [53].

- **Elastiklik:** Bulut depolama alanlarının ihtiyaca göre aydan aya büyütülebilme ve küçültülebilme özelliğidir. Bulut depolama ödenen miktar kadar kullanılabilmesini sağlayan elastiklik özelliği ile büyüyen bir trend haline gelmiştir. Ramachandran ve ark. 2014 akademik organizasyonlarda projelerin ve ödevlerin son teslim tarihi yaklaştıkça bulut bilişim kullanma oranı arttığını öne sürmüştür [54]. Kullanım orana göre kaynakları arttırmak ve azaltmak bulut bilişimin elastikliği anlamına gelmektedir. Alan yetersizliğinin yaşanmaması, hızın düşmemesi, erişim gücünün yaşanmaması bakımından elastiklik özelliği önem taşımaktadır. İşletmeler bulut depolama alanlarını ihtiyaçlarına göre belirlemektedir. Hizmetler kullanım oranına göre faturalandırıldığından işletmedeki kritik işlemlerin durumuna göre maliyetler aydan aya azaltılabilmektedir. Esneklik ve ölçeklenebilirlik özelliklerine göre depolama alanı talep ve ihtiyaçlar doğrultusunda belirlenebilir [1].
- **Güvenlik:** İzin verilmemiş erişimlerin engellenmesi veya depolanan, paylaşılan ya da iletilme aşamasında olan bilginin değiştirilememesi anlamına gelmektedir [51]. Burda ve Teuteberg 2014 son kullanıcıların bulut depolama kullanımını benimsemesi için teknoloji kabul modelinden yararlanarak model oluşturmuş ve kullanım kolaylığı ve algılanan fayda arttıkça bulut depolama kullanma niyetinin artarken, risk arttığında bulut depolama kullanma niyetinin azaldığını bulmuştur. Risk ise servis sağlayıcının *güvenilirliği* ile ilişkilidir. Wang ve Lin 2016 *güvenlik* ve mahremiyet ile ilgili olan algılanan hizmet kalitesi değişkeninin bulutun değerli ve yararlı olarak algılanmasını sağladığını bulmuştur [7]. Ali ve ark. 2016; 53% yüzde ile, Alijani ve ark. 2014 ise 32% yüzdeyle *güvenlik* özelliğinin bulut bilişimin benimsenmesinde ele alınan, önemli bir faktör olduğunu öne sürmüşlerdir [4] [49]. Ion ve ark. 2011 kullanıcıların bulut depolama şirketlerine yönelik algılarını ve mahremiyet endişelerini ölçtükleri çalışmalarında, kullanıcıların bulut depolama araçlarını çoğunlukla *güvenlik* ve mahremiyet sebebiyle kullanmadıkları sonucuna ulaşmıştır [55]. Basit bir depolama servisi bireylerin verilerine ulaşmasını sağlamada tutarlı bir ara yüz sunarken, verileri serverların içinde veya arasında güvenli bir şekilde taşıyabilme ve yönetme yeteneği sergileyebilmelidir [56]. Satıcının fırsatçılık yaptığı algısı ve bulut bilişim hakkında yasal belirsizliklerin olduğuna dair oluşan algı, bulut bilişimin güvenlik riskine sahip olduğu algısı ile anlamlı bir ilişkiye sahiptir ve güvenlik riski arttıkça bulut bilişimin benimsenmesi o denli zorlaşmaktadır [57].
- **İşletim Sistemleri ile olan Uyum:** Bulut depolama Windows, IOS ve Linux gibi farklı işletim sistemlerinde benzer sonuçları vererek sistemlerden maksimum faydanın alınmasını sağlamaktadır. Papathanasiou ve ark. 2015 kullanıcıların genellikle

Windows işletim sistemi kullandıklarını ancak Linux ve benzeri işletim sistemleri kullanan bireyler için bu değişkenin önem arz ettiğini belirtmiştir [21]. Pocatilu ve ark. 2013 kullanılan işletim sistemine bağlı olarak, mobil uygulamaların senkronizasyonunun yapılabilmesi için en iyi bulut depolama uygulamasının seçimini yapmıştır [3]. Çalışmada aynı zamanda işletim sistemleri ile bulut depolama sağlayıcılarının karşılaştırmalı analizleri yapılmıştır. Buna göre; en çok kullanılan bulut sağlayıcılardan Dropbox; Android, Blackberry ve IOS'ta bulunurken, Windows Phone'da yer almamaktadır. Box Blackberry'de bulunmamaktadır. Google Drive uygulaması; Windows Phone, IOS ve Blackberry'de bulunmamaktadır. Icloud; Android, Windows Phone, Blackberry'de bulunmamaktadır.

- **Mobil Uygulama Kullanım Kolaylığı:** Son kullanıcıların bulut depolama hizmetlerinin sunduğu ve bilgisayar üzerinde yapabildiği tüm işlemleri mobil uygulamalarda kolaylıkla gerçekleştirilebilmesidir. Tüketiciler verilerini depolamak amacıyla sanal bir ortam hayal etmekte ve mobil cihazlarının bulut platformuna ulaşabilme kabiliyetine önem vermektedirler. Her yerden erişebildikleri bu sanal ortam kişinin bulunduğu alandan bağımsızdır ve mobil cihazlarından bu ortama ulaşmak tüketiciler için oldukça önemlidir [56]. Shin ve ark. 2014 mobiliteye önem veren tüketicilerin bulut hizmetlerini taşınabilir cihazlarında kullanmak istedikleri sonucuna ulaşmıştır [19]. Aynı zamanda mobil bulut uygulamaları verilerini yedekleme konusunda tembel olan kişiler için faydalıdır.
- **Müşteri Hizmetleri:** Son kullanıcıların bulut depolama hizmetlerinde tecrübe ettikleri herhangi bir problemi iletebilecekleri çeşitli merciiilerin varlığı, sayıları ve nitelikleridir. Müşteri hizmetleri üç düzeyde incelenebilmektedir. Basit seviye müşteri desteği; sık sorulan sorular, yardım belgeleri ve öğretici videoları içermektedir. Genişletilmiş düzeyde müşteri hizmetleri oluşan sorunlara e-posta veya web üzerinden formlar yoluyla çözümler bulunmasına işaret etmektedir. Canlı web desteği, olası problemlere karşı 7/24 anında sohbet (chat) veya telefon desteği yoluyla cevap bulunmasını ifade etmektedir. Burda ve Teuteberg 2014 *müşteri hizmetleri* değişkenini en az önemli değişken olarak bulunmuştur [22]. Le ve ark. 2014 verilen depolama alan hacminin, *müşteri hizmetlerinden* (hizmet sağlayıcının kullanıcıların e-posta ve chat yoluyla sordukları sorulara dönüş hızından) daha önemli olduğu sonucuna ulaşmıştır [20].
- **Senkronizasyon Hızı:** Bulut depolama alanında yedeklenmek istenen belgelerin tamamen yüklenebilmeleri için gereken süre/ geçen zamandır. Veri yükleme ve paylaşma istenilen yer ve zamanda kablosuz cihazlar ile yapılmaktadır. Bir dosya üzerinde değişiklik yapıldıktan sonra bulut bilişime yüklendiğinde, dosya paylaşma hazır hale gelmekte ve pek çok cihazdan aynı bilgiye ulaşılabilir. Ancak bulut bilişimde veri paylaşma ve

senkronizasyon işlemleri kablolu cihazlara nazaran daha güçtür. Bulut bilişim; internet bağlantısının kalitesinden veya hareketlilikten kaynaklanan gecikmeler ve veri kayıpları sebebiyle güçlük çekmektedir. Bu nedenle tüm cihazlardaki eşleme işlemlerinin kalitesi bulut bilişimin tercihinde önem arz etmektedir [58].

- **Ücretsiz Depolama Alanı:** Bulut depolama hizmet sağlayıcılarının sunabildikleri maksimum ücretsiz depolama alanının büyüklüğüdür (GB cinsinden). Geçmişten günümüze dosya boyutları artmış ve multimedya dosyaları artık daha büyük bir alan işgal etmektedir [21]. Bu nedenle ücretsiz depolama alanı kriteri bulut depolama şirketleri tercihinin yapılmasında öncelikle dikkate alınan kriterlerden biridir. Shin ve ark. 2014 tüketicilerin bulut depolama hizmeti alırken dikkate aldıkları en önemli ikinci durumun bulut depolama hizmetlerinin sundukları ücretsiz depolama alanı olduğunu ileri sürmüştür. Çoğu servis sağlayıcı büyük depolama alanları için ücretleme yapmadan önce kullanıcılara bedava alan sağlamaktadır [59].
- **Üçüncü Parti Uygulamalarla Entegrasyon:** Bulut depolama hizmet sağlayıcılarının fonksiyonlarını ve yeteneklerini arttırabilecek çeşitli uygulamalar ile işbirliği yapmasıdır. Pek çok bulut depolama hizmeti, üçüncü parti uygulamaların güçlü uygulama ara yüzleri ile veri depolarken sunucun üzerindeki yönetim yükünün azalmasını sağlamaktadır [58]. Birinci parti; bulutun kendi içinde bulunan ve izinli olan uygulamalar, ikinci parti bazı sponsorluk durumlarında bulunan uygulamalar (youtube, twitter ile entegrasyonu gibi) ve üçüncü parti ise üçüncü tarafların yetkileri ile erişimin sağlandığı uygulamalardır. Çeşitli uygulamaların bulut depolama hizmetleri ile uyumlu çalışabilmesi bulutun *üçüncü parti uygulamalarla entegrasyonu* anlamına gelmektedir. Örneğin; Microsoft Office programları bulut depolama servislerinden Icloud'a veya Dropbox'a vb. yüklenebilmekte, görüntülenebilmekte, üzerinde düzeltme yapılabilmekte ve link yoluyla paylaşılmaktadır. Benzer şekilde Google Drive'da bulunan "Translate for Drive" uygulaması ile kopyala yapıştır yapmadan metnin tamamen çevrilebilmesi veya "Duplicate File Finder" uygulaması ile aynı dosya bir seferden daha fazla kaydedildiyse bunun tespitinin sağlanabilmesi bulutun üçüncü parti uygulamalar ile entegrasyonun olduğu anlamına gelmektedir. Kısacası üçüncü parti uygulamalar bulutun fonksiyonlarının ve yeteneklerinin arttırılmasını sağlamaktadır. Üçüncü parti uygulamalara bazı erişim yetkileri verildiğinden bu durum zaman zaman güvenlik riski doğurabilmektedir. Sürekli erişim yetkisini elde etmiş 3. parti uygulamalar istedikleri zaman duruma göre e-postaları okuyabilir, dosyaların içeriğine ulaşabilir ve sosyal profilleri tümüyle tarayıp indeksleyebilmektedir.
- **Web Üzerindeki Kullanım Kolaylığı:** Son kullanıcıların bulut depolama hizmetlerinin sunduğu

tüm işlemleri internet bağlantısının olduğu herhangi bir bilgisayarda kolaylıkla yürütebilmesi Kullanım kolaylığı kullanıcıların büyük çaba sarf etmeden bulut depolama sistemlerini kullanımına işaret etmektedir. *Kullanımın kolay olması* bulut depolama sisteminin daha faydalı olarak algılanmasına sebep olmaktadır. Aynı zamanda bulut sağlayıcının tanınırlığı sistemin kullanımının kolay olarak algılanmasına sebep olmaktadır [8]. Gupta ve ark 2013 bulut bilişimin benimsenmesine yardımcı olan faktörlerin; maliyetleri azaltması, paylaşımına ve işbirliğine imkân tanınması,

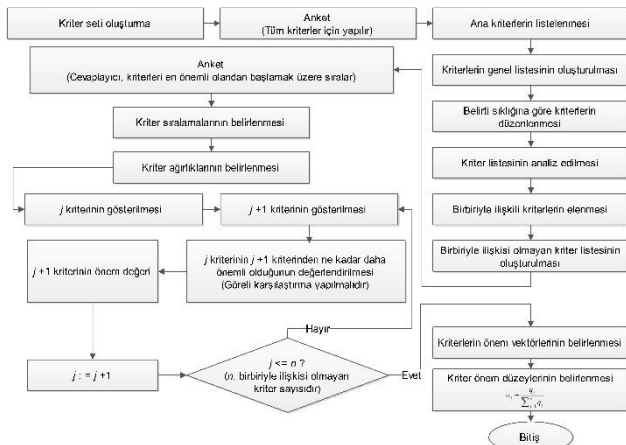
hizmet sağlayıcının güvenilirliği, güvenlik, gizlilik ve *kullanım kolaylığı* olduğunu ileri sürmüştür [53]. Papathanasiou ve ark. 2015 ise *kullanım kolaylığı değişkeninin*; güvenlik protokolü, dosya paylaşım yeteneği/hızı, tek seferde maksimum yüklenebilecek dosya boyutu, sunulan bedava depolama alanı ve işletim sistemleri ile desteklenme faktörlerinin arasında en az ağırlıklandırılmış değişken olarak kabul edildiğini belirtmiştir [21].

Tablo 2. Kriterlere Dair Bilgiler (Information About Criteria)

Aylık Ücret	Aynı büyüklükteki depolama alanı için farklı bulut depolama hizmetleri sağlayıcılarının talep ettikleri ücret [7], [19], [20]
Dosya Paylaşım Kolaylığı	Bulut depolama alanına yüklenen belgelerin diğer bireyler ile paylaşım kolaylığı [21]
Elastikiyet	Bulut depolama alanlarının ihtiyaca göre aydan aya büyütülebilme veya küçültülebilme özelliği [1]
Güvenlik	İzin verilmemiş erişimlerin engellenmesi veya depolanan, paylaşılan ya da iletilme aşamasında olan bilginin değiştirilememesi [22], [55]
İşletim Sistemleri İle Olan Uyum	Windows, IOS, Android ve Linux gibi farklı işletim sistemlerinde benzer sonuçları vererek sistemlerden maksimum faydanın alınması [3], [21]
Mobil Uygulama Kullanım Kolaylığı	Son kullanıcıların bulut depolama hizmetlerinin sunduğu ve bilgisayar üzerinde yapabildiği tüm işlemleri mobil uygulamalarda kolaylıkla gerçekleştirilebilmesi [9], [19]
Müşteri Hizmetleri	Son kullanıcıların bulut depolama hizmetlerinde tecrübe ettikleri herhangi bir problemi iletebilecekleri çeşitli mercülerin varlığı, sayıları ve nitelikleri [22]
Senkronizasyon Hızı	Bulut depolama alanında yedeklemek istenen belgelerin tamamen yüklenebilmeleri için gereken süre/geçen zaman [20]
Ücretsiz Depolama Alanı	Bulut depolama hizmet sağlayıcılarının sunabildikleri maksimum ücretsiz depolama alanının büyüklüğü (GB cinsinden) [20], [22]
Üçüncü Parti Uygulamalar ile Entegrasyon	Bulut depolama hizmet sağlayıcılarının fonksiyonlarını ve yeteneklerini arttırabilecek çeşitli uygulamalar ile işbirliği yapması [58]
Web Üzerinde Kullanım Kolaylığı	Son kullanıcıların bulut depolama hizmetlerinin sunduğu tüm işlemleri internet bağlantısının olduğu herhangi bir bilgisayarda kolaylıkla yürütebilmesi [21]

3.1.2. SWARA (Adım Adım Ağırlık Değerlendirme Oran Analizi) Yöntemi (SWARA - Step-Wise Weight Assessment Ratio Analysis Method)

SWARA yönteminin uygulanma sırası Şekil 2 'de özetlenmektedir. Şekil 2'de, SWARA yöntemi ile yapılan kriter ağırlıklandırma işleminin geniş çaplı iş akışı görülebilir. Yöntemde değerlendirmeye alınacak kriterlerin (Şekil 1'deki "Birbirleriyle ilişkisi olmayan kriter listesinin oluşturulması" adımı) belirlenmesi durumunda ise, aşağıda yer alan 5 adımda kriter ağırlıkları belirlenebilmektedir.



Şekil 2. SWARA Yöntemi ile Kriter Ağırlıklarının Belirlenmesi (Determination of Criteria Weights Using SWARA Method) [25]

Adım 1: Kriterler en önemliden başlamak üzere sıralanır.

Adım 2: İkinci kriterden başlayarak, her bir kriter için görece önem düzeyleri belirlenir. Bunun için, j kriteri ile bir önceki kriter ($j-1$) karşılaştırılır. Kerşuliené ve ark. (2010) bu orana "ortalama değerin karşılaştırmalı önemi" olarak adlandırmış ve s_j simgesi ile göstermişlerdir [24].

Adım 3: Katsayı (k_j) aşağıdaki eşitlikle belirlenir:

$$k_j = \begin{cases} 1 & j = 1 \\ s_j + 1 & j > 1 \end{cases} \quad (1)$$

Adım 4: Önem vektörü q_j , aşağıda yer alan eşitlikle hesaplanır:

$$q_j = \begin{cases} 1 & j = 1 \\ \frac{x_{j-1}}{k_j} & j > 1 \end{cases} \quad (2)$$

x_{j-1} notasyonu q_{j-1} 'e işaret etmektedir.

Adım 5: Kriterlere ait ağırlıkların (w_j) hesaplama işlemi ise, aşağıdaki eşitlikle sağlanır:

$$w_j = \frac{q_j}{\sum_{k=1}^n q_k} \quad (3)$$

w_j, j kriterinin göreceli önemini göstermektedir

3.1.3. Uzmanların Konu Üzerindeki Yetkinlik Dereceleri (Competency Grades on Subject of Experts)

Uzmanların yetenekleri, özellikleri ve nitelikleri çok değişkenli karar verme yöntemleri ile ortaya konulan sonuçların kalitesini arttıran önemli bir olgudur [41]. Çalışmadaki tüm uzmanlar bulut depolama uygulamaları hakkında yeterli ve kapsamlı bilgiye sahiptir. Bu çalışmada uzmanlardan iki ayrı bölümde yardım istenmiştir. Öncelikle kriterlerin ağırlıklandırılması ve devam eden bölümde ağırlıklandırılan kriterler ışığında alternatiflerin seçilmesidir.

Tablo 3. Uzmanlara Dair İstatistikler (Statistics About Experts)

Uzmanlık	Eğitim Düzeyi	Uzman Sayısı
1) Bilişim Sistemleri	Doktora	6
	Yüksek Lisans	2
2) Belediye Bilgi İşlem Birimi Sorumlusu	Yüksek Lisans	1
	Lisans	1

3.2. Bulut Depolama Hizmet Sağlayıcıların Tespit Edilmesi ve Değerlendirme Yönteminin Belirlenmesi (Determination of Cloud Storage Service Providers and Evaluation Method)

Çok değişkenli karar verme problemlerde bir seçeneğin etkinliğini tümüyle değerlendirebilmek için en önemli seçenek (alternatif) belirlenmelidir. Seçenekleri ve belirlenen kriterler ışığında oluşan bilgiyi değerlendirmek ve dahası karar vericinin gereksinimlerini karşılayacak kararlılıkta ve uygunlukta yöntemler geliştirmek gereklidir. Gerçek hayat örnekleri genellikle değerlendirme kriterlerinin belirsizlikleri ve kriter ağırlıklarının kesin olarak ortaya konulamayışı problemleri ile mücadele etmektedir [60]. Bizim örneğimizde literatürden yararlanılarak oluşturulmuş bir kriter grubu kullanılmaktadır. COPRAS yöntemi belirli kriterlerin yol göstericiliği ile optimal bir değerlendirme yapmakta sıklıkla tercih edilen bir metottur.

Bulut depolama hizmet sağlayıcıları, bedava depolama alanı veren şirketler arasında seçilmiş ve Türkiye’de en çok bilinen ve kullanılan bulut depolama hizmet sağlayıcıları tercih edilmiştir. Bulut bilişim hizmet sağlayıcılarına ilişkin değerlendirmeler, bu hizmetleri

daha önce kullanmış ve hizmetlere aşina olan kişiler aracılığı ile yapılmıştır. Literatürde Analitik Hiyerarşi Prosesi, Analitik Ağ Prosesi, TOPSIS, VIKOR, Gri İlişkisel Analiz, PROMETHEE, ELECTRE, MACBETH, Veri Zarflama Analizi, COPRAS vb. birçok çok kriterli karar verme yöntemine rastlamak mümkündür.

Bu çalışmada da, bulut depolama hizmet sağlayıcıların değerlendirmesinde COPRAS yöntemi tercih edilmiştir. Bu alt başlıkta, öncelikle 2016 yılı itibarıyla ülkemizde sıklıkla kullanılan ve bilinen bulut depolama hizmet sağlayıcıları ile bulut depolama hizmet sağlayıcılarını değerlendirmede kullanılacak COPRAS yöntemi hakkında bilgiler verilmiştir.

3.2.1. Günümüzde Sıkça Kullanılan Bulut Depolama Hizmet Sağlayıcıları (Frequently Used Cloud Storage Service Providers at the Present Time)

Box depolamada herhangi tipteki bir dosya depolanabilmekte ve tüm dosyalara bilgisayar, telefon ve tableten istenilen zaman ve yerden erişim sağlanabilmektedir. Dosyalar eposta yoluyla bir link ile paylaşılmaktadır. Dosyalar Box’ta ön izleme yoluyla görülebilmektedir. Box dosyanın her sürümünü kaydetmektedir ve sürüm geçmişi özelliği yardımıyla istenilen noktada dosyalar kurtarılabilir. Box edit ile uygun uygulama kullanılarak dosyalar oluşturulabilmekte veya dosyalar üzerinde değişiklik yapılabilmektedir. Değişiklikler doğrudan box üzerine kaydedilmektedir. Paylaşılan dosyaya geri bildirim vermek için yorum yapılabilmekte, @ işareti ile bahsedilen kişiye haber verilmektedir. Box’ın masaüstü uygulaması ile kolaylıkla dosya depolaması yapılabilmektedir. Android, iOS, Windows veya Blackberry için Box ile belgelere her yerden güvenli bir şekilde erişilmektedir. Box kullanıcılarına 10GB bedava alan tanımlanmaktadır. Tek seferde 250MB büyüklüğünde dosya yüklenebilmekte ve paylaşılabilir. Box her zaman en son sürümüne bağlantı vereceğinden yapılan yazım hatalarını hiç kimse görmeden düzeltme imkânı vermektedir. 2005 yılında kurulan Box, 41 milyon bireysel kullanıcı ve %59’u Fortune 500’de olan 59 000 işletme tarafından kullanılmaktadır [61].

Google Drive ilk etapta 15GB’lık ücretsiz depolama alanı sunmaktadır. Buluttaki dosyalara telefon, tablet veya bilgisayardan erişilebilmektedir. Depolama alanına ihtiyaç duyuldukça daha büyük bir bulut depolama alanı satın alınabilmektedir. Gmail ile uyumludur. Gmail’den gelen bir mailde ek dosyasının üzerindeki Drive logosuna tıkladığında, belgeler kaydedilebilir ve paylaşılabilir bir hale gelir. Drive arama çubuğunda bir kelime aratıldığında o kelimeyi içeren dokümanlar bulunduğu gibi kelimeyi ifade eden resimler de bulunabilmektedir. Resimleri düzeltme imkânı tanımlanmaktadır. E-tablolar anketler ve slaytlar kolaylıkla paylaşılabilir. Dokümanların resimleri çekildiğinde drive bunları PDF e çevirerek saklama özelliğine sahiptir. 100’ün üzerinde drive uygulaması ile dosyalar üzerinde işlem

yapılabilmektedir. Dosyalar çevrimdışı kullanılabilir hale getirildiğinde internetin olmadığı alanlarda çevrimdışı olarak kullanılabilir. Dosya üzerinde son 1 ay içinde yapılan değişiklikler izlenebilmektedir. Drive SSL güvenlik protokolüyle şifrelenmektedir [15].

Iphone ve Ipadlerde IOS tüm dosyaları otomatik olarak **Icloud Drive**'da saklamaktadır. Bu özelliğe Icloud ile çalışan tüm uygulamalarda oluşturulan belgeler de dâhildir. Icloud Drive ile depolama alanından tasarruf edilmesi sağlanmaktadır. Tüm cihazlardaki belgeler Icloud'da birlikte saklanarak belgelere kolaylıkla erişim sağlanmaktadır. Bir belgede yapılan değişiklikler otomatik olarak tüm cihazlarda güncellenmektedir. Iphone'lar Fotoğraf arşivi ile çekilen her fotoğraf ve video otomatik olarak Icloud'da saklanmaktadır. Bu sayede cihazlarda daha fazla alan kazanılmış olmaktadır. Icloud kullanıcılarına 5GB ücretsiz depolama alanı sağlamaktadır. Aygıt sarjı olduğu ve Wifi ağına bağlı olduğu müddetçe otomatik yedekleme yapmaktadır. Notlar uygulaması tüm Icloud ile birlikte çalıştığından en son eklenen notlar tüm cihazlardan görülebilmektedir. Icloud'da gizlilik oldukça önemlidir. Tüm içerikler şifrelendiği gibi, sunucularda depolanırken de şifrelenmektedir. Bilgi depolama amacıyla üçüncü taraflarla çalışıldığında ise şifreler paylaşılmaz. İki faktörlü kimlik doğrulama işlemi, güvenli işlemler yapılmasına yardımcı olmaktadır [15].

Dünyanın dört bir yanındaki 500 milyon insan **Dropbox**'ı kullanmaktadır. Dropbox, kullanımı kolay ve güvenliği yüksek bir bulut olarak nitelendirilmektedir. Dropbox kullanıcılarına başlangıçta 2GB bedava depolama alanı sunmaktadır. Ancak bu alanın Dropbox'a fan maili atarak veya arkadaşlar Dropbox'a davet edilerek ve daha fazla kişinin katılımını sağlanarak ücretsiz bir şekilde arttırılabilme imkanı bulunmaktadır. Fotoğraflar, müzik dosyaları, PDF, ofis programları ve daha pek çok çeşitte dosya kaydedilerek, tüm dosyalara PC, Mac, Android, Ipad, Iphone, Windows Phone gibi aygıtlardan ulaşım sağlanmaktadır. Dropbox üst sürümlerinde dosyalara offline olarak da ulaşılabilir. Dosya paylaşımı basit bir link ile gerçekleşmektedir. Bu link ile Dropbox hesabı olmayan kişilerle de dosya paylaşımı yapılabilmektedir. Aynı zamanda dropbox hesabı olmayan kişiler de "dosya yüklemeye davet" edildikleri zaman davet edildikleri hesaba belge yükleyebilmektedir. Fotoğraflar otomatik olarak yedeklenebilmektedir. Dropbox'a bir dosya yüklendikten sonra dosyaya birden fazla kişi eklenebilir. Bu özellik vasıtasıyla dosya üzerinde değişiklik yapıldığında tüm üyeler tarafından görülebilecektir. Aynı zamanda üyeler dosyalara yorum yapabilecektir. Bu ise belgeyi mail atma, düzenleme ve tekrar mail atma gibi yorucu aşamalardan feragat edilebilmesini sağlamaktadır. Dropbox'ın olaylar bölümü ile hesapta gerçekleşen son hareketler izlenebilmektedir. Aynı zamanda silinen dosyalar 30 güne kadar korunabilmektedir [15].

Yandex.Disk, Yandex sunucularında dosya depolanmasını sağlayan bir servistir. Disk'te bulunan dosyalarla internete bağlı herhangi bir cihazdan çalışılmaktadır. Yandex.Disk'e web üzerinden, masaüstü Yandex.Disk programıyla ve Yandex.Disk mobil uygulaması ile erişilebilmektedir. Başkaları kullanıcıyla dosya paylaştığında "Yandex.Disk'ime kaydet" seçeneği ile dosya Yandex.Disk'e yüklenebilmektedir. Yandex.Disk'te "sosyal ağlardan fotoğraflar" seçeneğiyle (facebook, instagram, Google+, vk gibi) sosyal ağlarda bulunan fotoğraflar da Yandex.Disk'e yüklenebilmektedir. Benzer şekilde Yandex.Disk'te bulunan bir veya birkaç fotoğraf aynı anda "sosyal ağlara yükle" seçeneği ile sosyal ağlara yüklenebilmektedir. "Paylaşılan klasör oluştur" seçeneği ile dosya davet edilen kişilerin Disk'inde oluşacaktır. Tam erişimdeki kişiler klasöre dosya ekleyebilmekte, yüklenen dosyaları düzenlemektedir. Ancak davet edilen kişinin Yandex.Disk hesabının olması gerekmektedir. Sadece görüntüle seçeneği ile paylaşılan kişilerin sadece dosyayı görebilmesi sağlanmaktadır. Klasörde herhangi bir değişiklik yapıldığında tüm kullanıcılara bildirim gitmektedir. Mobil uygulamalar aracılığı ile paylaşma seçeneğinde ise belgeler kısa mesaj veya eposta yoluyla veya bağlantının kopyalanması seçeneği ile paylaşılabilir. Yandex.Disk ile ekran görüntüleri alınarak düzenlenebilmekte ve onlar için ayrılmış alana kaydedilmektedir. Akıllı telefon, fotoğraf makinesi, hafıza kartı veri taşıyıcıları ile bilgisayara bağlanıldığında dosyalar "kameradan yüklenenler" klasörüne otomatik olarak yüklenmektedir. Yandex arama çubuğunda yapılan aramalar sonucunda bulunan görseller, "kaydet" seçeneği ile Yandex.Disk'e kaydedilebilmektedir. "Geçmiş" bölümünde Yandex.Disk'te tüm gerçekleşen işlemlere dair bilgiler silinseler dahi yer almaktadır [15].

Microsoft OneDrive Window10'da yüklüdür ve tüm cihazlarla uyumlu çalışmaktadır. PC, MAC, Android, IOS'tan dosya ve fotoğraflar yedeklenebilmekte ve paylaşılabilir. Belge ve fotoğrafların otomatik olarak kaydedilmesini, kaydedilen fotoğrafların düzenli ve aranabilir bir şekilde saklanmasını sağlamaktadır. OneDrive buluttaki tüm PDF dosyalarında vurgulama, çizim yapma ve imzalama işlemleri yapabilmeye imkân tanımaktadır. Bir belgenin ne zaman ve kim tarafından düzenlendiğini gerçek zamanlı bildirimler ile haber verir. Bireysel kullanımda 5GB alan ve yalnızca depolama hakkı tanımaktadır. OneDrive'a bir seferde 10GB'tan daha büyük dosyalar kaydedilememektedir. Silinen OneDrive dosyaları "Geri Dönüşüm Kutusu" ile geri getirilebilmektedir. Dosyalar mail ve bağlantılar yoluyla ve sosyal ağlarda link ile paylaşılabilir [15].

3.2.2. COPRAS Yöntemi (COPRAS Method)

Bir alternatifin genel verimliliğini değerlendirmek amacıyla, öncelikle seçim kriterlerini belirlemek, bu kriterlere ilişkin bilgiye ulaşmak ve son olarak bunları değerlendirmek için yöntem geliştirmek gerekmektedir. Karar analizleri, karar vericilerin bir kısım kriterleri

dikkate alarak çeşitli alternatifler arasından seçim yapma durumları ile ilişkilidir. Bu sebeple COPRAS (Complex Proportional Assessment) yöntemi, Zavadskas ve Kaklauskas (1996) tarafından Vilnius Gediminas Teknik Üniversitesindeki araştırmaları sonucunda alternatiflerin seçiminde etkili bir yöntem olarak literatüre kazandırılmıştır [62]. Kriterlerin önem ve fayda derecelerini dikkate alan yöntem, alternatifleri sıralama ve değerlendirmede kullanılmaktadır [63]. Müteahhit seçimi [64]; yatırım projelerinin seçimi [65]; teknik enstitülerinin performans ölçümü [66]; imalat işletmelerinde kullanılan eksantrik alternatiflerinin karşılaştırılması [67]; yüksek teknolojiye endüstrilerde yatırım önceliklendirmesi [68]; kömür işletmelerinin performans değerlendirilmesi [63]; otel seçimi [69]; yeşil tedarikçi seçimi [70], proje seçimi [71], yazılım seçimi [72] gibi birçok çalışmada COPRAS yöntemi ile çözümler sunulduğunu görmek mümkündür.

COPRAS yöntemi de diğer çok kriterli karar verme yöntemleri gibi belli adımlar takip edilerek yürütülmektedir. COPRAS yönteminin adımları literatürdeki bazı notasyon farklılıkları nedeniyle, kısmen değişiklik yapılarak aşağıdaki şekilde sıralanmıştır [67], [73], [74].

Adım 1: m sayıda alternatif (i) ve n sayıda değerlendirme kriteri (j) belirlenir.

Adım 2: Kriterler dikkate alınarak her bir alternatifin değerlendirmesi yapılır ve Eşitlik 4'te yer alan karar matrisine ulaşılır (C_j : Kriterler; w_j : Kriter Ağırlıkları; A_i : Alternatifler; x_{ij} : j . kritere göre i . alternatifinin değeri olmak üzere, $i = 1, 2, 3, \dots, m$ ve $j = 1, 2, 3, \dots, n$).

$$D = \begin{matrix} & \begin{matrix} C_1 & C_2 & C_3 & \cdot & C_n \\ w_1 & w_2 & w_3 & \cdot & w_n \end{matrix} \\ \begin{matrix} A_1 \\ A_2 \\ A_3 \\ \cdot \\ A_m \end{matrix} & \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & x_{13} & \cdot & x_{1n} \\ x_{21} & x_{22} & x_{23} & \cdot & x_{2n} \\ x_{31} & x_{32} & x_{33} & \cdot & x_{3n} \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ x_{m1} & x_{m2} & x_{m3} & \cdot & x_{mn} \end{bmatrix} \end{matrix} \quad (4)$$

Adım 3: Karar matrisi D 'nin normalizasyon işlemi Eşitlik 5 yardımıyla yapılır. Böylece Eşitlik 6'daki normalize edilmiş karar matrisine ulaşılır (C_j : Kriterler; w_j : Kriter Ağırlıkları; A_i : Alternatifler; \tilde{x}_{ij} : j . kritere göre i . alternatifinin normalizasyon değeri olmak üzere, $i = 1, 2, 3, \dots, m$ ve $j = 1, 2, 3, \dots, n$).

$$\tilde{x}_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sum_{i=1}^m x_{ij}} \quad (5)$$

$$\tilde{D} = \begin{matrix} & \begin{matrix} C_1 & C_2 & C_3 & \cdot & C_n \\ w_1 & w_2 & w_3 & \cdot & w_n \end{matrix} \\ \begin{matrix} A_1 \\ A_2 \\ A_3 \\ \cdot \\ A_m \end{matrix} & \begin{bmatrix} \tilde{x}_{11} & \tilde{x}_{12} & \tilde{x}_{13} & \cdot & \tilde{x}_{1n} \\ \tilde{x}_{21} & \tilde{x}_{22} & \tilde{x}_{23} & \cdot & \tilde{x}_{2n} \\ \tilde{x}_{31} & \tilde{x}_{32} & \tilde{x}_{33} & \cdot & \tilde{x}_{3n} \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \tilde{x}_{m1} & \tilde{x}_{m2} & \tilde{x}_{m3} & \cdot & \tilde{x}_{mn} \end{bmatrix} \end{matrix} \quad (6)$$

Adım 4: Bu adımda normalize edilmiş \tilde{D} karar matrisindeki her bir sütuna ait değerlerin, SWARA yönteminden elde edilen kriter ağırlıkları ile çarpılması sonucunda ağırlıklandırılmış karar matrisi D^* 'ye ulaşılır ($d_{ij} = \tilde{x}_{ij} \otimes w_j$) (C_j : Kriterler; A_i : Alternatifler; d_{ij} : j . kritere göre i . alternatifin ağırlıklandırılmış normalizasyon değeri olmak üzere, $i = 1, 2, 3, \dots, m$ ve $j = 1, 2, 3, \dots, n$).

$$D^* = \begin{matrix} & \begin{matrix} C_1 & C_2 & C_3 & \cdot & C_n \end{matrix} \\ \begin{matrix} A_1 \\ A_2 \\ A_3 \\ \cdot \\ A_m \end{matrix} & \begin{bmatrix} d_{11} & d_{12} & d_{13} & \cdot & d_{1n} \\ d_{21} & d_{22} & d_{23} & \cdot & d_{2n} \\ d_{31} & d_{32} & d_{33} & \cdot & d_{3n} \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ d_{m1} & d_{m2} & d_{m3} & \cdot & d_{mn} \end{bmatrix} \end{matrix} \quad (7)$$

Adım 5: Bu adımda kriterlerin faydalı (maksimize) ve faydasız (minimize) olarak nitelendirilmesi yapılır. Ağırlıklı normalize edilmiş karar matrisindeki faydalı kriterler, sütunlarda öne çekilir. k 'inci kritere kadar faydalı kriterler sütunlara yerleştirilir. $(k+1)$ 'inci kriter ilk faydasız kriter olmak üzere; n 'inci kritere kadar tüm faydasız kriterler de sütunlarda gösterilir. $(n - k)$ minimize etmeyi arzuladığımız faydasız kriter sayısını verecektir [66].

$$D^* = \begin{matrix} & \begin{matrix} C_{max1} & C_{max2} & \cdot & C_{maxk} & \cdot & C_{min(k+1)} & \cdot & C_{minn} \end{matrix} \\ \begin{matrix} A_1 \\ A_2 \\ A_3 \\ \cdot \\ A_m \end{matrix} & \begin{bmatrix} d_{11} & d_{12} & \cdot & d_{1k} & \cdot & d_{1(k+1)} & \cdot & d_{1n} \\ d_{21} & d_{22} & \cdot & d_{2k} & \cdot & d_{2(k+1)} & \cdot & d_{2n} \\ d_{31} & d_{32} & \cdot & d_{3k} & \cdot & d_{3(k+1)} & \cdot & d_{3n} \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ d_{m1} & d_{m2} & \cdot & d_{mk} & \cdot & d_{m(k+1)} & \cdot & d_{mn} \end{bmatrix} \end{matrix} \quad (8)$$

Adım 6: Faydalı kriterler için ağırlıklandırılmış normalize edilmiş karar matrisindeki değerlerin toplamı (S_{i+}) ile faydasız kriterler için ağırlıklandırılmış normalize edilmiş karar matrisindeki değerlerin toplamı (S_{i-}) bulunur. S_{i+} ve S_{i-} değerlerinin hesaplama adımları,

$$S_{i+} = \sum_{j=1}^k d_{ij}, \quad j = 1, 2, \dots, k \quad (9)$$

$$S_{i-} = \sum_{j=(k+1)}^n d_{ij}, \quad j = k+1, k+2, \dots, n \quad (10)$$

şeklinde dir.

Adım 7: Her bir alternatife ait göreceli önem ağırlığı (Q_i) aşağıda verilen eşitlik yardımıyla hesaplanır.

$$Q_i = S_{i+} \oplus \frac{\sum_{i=1}^m S_{i-}}{S_{i-} \otimes \sum_{i=1}^m \frac{1}{S_{i-}}} \quad (11)$$

Adım 8: Alternatifler arasında en yüksek göreceli önem değerine sahip olan alternatif, en iyisi olarak seçilecektir.

$$Q_{maks} = maks\{Q_i\}, i = 1, 2, \dots, m \quad (12)$$

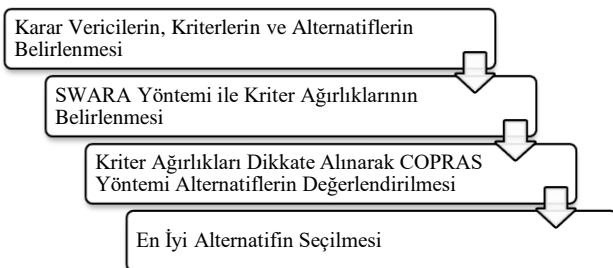
Adım 9: Her bir alternatifin P_i olarak simgelenen performans indeksi hesaplanır. Performans indeksi değeri 100 olan alternatif en iyi alternatiftir [75]. Tüm alternatifler performans indeksi değerlerine göre sıralanarak, tercih sıralamasına ulaşılır.

$$P_i = \frac{Q_i}{Q_{maks}} \otimes \%100 \quad (13)$$

3.3. SWARA - COPRAS Yöntemlerinin Bütünleştirilmesi (Integration of SWARA and COPRAS Method)

Çok kriterli karar verme yöntemlerinin bütünleşik hale getirildiği çok sayıda çalışmaya literatürde karşılaşmak mümkündür. Çalışmalardaki ortak yapı genel anlamda şu şekildedir: çok kriterli karar verme yöntemlerinden AHP, Entropi, SWARA vb. yöntemler ile değerlendirme kriterlerinin önem düzeyleri (ağırlıkları) ortaya konulmakta; TOPSIS, VIKOR, COPRAS, Gri İlişkisel Analiz gibi farklı bir çok kriterli karar verme yöntemi ile de alternatiflerin değerlendirilmesi yoluna gidilmektedir.

Bu çalışmada da çok kriterli karar verme yöntemlerinden SWARA yöntemi ile kriter ağırlıkları tespit edilecek; COPRAS yöntemi ile alternatifler değerlendirilecektir. SWARA - COPRAS yöntemlerinin özet haldeki bütünleştirme işlemi, Şekil 3'teki adımlar izlenerek yürütülmüştür.



Şekil 3. SWARA - COPRAS Bütünleştirme Aşamaları (Integration Phases of SWARA and COPRAS Method)

4. UYGULAMA (APPLICATION)

Bu çalışmada, ülkemizde özellikle bilişim uzmanlarınca bilinen ve sıklıkla kullanılan altı bulut depolama sağlayıcısının SWARA temelli COPRAS yöntemi ile değerlendirilerek, en iyi bulut depolama sağlayıcısının tespit edilmesi amaçlanmıştır. Çalışmanın uygulamasında öncelikle kriter ağırlıkları SWARA yöntemi kullanılarak tespit edilmiş, daha sonra COPRAS yöntemi ile alternatif altı bulut depolama hizmet sağlayıcısının değerlendirme işlemi yapılmıştır.

4.1. Kriterlerin SWARA Yöntemi ile Ağırlıklandırılması Aşaması (Weighing Criteria with SWARA Method)

Bulut Depolama Hizmet Sağlayıcı firmaların değerlendirilmesinde kullanılan kriterler Tablo 4'de özet halde sunulmuştur.

Tablo 4. Bulut Depolama Değerlendirme Kriterleri (Cloud Storage Evaluation Criteria)

C ₁	Aylık Ücret
C ₂	Dosya Paylaşım Kolaylığı
C ₃	Elastikiyet
C ₄	Güvenlik
C ₅	İşletim Sistemleri ile olan Uyumu
C ₆	Mobil Uygulama Kullanım Kolaylığı
C ₇	Müşteri Hizmetleri
C ₈	Senkronizasyon Hızı
C ₉	Ücretsiz Depolama Alanı
C ₁₀	Üçüncü Parti Uygulamalarla Entegrasyon
C ₁₁	Web Üzerindeki Kullanım Kolaylığı

Tablo 4'teki değerlendirme kriterlerinin önem düzeylerinin belirlenebilmesi için, on karar verici belirlenmiştir. Öncelikle, SWARA yönteminin ilk adımı olan kriterlerin en önemliden en az önemliye sıralanması işlemi her bir karar verici tarafından ayrı ayrı yapılmıştır. Sıralama sonuçları Tablo 5'te gösterilmiştir. Tabloya göre, karar verici 1 (KV₁) için en önemli kriterin "C₄ - Güvenlik" kriteri olduğu görülebilmektedir.

Tablo 5. Karar Vericilere Göre Kriter Sıralamaları (Criteria Rankings by Decision Makers)

	KV ₁	KV ₂	KV ₃	KV ₄	KV ₅	KV ₆	KV ₇	KV ₈	KV ₉	KV ₁₀
C ₁	3	5	1	3	11	10	11	5	2	11
C ₂	8	4	4	11	3	4	3	4	6	9
C ₃	9	6	11	7	9	8	5	2	7	3
C ₄	1	1	2	1	2	3	2	1	1	1
C ₅	6	10	9	6	4	5	7	6	8	6
C ₆	7	7	7	9	8	6	6	7	11	5
C ₇	10	11	10	4	10	11	10	8	3	10
C ₈	4	8	5	5	1	2	1	3	4	4
C ₉	2	2	3	2	6	1	4	10	9	8
C ₁₀	11	9	8	8	5	7	8	9	5	2
C ₁₁	5	3	6	10	7	9	9	11	10	7

Tablo 2'de yer alan kriterler en önemli olanı ilk sırada olmak üzere, Tablo 6'teki gibi sıralanmış ve ikinci kriterden itibaren her bir kriter için göreceli önem düzeyleri (s_j) karar vericiler tarafından ayrı ayrı belirlenmiştir.

Örneğin, karar verici 1 için C_4 kriteri ile C_9 kriteri arasında karşılaştırmalı önem düzeyi 0,60'dır.

Tablo 6. Kriterlerin Karar Vericiler Düzeyinde Karşılaştırmalı Önemi (Comparative Importance of Criteria by Decision Makers)

Önem Sırası	KV ₁		KV ₂		KV ₃		KV ₄		KV ₅		KV ₆		KV ₇		KV ₈		KV ₉		KV ₁₀	
	Sıra	s_j	Sıra	s_j	Sıra	s_j	Sıra	s_j	Sıra	s_j	Sıra	s_j	Sıra	s_j	Sıra	s_j	Sıra	s_j	Sıra	s_j
1	C ₄		C ₄		C ₁		C ₄		C ₈		C ₉		C ₈		C ₄		C ₄		C ₄	
2	C ₉	0,60	C ₉	0,90	C ₄	0,70	C ₉	0,20	C ₄	0,40	C ₈	0,15	C ₄	0,20	C ₃	0,20	C ₁	0,20	C ₁₀	0,10
3	C ₁	0,50	C ₁₁	0,20	C ₉	0,50	C ₁	0,00	C ₂	0,30	C ₄	0,30	C ₂	0,15	C ₈	0,15	C ₇	0,25	C ₃	0,20
4	C ₈	0,30	C ₂	0,10	C ₂	0,60	C ₇	0,10	C ₅	0,15	C ₂	0,40	C ₉	0,30	C ₂	0,40	C ₈	0,15	C ₈	0,05
5	C ₁₁	0,40	C ₁	0,30	C ₈	0,20	C ₈	0,10	C ₁₀	0,05	C ₅	0,10	C ₃	0,10	C ₁	0,30	C ₁₀	0,40	C ₆	0,40
6	C ₅	0,80	C ₃	0,50	C ₁₁	0,60	C ₅	0,00	C ₉	0,15	C ₆	0,05	C ₆	0,40	C ₅	0,10	C ₂	0,25	C ₅	0,10
7	C ₆	0,10	C ₆	0,00	C ₆	0,60	C ₃	0,00	C ₁₁	0,30	C ₁₀	0,20	C ₅	0,05	C ₆	0,05	C ₃	0,10	C ₁₁	0,15
8	C ₂	0,30	C ₈	0,00	C ₁₀	0,20	C ₁₀	0,05	C ₆	0,25	C ₃	0,35	C ₁₀	0,15	C ₇	0,30	C ₅	0,05	C ₉	0,25
9	C ₃	0,60	C ₁₀	0,00	C ₅	0,70	C ₆	0,00	C ₃	0,20	C ₁₁	0,25	C ₁₁	0,20	C ₁₀	0,20	C ₉	0,10	C ₂	0,10
10	C ₇	0,20	C ₅	0,00	C ₇	0,30	C ₁₁	0,05	C ₇	0,40	C ₁	0,15	C ₇	0,20	C ₉	0,25	C ₁₁	0,20	C ₇	0,40
11	C ₁₀	0,40	C ₇	0,00	C ₃	0,20	C ₂	0,00	C ₁	0,40	C ₇	0,10	C ₁	0,50	C ₁₁	0,10	C ₆	0,30	C ₁	0,05

SWARA yöntemiyle yapılan kriter ağırlıklandırma adımları ise, şu şekilde devam etmektedir;

Öncelikle, Eşitlik 1 ile s_j 'ler kullanılarak, katsayı (k_j) değerlerine ulaşılmıştır. Ardından Eşitlik 2 yardımıyla, her bir kriter için önem vektör (q_j) değerleri hesaplanmıştır. Son olarak, kriterlere ait ağırlıklar (w_j) Eşitlik 3 ile hesaplanmıştır. Karar verici 1'e ait her bir kriter için hesaplanan k_j , q_j ve w_j değerleri Tablo 7'te gösterilmiştir.

Tablo 7'te, Karar Verici 1 için yapılan hesaplamaların diğer karar vericiler için de yapılması sonucu elde edilen kriter ağırlıkları Tablo 8'e çıkarılmıştır.

Tablo 7. SWARA Yöntemi ile Karar Verici 1'e Ait Kriter Ağırlıklarının Hesaplama İşlemi (Calculating Criteria Weights with SWARA Method for Decision Maker 1)

Sıralama	Kriterler	s_j	k_j	q_j	w_j
1	C ₄		1,00	1,00	0,3270
2	C ₉	0,60	1,60	0,63	0,2044
3	C ₁	0,50	1,50	0,42	0,1363
4	C ₈	0,30	1,30	0,32	0,1048
5	C ₁₁	0,40	1,40	0,23	0,0749
6	C ₅	0,80	1,80	0,13	0,0416
7	C ₆	0,10	1,10	0,12	0,0378
8	C ₂	0,30	1,30	0,09	0,0291
9	C ₃	0,60	1,60	0,06	0,0182
10	C ₇	0,20	1,20	0,05	0,0151
11	C ₁₀	0,40	1,40	0,03	0,0108

Tablo 8. Kriterlerin KV'lar Bazında Hesaplanan Ağırlıkları (Calculated Weights of Criteria for Each Decision Maker)

Kriterler	KV ₁	KV ₂	KV ₃	KV ₄	KV ₅	KV ₆	KV ₇	KV ₈	KV ₉	KV ₁₀
C ₁	0,1363	0,0787	0,3574	0,1035	0,0225	0,0355	0,0266	0,0796	0,1648	0,0347
C ₂	0,0291	0,1023	0,0876	0,0776	0,1197	0,0954	0,1387	0,1034	0,0655	0,0510
C ₃	0,0182	0,0525	0,0090	0,0855	0,0442	0,0510	0,0970	0,1665	0,0595	0,1303
C ₄	0,3270	0,2566	0,2102	0,1242	0,1556	0,1336	0,1595	0,1998	0,1977	0,1720
C ₅	0,0416	0,0525	0,0140	0,0855	0,1041	0,0867	0,0660	0,0723	0,0567	0,0806
C ₆	0,0378	0,0525	0,0285	0,0815	0,0530	0,0826	0,0693	0,0689	0,0330	0,0886
C ₇	0,0151	0,0525	0,0108	0,0941	0,0316	0,0322	0,0398	0,0530	0,1318	0,0364
C ₈	0,1048	0,0525	0,0730	0,0855	0,2178	0,1736	0,1914	0,1448	0,1146	0,1241
C ₉	0,2044	0,1351	0,1402	0,1035	0,0862	0,1997	0,1067	0,0353	0,0515	0,0560
C ₁₀	0,0108	0,0525	0,0238	0,0815	0,0991	0,0688	0,0574	0,0442	0,0819	0,1563
C ₁₁	0,0749	0,1125	0,0456	0,0776	0,0663	0,0408	0,0478	0,0321	0,0430	0,0701

Her bir karar vericiye ait kriter ağırlıklarının ortalamasının alınması sonucu elde edilen kriter ağırlıkları ise, Tablo 9'da gösterilmiştir. Karar vericilerin değerlendirmeleri sonucunda, en önemli kriterin 0,1936 değeriyle " C_4 - Güvenlik" kriteri olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Tablo 9. Nihai Kriter Ağırlıkları (Final Criteria Weights)

Kriterler	Nihai Kriter Ağırlığı
-----------	-----------------------

C ₁	Aylık Ücret	0,1039
C ₂	Dosya Paylaşım Kolaylığı	0,0870
C ₃	Elastikiyet	0,0714
C ₄	Güvenlik (Veri, Şifre vb.)	0,1936
C ₅	İşletim Sistemleri ile Olan Uyumu	0,0660
C ₆	Mobil Uygulama Kullanım Kolaylığı	0,0596
C ₇	Müşteri Hizmetleri	0,0497
C ₈	Senkronizasyon Hızı	0,1282
C ₉	Ücretsiz Depolama Alanı	0,1119
C ₁₀	Üçüncü Parti Uygulamalarla Entegrasyon	0,0676
C ₁₁	Web Üzerindeki Kullanım Kolaylığı	0,0611

Tablo 9 ile nihai kriter ağırlıklarına ulaşılmıştır. Nihai kriter ağırlıklarına, karar vericilerin değerlendirmelerinin ortalamaları alınarak ulaşılmıştır [25]. Uzman değerlendirmelerinin ortalamaları araştırmacıları son kriter ağırlıkları sonucuna ulaştırabilmektedir [41]. Bu aşamadan sonra yapılacak olan işlem; elde edilen kriter ağırlıkları da dikkate alınarak, COPRAS yöntemi ile alternatif bulut depolama hizmet sağlayıcılarının değerlendirilme işleminin yapılmasıdır.

4.2. Alternatif Bulut Depolama Hizmet Sağlayıcılarının COPRAS Yöntemi ile Değerlendirilmesi Aşaması (Evaluation of Alternative Cloud Storage Service Providers by COPRAS Method)

Uygulamanın bu aşamasında, bilişim uzmanlarınca önerilen altı bulut depolama hizmet sağlayıcısının COPRAS yöntemi ile değerlendirme işlemi yapılmıştır.

Değerlendirmeye alınacak bulut depolama hizmet sağlayıcıları Tablo 10'da verilmiştir.

Tablo 10. Günümüzde Sıkça Kullanılan Bulut Depolama Hizmet Sağlayıcıları (Frequently Used Cloud Storage Service Providers at the Present Time)

A ₁	Box
A ₂	Dropbox
A ₃	Google Drive
A ₄	iCloud Drive
A ₅	OneDrive
A ₆	Yandex.Disk

Çalışmada öncelikle, karar verici olarak belirlenen iki bilişim uzmanından yararlanılarak altı alternatif bulut depolama hizmet sağlayıcı için C₂, C₃, C₄, C₅, C₆, C₇, C₁₀ ve C₁₁ subjektif kriterlerini dikkate alarak değerlendirme yapılmıştır.

Tablo 11. Karar Vericilerin Alternatifleri Değerlendirmesi (Evaluation of Alternative Cloud Storage Providers by Decision Makers)

	C ₂		C ₃		C ₄		C ₅		C ₆		C ₇		C ₁₀		C ₁₁	
	Dosya Paylaşım Kolaylığı		Elastikiyet		Güvenlik (Veri, Şifre vb.)		İşletim Sistemleri ile Olan Uyumu		Mobil Uygulama Kullanım Kolaylığı		Müşteri Hizmetleri		Üçüncü Parti Uygulamalarla Entegrasyon		Web Üzerindeki Kullanım Kolaylığı	
	KV ₁	KV ₂	KV ₁	KV ₂	KV ₁	KV ₂	KV ₁	KV ₂	KV ₁	KV ₂	KV ₁	KV ₂	KV ₁	KV ₂	KV ₁	KV ₂
A ₁	80	90	50	40	80	85	80	80	80	85	80	85	80	75	60	90
A ₂	75	90	70	80	85	85	75	80	80	85	85	85	85	75	75	85
A ₃	90	90	85	90	90	85	80	80	85	85	80	85	95	90	90	80
A ₄	75	70	30	75	100	85	85	70	90	90	75	95	50	60	50	90
A ₅	90	85	95	60	85	85	100	80	90	80	75	80	85	60	70	75
A ₆	95	95	75	75	90	85	85	80	90	90	80	80	50	80	90	95

Tablo 11'deki karar vericilerin subjektif değerlendirmelerinin geometrik ortalaması alınarak, Tablo 12'ye yansıtılmıştır. Ayrıca, "C₁ – Aylık Ücret" ve "C₉ – Ücretsiz Depolama Alanı" kriterleri için, bulut depolama hizmet sağlayıcıların web sitelerinden gerekli bilgilere ulaşılmış ve Tablo 9'da ilgili sütuna bu bilgiler girilmiştir. "C₈ – Senkronizasyon Hızı" kriteri için ise, her bir bulut depolama hizmet sağlayıcısının web sitelerine 128,10 mb büyüklüğünde klasör yükleme işlemi

yapılmıştır. Bu klasörde 3 adet mp3 uzantılı müzik, 5 adet jpg uzantılı resim, 3 adet png uzantılı resim, 1 adet mov uzantılı video ve 1 adet avi uzantılı video bulunmaktadır. Yapılan denemelerden elde edilen sonuçlar ile bu denemelerin geometrik ortalamaları Ek 1'de sunulmuş (ve her bir bulut depolama hizmet sağlayıcısının senkronizasyon hızları Tablo 12'da C₈ sütununa aktarılmıştır. Denemelerde internet yükleme hızları arasında çok küçük farklılıklar söz konusu olduğundan, dikkate alınmamıştır.

Tablo 12. Alternatif Seçimi İçin Her Bir Kritere Ait Değerler (Values for Each Criterion for Alternative Selection)

Kriterler	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	C ₅	C ₆	C ₇	C ₈	C ₉	C ₁₀	C ₁₁
Min/Maks	Min	Maks	Maks	Maks	Maks	Maks	Maks	Min	Maks	Maks	Maks
SWARA Sonucu Kriter Ağırlıkları	0,104	0,087	0,071	0,194	0,066	0,060	0,050	0,128	0,112	0,068	0,061
A ₁	15,20 ₺	84,853	44,721	82,462	80,000	82,462	82,462	1725,091	10	77,460	73,485
A ₂	2,95 ₺	82,158	74,833	85,000	77,460	82,462	85,000	1875,909	2	79,844	79,844
A ₃	2,90 ₺	90,000	87,464	87,464	80,000	85,000	82,462	1770,909	15	92,466	84,853
A ₄	3,00 ₺	72,457	47,434	92,195	77,136	90,000	84,410	1567,587	5	54,772	67,082
A ₅	15,08 ₺	87,464	75,498	85,000	89,443	84,853	77,460	1752,235	5	71,414	72,457
A ₆	6,28 ₺	95,000	75,000	87,464	82,462	90,000	80,000	1114,955	10	63,246	92,466

Tablo 12'deki verilerin Eşitlik 5 yardımıyla normalizasyon işlemi yapılmış ve Tablo 13'teki normalize edilmiş karar matrisine ulaşılmıştır.

Tablo 13'teki normalize edilmiş karar matrisindeki her bir sütuna ait değerlerin, SWARA yönteminden elde edilen

kriter ağırlıkları ile çarpılması sonucunda Tablo 14'deki ağırlıklandırılmış karar matrisine ulaşılmıştır.

Ağırlıklı normalize edilmiş karar matrisindeki faydalı kriterler sütunlarda öne çekilmiş, faydasız olanlar ise sona gönderilmiştir (Tablo 15).

Tablo 13. Normalize Edilmiş Karar Matrisi (Normalized Decision Matrix)

Kriterler	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	C ₅	C ₆	C ₇	C ₈	C ₉	C ₁₀	C ₁₁
Min/Maks	Min	Maks	Maks	Maks	Maks	Maks	Maks	Min	Maks	Maks	Maks
SWARA Sonucu Kriter Ağırlıkları	0,104	0,087	0,071	0,194	0,066	0,060	0,050	0,128	0,112	0,068	0,061
A ₁	0,335	0,166	0,110	0,159	0,164	0,160	0,168	0,176	0,213	0,176	0,156
A ₂	0,065	0,160	0,185	0,164	0,159	0,160	0,173	0,191	0,043	0,182	0,170
A ₃	0,064	0,176	0,216	0,168	0,164	0,165	0,168	0,181	0,319	0,211	0,180
A ₄	0,066	0,142	0,117	0,177	0,159	0,175	0,172	0,160	0,106	0,125	0,143
A ₅	0,332	0,171	0,186	0,164	0,184	0,165	0,158	0,179	0,106	0,163	0,154
A ₆	0,138	0,186	0,185	0,168	0,170	0,175	0,163	0,114	0,213	0,144	0,197

Tablo 14. Ağırlıklandırılmış Normalize Karar Matrisi (Weighted Normalize Decision Matrix)

Kriterler	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	C ₅	C ₆	C ₇	C ₈	C ₉	C ₁₀	C ₁₁
Min/Maks	Min	Maks	Maks	Maks	Maks	Maks	Maks	Min	Maks	Maks	Maks
A ₁	0,035	0,014	0,008	0,031	0,011	0,010	0,008	0,023	0,024	0,012	0,010
A ₂	0,007	0,014	0,013	0,032	0,011	0,010	0,009	0,025	0,005	0,012	0,010
A ₃	0,007	0,015	0,015	0,033	0,011	0,010	0,008	0,023	0,036	0,014	0,011
A ₄	0,007	0,012	0,008	0,034	0,010	0,010	0,009	0,020	0,012	0,008	0,009
A ₅	0,035	0,015	0,013	0,032	0,012	0,010	0,008	0,023	0,012	0,011	0,009
A ₆	0,014	0,016	0,013	0,033	0,011	0,010	0,008	0,015	0,024	0,010	0,012

Tablo 15. Ağırlıklandırılmış Normalize Karar Matrisine Ait Faydalı ve Faydasız Kriterlerinin Ayrılması (Separation of the Maximized and Minimize Criteria for the Weighted Normalize Decision Matrix)

Kriterler	Faydalı Kriterler						Faydasız Kriterler				
	C ₂	C ₃	C ₄	C ₅	C ₆	C ₇	C ₉	C ₁₀	C ₁₁	C ₁	C ₈
Min/Maks	Maks	Maks	Maks	Maks	Maks	Maks	Maks	Maks	Maks	Min	Min
A ₁	0,014	0,008	0,031	0,011	0,010	0,008	0,014	0,008	0,031	0,035	0,023
A ₂	0,014	0,013	0,032	0,011	0,010	0,009	0,014	0,013	0,032	0,007	0,025
A ₃	0,015	0,015	0,033	0,011	0,010	0,008	0,015	0,015	0,033	0,007	0,023
A ₄	0,012	0,008	0,034	0,010	0,010	0,009	0,012	0,008	0,034	0,007	0,020
A ₅	0,015	0,013	0,032	0,012	0,010	0,008	0,015	0,013	0,032	0,035	0,023
A ₆	0,016	0,013	0,033	0,011	0,010	0,008	0,016	0,013	0,033	0,014	0,015

Faydalı kriterler için ağırlıklandırılmış normalize karar matrisindeki değerlerin toplamı (S_{i+}) eşitlik 9 ile faydasız kriterler için ağırlıklandırılmış normalize karar matrisindeki değerlerin toplamı (S_{i-}) eşitlik 10 ile hesaplanarak, Tablo 16’da gösterilmiştir.

Tablo 16. S_{i+} ve S_{i-} Değerleri (S_{i+} and S_{i-} Values)

	A1	A2	A3	A4	A5	A6
S_{i+}	0,127	0,115	0,153	0,113	0,122	0,137
S_{i-}	0,058	0,032	0,030	0,027	0,057	0,029

Her bir alternatif için göreceli önem ağırlığı (Q_i) eşitlik 11 yardımıyla hesaplanmış ve Tablo 17’te gösterilmiştir. Tabloya göre, en yüksek göreceli öneme sahip bulut depolama hizmet sağlayıcısı 0,199 değeriyle “A₃ – Google Drive” olduğunu görebiliriz.

Tablo 17. Q_i Değerleri (Q_i Values)

	A1	A2	A3	A4	A5	A6
Q_i	0,151	0,158	0,199	0,163	0,146	0,184

Eşitlik 12 ile her bir alternatif bulut depolama hizmet sağlayıcısının performans indeks değerleri hesaplanmış ve Tablo 18’de gösterilmiştir. “A₃ – Google Drive” 100 performans indeks değeri ile en iyi bulut depolama hizmet sağlayıcısı, “A₆ – Yandex.Disk” 92,557 performans indeks değeri ile en iyi ikinci bulut depolama hizmet sağlayıcısı ve “A₅ – Onedrive” 73,219 performans indeks

değeri ile sonucu bulut depolama hizmet sağlayıcısı olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bulut depolama hizmet sağlayıcılarının sıralamaları Tablo 18’de son sırada verilmiştir.

Tablo 18. P_i Değerleri ve Alternatiflerin Sıralanması (P_i values and Ranking of Alternatives)

	A1	A2	A3	A4	A5	A6
	Box	Dropbox	Google Drive	iCloud Drive	One Drive	Yandex Disk
P_i	75,802	79,595	100,000	81,999	73,219	92,557
Sıralama	5	4	1	3	6	2

5. SONUÇ (CONCLUSION)

Bulut hizmetleri bireylere ve şirketlere esneklik sağlamakta ve çoğu donanımsal ve yazılımsal sorumlulukları üstlenebilmektedir. Hizmetlere erkenden uyum sağlayan şirketler verimliliklerini artırırken, maliyetlerini düşürebilmektedir. Sıklıkla kullanılan bulut hizmetlerinden bulut depolama sistemleri; işletmeler için olduğu kadar bireylere yönelik olarak da hizmet etmekte ve bireylerin günlük hayatında önemli bir yerde konumlanmaktadır. Günümüzde geniş kitlelerce bilinen ve kullanılan çok sayıda çeşitli bulut depolama hizmet sağlayıcıları çeşitli açılardan ön plana çıkarken, çeşitli yönlerden birtakım zayıflıklar içermektedir. Bu çalışmada günümüzde sıklıkla kullanılan Google Drive, Yandex.Disk, iCloud Drive, Dropbox, Box ve One Drive

bulut depolama şirketleri arasından en iyisinin seçilmesi amaçlanmaktadır. Bu doğrultuda literatürde bulunan ve uzman görüşlerinden faydalanılarak oluşturulan kriterlerin ağırlıkları bulunmuş ve alternatifler arasından en iyi bulut depolama hizmet sağlayıcısı belirlenmiştir. Tercih kriterleri Aylık Ücret, Dosya Paylaşım Kolaylığı, Elastikiyet, Güvenlik, İşletim Sistemleri ile Olan Uyum, Mobil Uygulama Kullanım Kolaylığı, Müşteri Hizmetleri, Senkronizasyon Hızı, Ücretsiz Depolama Alanı, Üçüncü Parti Uygulamalarla Entegrasyon, Web Üzerindeki Kullanım Kolaylığı olarak ele alınmıştır.

Türkiye’de en çok bilinen ve kullanılan bulut depolama hizmet sağlayıcılar arasından minimum maliyetle maksimum faydayı sağlayan bulut depolama hizmet sağlayıcının belirlenebilmesi için SWARA temelli COPRAS yöntemi tercih edilmiştir. SWARA yöntemi ile kriterlerin ağırlıklandırılması yapılmış, en yüksek önem derecesine sahip kriterin “Güvenlik” kriteri olduğu ve en düşük öneme sahip kriterin ise, “- Müşteri Hizmetleri” kriterinin olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Yedeklenmeye değer bulunan fotoğraf ve belgelerin güvenilirliği kullanıcıların bulut depolama tercihinin etki eden en önemli kriterdir. Çeşitli programların, uygulamaların, sosyal medya hesaplarının veya kredi kartlarının şifrelerinin, akademik çalışmaların ve mahremiyet içeren resimlerin yer aldığı bulut depolama sistemlerinde yer alabilecek herhangi bir “güvenlik” açığında bireyler büyük kayıplar yaşayabilmektedirler. Bu sebeple güvenlik kriteri kullanıcılar tarafından en önemli seçim kriteri olarak belirlenmiştir.

Hızın ve bilginin öncülük ettiği çağımızda sisteme dosya yükleme süresi oldukça kısa olmalıdır. Kullanıcılar bulut depolama işlemi için gereğinden fazla zaman geçirmek istememekte ve “senkronizasyon hızı” kriterini ikinci sıraya koymaktadırlar. Bulut depolama şirketinin tercihinde kullanıcılar tarafından üçüncü olarak dikkate alınan kriter “*ücretsiz depolama alanı*” kriteridir. Ücretsiz depolama alanının büyüklüğü kullanıcıları fazlasıyla cezbetmektedir. *Aylık Ücret, Dosya Paylaşım Kolaylığı, Elastikiyet, Üçüncü Parti Uygulamalar ile Entegrasyon, İşletim Sistemleri ile Uyum* kriterleri kullanıcılar tarafından bulut depolama servis sağlayıcılarının seçiminde azalan önemde dikkate alınırken, bulut depolama sistemlerinin *Web Üzerindeki Kullanım Kolaylığı, Mobil uygulama Kullanım Kolaylığı ve Müşteri Hizmetleri* özellikleri kullanıcılar tarafından en son dikkate alınan üç kriter olarak belirlenmiştir. Bulut bilişim ile ilgilenen ve bu konularda uzmanlıkları bulunan kişilerin görüşleri doğrultusunda yapılan bu çalışmada, *Mobil ve Web kullanım kolaylıklarının* çok büyük oranlarda dikkate alınmaması kullanıcıları kolay olmayan ancak nitelikli ve güçlü özelliklere sahip olan bulut depolama hizmetlerinin yine de tercih edileceğini, kullanıcıların zorlukların üstesinden zaman ve tecrübe ile gelebileceklerine dair inançlarının bulunduğu anlamına gelebilmektedir. Benzer şekilde bulut depolama hizmet sağlayıcılarının sundukları müşteri desteğinin düzeyi, kullanıcıların en son dikkate aldığı, önemi en düşük kriter

olarak ele alınmaktadır. Genellikle bulut depolama özellikleri ile ilgili büyük problemler yaşanmadığından kullanıcılar tarafından *müşteri hizmetlerinin düzeyine* en az önem addedildiği sonucuna ulaşılabilmektedir.

Bulut depolama hizmet sağlayıcılarının tercihinde kriterlerin önem dereceleri (ağırlıkları) SWARA yöntemi ile belirlendikten sonra; çeşitli bulut depolama hizmet sağlayıcıları arasından en iyisinin belirlenmesi ve diğer şirketlerin sıralanması işleminde COPRAS yönteminden yararlanılmıştır. Kriterler ışığında yapılan değerlendirme sonuçlarına göre; en iyi bulut depolama hizmet sağlayıcının Google Drive olduğu bilgisine ulaşılmıştır. Değerlendirme sonucunda Yandex.Disk ikinci, iCloud Drive üçüncü, Dropbox dördüncü, Box beşinci ve OneDrive altıncı sırada yer almaktadır. Analiz sonuçlarına göre 2012 yılından itibaren varlığını sürdüren, ikili doğrulama sistemi ile güvenilirliği yüksek olan, Google uygulamalarından yararlanan, geniş boyutlarda ücretsiz depolama alanı sunan ve diğer kriterlerde de önemli ölçülerde üstün performans sergileyen Google Drive kullanıcılar için en yararlı bulut depolama hizmet sağlayıcı olarak değerlendirilmektedir. One Drive ise içerdiği sınırlı özellikler, sunulan bedava alanın azlığı, aylık ücretinin fazlalığı, entegrasyon özelliğinin azlığı gibi diğer kriterlerde de bulunan zayıflıkları sebebiyle en son tercih edilen bulut depolama hizmet sağlayıcısı olarak belirlenmiştir.

Bu çalışmada yapılan tüm değerlendirmeler teknolojik yeterlilikleri güçlü, konusunda uzman kişilerin görüşleri doğrultusunda oluşmuştur. İlerleyen çalışmalarda veri seti geliştirilerek ortalama teknolojik yeterlilik düzeyine sahip kişilerin görüşleri ile değerlendirme yapılarak karşılaştırma yapılabilecektir. Mevcut çalışmada bulut depolama servis sağlayıcıları web ve mobil servisleri üzerinden genel olarak yorumlanmış ve değerlendirilmiştir. Ancak günümüzde bireyler çoğunlukla günlük işlemlerini mobil cihazlar aracılığı ile gerçekleştirdiklerinden ilerleyen çalışmalarda bulut depolama servis sağlayıcılarının yalnızca mobil uygulamaları üzerine yoğunlaşılabilir.

Bilişim teknolojileri literatürüne yakın olan uzmanların değerlendirmeleri ile yürütülen SWARA ve COPRAS metodunun sonuçları genelleştirilebilmektedir. Ancak yine de son kullanıcıların uzmanlar tarafından doğru olarak temsil edilmeme riski bulunmakta ve bu ise çalışmanın kısıtlarından biri olmaktadır. Bulut depolama servis sağlayıcıları; farklı önem derecelerine sahip olan kriterler ışığında oluşturulan bu çalışmayı dikkate alarak hizmetlerini geliştirebilecekler ve daha geniş kitlelere ulaşabileceklerdir. Bu sayede işletmeler büyüyecekler ve değer maksimizasyonu sağlayacaklardır. Uygulamaları kullanan bireyler ise kendilerine sunulan daha iyi hizmetler ile müşteri tatminine kolaylıkla ulaşacaklardır. Bu sayede; bulut depolama hizmeti sağlayan işletmelerin ve bireylerin hayatlarına katkıda bulunan somut bir çıktı elde edilmiş olmaktadır.

KAYNAKLAR (REFERENCES)

- [1] K. Ferguson-Boucher, "Cloud Computing: A Records and Information Management Perspective," *IEEE Secur. Priv. Mag.*, vol. 9, no. 6, pp. 63–66, 2011.
- [2] G. Garrison, K. Sanghyun, and R. L. Wakefield, "Success Factors for Deploying Cloud Computing," *Commun. ACM*, vol. 55, no. 9, pp. 62–68, 2012.
- [3] P. Pocatilu, C. Boja, and C. Ciurea, "Syncing Mobile Applications with Cloud Storage Services," *Inform. Econ.*, vol. 17, no. 2/2013, pp. 96–108, 2013.
- [4] O. Ali, J. Soar, J. Yong, and X. Tao, "Factors to be considered in cloud computing adoption," *Web Intell.*, vol. 14, no. 4, pp. 309–323, 2016.
- [5] C.-R. Choi and H.-Y. Jeong, "Quality evaluation and best service choice for cloud computing based on user preference and weights of attributes using the analytic network process," *Electron. Commer. Res.*, vol. 14, no. 3, pp. 245–270, 2014.
- [6] F. Xhafa and V. Loia, "Guest Editorial for Special Section on Advanced Techniques for Efficient and Reliable Cloud Storage," *IEEE Trans. Comput.*, vol. 65, no. 8, pp. 2346–2347, 2016.
- [7] C.-S. Wang and S.-L. Lin, "Why are People Willing to Pay for Cloud Service," in *IEEE/ACIS 15th International Conference on*, 2016, pp. 1–6.
- [8] D. Burda and F. Teuteberg, "The role of trust and risk perceptions in cloud archiving - Results from an empirical study," *J. High Technol. Manag. Res.*, vol. 25, no. 2, pp. 172–187, 2014.
- [9] P. G. Neumann, "Risks and Myths of Cloud Computing and Cloud Storage," *Commun. ACM*, vol. 57, no. 10, pp. 25–27, 2014.
- [10] J. K. Adjei, "Explaining the role of trust in cloud service acquisition," *Explain. role Trust cloud Comput. Serv.*, vol. 17, no. 1, pp. 54–67, 2014.
- [11] F. Zafar, A. Khan, S. U. R. Malik, M. Ahmed, A. Anjum, M. I. Khan, N. Javed, M. Alam, and F. Jamil, "A survey of cloud computing data integrity schemes: Design challenges, taxonomy and future trends," *Comput. Secur.*, vol. 65, pp. 29–49, 2017.
- [12] D. Quick and K. K. R. Choo, "Dropbox analysis: Data remnants on user machines," *Digit. Investig.*, vol. 10, no. 1, pp. 3–18, 2013.
- [13] S. Savaş, N. Topaloğlu, and O. Güler, "Türkiye'deki Kullanıcıların Bazı Alan Adları Üzerine Tercihlerinin Belirlenmesi: Bir Anket Uygulaması," *Bilişim Teknol. Derg.*, vol. 8, no. 2, p. 51, 2015.
- [14] "Number of registered Dropbox users from April 2011 to March 2016 (in millions)," 2016. .
- [16] A. Gutierrez, E. Boukrami, and R. Lumsden, "Technological, Organisational and Environmental factors influencing managers' decision to adopt cloud computing in the UK," *J. Enterp. Inf. Manag.*, vol. 28, no. 6, pp. 1–19, 2015.
- [17] R. El-Gazzar, E. Hustad, and D. H. Olsen, "Understanding cloud computing adoption issues: A Delphi study approach," *J. Syst. Softw.*, vol. 118, pp. 64–84, 2016.
- [18] R. Vidhyalakshmi and V. Kumar, "Determinants of cloud computing adoption by SMEs," *Int. J. Bus. Inf. Syst.*, vol. 22, no. May, pp. 375–395, 2016.
- [19] J. Shin, M. Jo, J. Lee, and D. Lee, "Strategic Management of Cloud Computing Services: Focusing on Consumer Adoption Behavior," *IEEE Trans. Eng. Manag.*, vol. 61, no. 3, pp. 419–427, 2014.
- [20] S. Le, H. Dong, F. K. Hussain, O. K. Hussain, J. Ma, and Y. Zhang, "Multicriteria decision making with fuzziness and criteria interdependence in cloud service selection," in *IEEE International Conference on Fuzzy Systems*, 2014, no. July 2014, pp. 1929–1936.
- [21] J. Papathanasiou, V. Kostoglou, and D. Petkos, "A comparative analysis of cloud computing services using multicriteria decision analysis methodologies," *Int. J. Inf. Decis. Sci.*, vol. 7, no. 1, pp. 51–70, 2015.
- [22] D. Burda and F. Teuteberg, "Exploring consumer preferences in cloud archiving – a student's perspective," *Behav. Inf. Technol.*, vol. 35, no. 2, pp. 89–105, 2016.
- [23] S. H. Zolfani and J. Saparauskas, "New Application of SWARA Method in Prioritizing Sustainability Assessment Indicators of Energy System," *Eng. Econ.*, vol. 24, no. 5, pp. 408–414, 2013.
- [24] V. Keršulienė, E. K. Zavadskas, and Z. Turskis, "Selection of Rational Dispute Resolution Method by Applying New Step-Wise Weight Assessment Ratio Analysis (Swara)," *J. Bus. Econ. Manag.*, vol. 11, no. 2, pp. 243–258, 2010.
- [25] V. Keršulienė and Z. Turskis, "Integrated Fuzzy Multiple Criteria Decision Making Model for Architect Selection," *Technol. Econ. Dev. Econ.*, vol. 17, no. 4, pp. 645–666, 2011.
- [26] S. H. Zolfani, M. H. Esfahani, M. Bitarafan, E. K. Zavadskas, and S. L. Arefi, "Developing A New Hybrid MCDM Method for Selection of The Optimal Alternative of Mechanical Longitudinal Ventilation of Tunnel Pollutants During Automobile Accidents," *Transport*, vol. 28, no. 1, pp. 89–96, 2013.
- [27] M. Alimardani, S. H. Zolfani, M. H. Aghdaie, and J. Tamošaitienė, "A Novel Hybrid SWARA and VIKOR Methodology for Supplier Selection in an Agile Environment," *Technol. Econ. Dev. Econ.*, vol. 19, no. 3, pp. 533–548, 2013.
- [28] S. H. Zolfani, E. K. Zavadskas, and Z. Turskis, "Design of Products with Both International and Local Perspectives Based on Yin-Yang Balance Theory and SWARA Method," *Econ. Res.*, vol. 26, no. 2, pp. 153–166, 2013.
- [29] M. H. Aghdaie, S. H. Zolfani, and E. K. Zavadskas, "Decision Making in Machine Tool Selection : An Integrated Approach with SWARA and COPRAS-G Methods," *Eng. Econ.*, vol. 24, no. 1, pp. 5–17, 2013.
- [30] S. H. Zolfani and S. S. A. Banihashemi, "Personnel Selection Based on a Novel Model of Game Theory and MCDM Approaches," in *8th International Scientific Conference "Business and Management 2014"*, 2014, pp. 191–198.
- [31] M. Vafaiepour, S. H. Zolfani, M. H. M. Varzandeh, A. Derakhti, and M. E. Keshavarz, "Assessment of Regions Priority for Implementation of Solar Projects in Iran: New Application of a Hybrid Multi-Criteria Decision Making Approach," *Energy Convers. Manag.*, vol. 86, no. 2014, pp. 653–663, 2014.
- [32] M. H. Aghdaie, S. H. Zolfani, and E. K. Zavadskas, "Synergies of Data Mining and Multiple Attribute Decision Making," *Procedia - Soc. Behav. Sci.*, vol. 110, no. 2014, pp. 767–776, 2014.
- [33] M. H. Aghdaie, S. H. Zolfani, and E. K. Zavadskas, "Sales Branches Performance Evaluation: A Multiple Attribute Decision Making Approach," in *8th International Scientific Conference "Business and Management 2014"*, 2014, pp. 1–7.
- [34] A. Dehnavi, I. N. Aghdam, B. Pradhan, and M. H. Morshed Varzandeh, "A New Hybrid Model Using Step-Wise Weight Assessment Ratio Analysis (SWARA) Technique and Adaptive Neuro-Fuzzy Inference System (ANFIS) for Tegmental Landslide Hazard Assessment in Iran," *Catena*, vol. 135, no. 2015, pp. 122–148, 2015.
- [35] M. R. G. Nezhad, S. H. Zolfani, F. Moztafarzadeh, E. K. Zavadskas, and M. Bahrami, "Planning the priority of high tech industries based on SWARA-WASPAS methodology: The case of the nanotechnology industry in Iran," *Econ. Res. Istraz.*, vol. 28, no. 1, pp. 1111–1137, 2015.
- [36] D. Karabasevic, D. Stanujkic, S. Urosevic, and M. Maksimovic, "Selection of Candidates in the Mining Industry Based on the Application of the SWARA and the MULTIMOORA Methods," *Acta Montan. Slovaca*, vol. 20, no. 2, pp. 116–124, 2015.
- [37] D. Stanujkic, D. Karabasevic, and E. K. Zavadskas, "A Framework for the Selection of a Packaging Design Based on the SWARA

- Method,” *Eng. Econ.*, vol. 26, no. 2, pp. 181–187, 2015.
- [38] D. Karabasevic, D. Stanujkic, S. Urosevic, and M. Maksimovic, “An approach to personnel selection based on Swara and Waspas methods,” *J. Econ. Manag. Informatics*, vol. 7, no. 1, pp. 1–11, 2016.
- [39] D. Karabasevic, H. Paunkovic, and D. Stanujkic, “Ranking of companies according to the indicators of corporate social responsibility based on SWARA and ARAS methods,” *Serbian J. Manag.*, vol. 11, no. 1, pp. 43–53, 2016.
- [40] A. Tuş Işık and E. Aytaç Adalı, “A new integrated decision making approach based on SWARA and OCRA methods for the hotel selection problem,” *Int. J. Adv. Oper. Manag.*, vol. 8, no. 2, pp. 140–151, 2016.
- [41] S. Shukla, P. K. Mishra, R. Jain, and H. C. Yadav, “An integrated decision making approach for ERP system selection using SWARA and PROMETHEE method,” *Int. J. Intell. Enterp.*, vol. 3, no. 2, pp. 120–147, 2016.
- [42] M. Yazdani, E. K. Zavadskas, J. Ignatius, and M. D. Abad, “Sensitivity analysis in MADM methods: Application of material selection,” *Eng. Econ.*, vol. 27, no. 4, pp. 382–391, 2016.
- [43] E. Gavcar, E. Coşkun, T. Paksoy, A. Eleren, H. Sulak, M. Özdemir, T. Aytemiz, E. Özceylan, and R. Keskin, *Yöneylem Araştırması*. İstanbul: Lisans Yayıncılık, 2011.
- [44] M. Tekin, *Sayısal Yöntemler*. Konya: Selçuk Üniversitesi İİBF, 2008.
- [45] M. Timor, *Yöneylem Araştırması*. İstanbul: Türkmen Kitabevi, 2010.
- [46] İ. Erdem, *Yöneylem Araştırması ve WinQSB Uygulamaları*. Ankara: Seçkin Yayıncılık, 2013.
- [47] F. S. Hillier and G. J. Lieberman, *Introduction to Operational Research*. New York: McGraw-Hill, 2001.
- [48] B. F. Yıldırım and E. Önder, *İşletmeciler, Mühendisler ve Yöneticiler için Operasyonel, Yönelimsel ve Stratejik Problemlerin Çözümünde Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri*. Bursa: Dora Yayınları, 2014.
- [49] S. Hashemkhani Zolfani, J. Salimi, R. Maknoon, and K. Simona, “Technology foresight about R&D projects selection; application of SWARA method at the policy making level,” *Eng. Econ.*, vol. 26, no. 5, pp. 571–580, 2015.
- [50] D. Shine, “Cloud is headline priority for News Corp,” no. August, pp. 11–14, 2016.
- [51] F. Mohammed, O. Ibrahim, and N. Ithnin, “Factors influencing cloud computing adoption for e-government implementation in developing countries,” *J. Small Bus. Enterp. Dev.*, vol. 18, no. 3, pp. 297–327, 2016.
- [52] G. S. Alijani, H. K. Fulk, A. Omar, and R. Tulsi, “Cloud Computing Effects on Small Business,” *Entrep. Exec.*, vol. 19, pp. 35–45, 2014.
- [53] P. Gupta, A. Seetharaman, and J. Rudolph, “The usage and adoption of cloud computing by small and medium businesses,” *Int. J. Inf. Manage.*, vol. 33, no. 5, pp. 861–874, 2013.
- [54] G. Ramachandran, N., Sivaprakasam, P., Thangamani, G., & Anand, “Selecting a suitable Cloud Computing technology deployment model for an academic institute,” *Campus-Wide Inf. Syst.*, vol. 31, no. 5, pp. 319–345, 2014.
- [55] I. Ion, N. Sachdeva, P. Kumaraguru, and S. Çapkun, “Home is safer than the cloud! Privacy Concerns for Consumer Cloud Storage,” *Soups '11*, p. 1, 2011.
- [56] L. Stark and M. Tierney, “Lockbox: Mobility, privacy and values in cloud storage,” *Ethics Inf. Technol.*, vol. 16, no. 1, pp. 1–13, 2014.
- [57] O. Yigitbasoglu, “Modelling the Intention to Adopt Cloud Computing Services: A Transaction Cost Theory Perspective,” *Australas. J. Inf. Syst.*, vol. 18, no. 3, pp. 193–210, 2014.
- [58] Y. Cui, Z. Lai, and N. Dai, “A First Look at Mobile Cloud Storage Services: Architecture, Experimentation and Challenge,” *IEEE Netw.*, vol. 30, no. 4, pp. 16–21, 2016.
- [59] B. Martini and K. K. R. Choo, “Cloud storage forensics: OwnCloud as a case study,” *Digit. Investig.*, vol. 10, no. 4, pp. 287–299, 2013.
- [60] J. Nakhaei, S. Lale Arefi, M. Bitarafan, and S. Kildienė, “Evaluation of light supply in the public underground safe spaces by using of COPRAS-SWARA methods,” *Int. J. Strateg. Prop. Manag.*, vol. 20, no. 2, pp. 198–206, 2016.
- [61] “https://www.box.com/cloud-storage.”
- [62] E. K. Zavadskas and A. Kaklauskas, *Multicriteria Evaluation of Building (Pastatų sistemotechninis įvertinimas)*. Vilnius: Technika, 1996.
- [63] E. Aksoy, N. Ömürbek, and M. Karaatli, “AHP Temelli MULTIMOORA ve COPRAS Yöntemi ile Türkiye Kömür İşletmelerinin Performans Değerlendirmesi,” *Hacettepe Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilim. Fakültesi Derg.*, vol. 33, no. 4, pp. 1–28, 2015.
- [64] A. Kaklauskas, E. K. Zavadskas, S. Raslanas, R. Ginevicius, A. Komka, and P. Malinauskas, “Selection of low-e windows in retrofit of public buildings by applying multiple criteria method COPRAS: A Lithuanian case,” *Energy Build.*, vol. 38, no. 5, pp. 454–462, May 2006.
- [65] G. Popović, D. Stanujkić, and S. Stojanović, “Investment project selection by applying COPRAS method and imprecise data,” *Serbian J. Manag.*, vol. 7, no. 2, pp. 257–269, 2012.
- [66] M. C. Das, B. Sarkar, and S. Ray, “A Framework to Measure Relative Performance of Indian Technical Institutions Using Integrated Fuzzy AHP and COPRAS Methodology,” *Socioecon. Plann. Sci.*, vol. 46, no. 3, pp. 230–241, Sep. 2012.
- [67] A. Özdağoğlu, “İmalat İşletmeleri için Eksantrik Pres Alternatiflerinin COPRAS Yöntemi ile Karşılaştırılması,” *Gümüşhane Üniversitesi Sos. Bilim. Elektron. Derg.*, vol. 8, no. Haziran, pp. 1–22, 2013.
- [68] S. H. Zolfani and M. Bahrami, “Investment Prioritizing in High Tech Industries Based on SWARA-COPRAS Approach,” *Technol. Econ. Dev. Econ.*, vol. 20, no. 3, pp. 534–553, 2014.
- [69] G. Sarıçalı and N. Kundakçı, “AHP ve COPRAS Yöntemleri ile Otel Alternatiflerinin Değerlendirilmesi,” *Int. Rev. Econ. Manag.*, vol. 4, no. 1, pp. 45–66, 2016.
- [70] M. Yazdani, P. Chatterjee, E. K. Zavadskas, and S. Hashemkhani Zolfani, “Integrated QFD-MCDM framework for green supplier selection,” *J. Clean. Prod.*, vol. 142, no. 2017, pp. 3728–3740, 2016.
- [71] E. Çakır and M. Özdemir, “Bulanık Çok Kriterli Karar Verme Yöntemlerinin Altı Sigma Projeleri Seçiminde Uygulanması,” *Bus. Econ. Res. J.*, vol. 7, no. 2, pp. 167–201, 2016.
- [72] E. Çakır, “Electronic Document Management System (EDMS) Software Selection with Fuzzy COPRAS Method: A Municipal Case,” in *Law and Order in Turkish Society*, W. Sayers and M. Avcı, Eds. Berlin: AGP Research, 2016, pp. 92–100.
- [73] E. K. Zavadskas, A. Kaklauskas, Z. Turskis, and J. Tamosaitiene, “Contractor selection multi-attribute model applying copras method with grey interval numbers,” *20th EURO Mini Conf. “Continuous Optim. Knowledge-Based Technol.*, pp. 241–247, 2008.
- [74] E. Çakır and M. Özdemir, “Altı Sigma Projelerinin Bulanık COPRAS Yöntemiyle Değerlendirilmesi: Bir Üretim İşletmesi Örneği,” in *XVIIth International Symposium On Econometrics, Operations Research and Statistics*, 2015, pp. 494–495.
- [75] A. Özdağoğlu, “Çok Ölçütlü Karar Verme Modellerinde Normalizasyon Tekniklerinin Sonuçlara Etkisi: COPRAS Örneği,” *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi İİBF Derg.*, vol. 8, no. 2, pp. 229–252, 2013.

EKLER (APPENDICES)

Ek 1: Senkronizasyon Hız Testi

Bulut Servis Sağlayıcı	Yükleme (Upload) Hızı			Yükleme Süresi (sn)	Cuma Günü Teste Başlama Saati
	Yükleme Öncesi	Yükleme Sonrası	Ortalama		
Yandex.Disk	0,670	0,690	0,680	1105	12:00
Box	0,690	0,690	0,690	1670	12:20
iCloud Drive	0,680	0,700	0,690	1622	13:00
Onedrive	0,700	0,680	0,690	1722	13:30
Dropbox	0,680	0,700	0,690	1813	14:00
Google Drive	0,700	0,690	0,695	1789	14:40
Bulut Servis Sağlayıcı	Yükleme (Upload) Hızı			Yükleme Süresi (sn)	Cumartesi Günü Teste Başlama Saati
	Yükleme Öncesi	Yükleme Sonrası	Ortalama		
Google Drive	0,680	0,700	0,690	1753	10:00
Dropbox	0,700	0,700	0,700	1941	10:30
Onedrive	0,700	0,690	0,695	1783	11:10
iCloud Drive	0,690	0,700	0,695	1515	11:40
Box	0,690	0,700	0,695	1782	12:10
Yandex.Disk	0,680	0,700	0,690	1125	12:40
Bulut Servis Sağlayıcı	Yükleme (Upload) Hızı			Yükleme Süresi (sn) (Geometrik Ortalama)	
	Yükleme Öncesi	Yükleme Sonrası	Ortalama		
Box	0,690	0,695	0,692	1725,091	
Dropbox	0,690	0,700	0,695	1875,909	
Google Drive	0,690	0,695	0,692	1770,909	
iCloud Drive	0,685	0,700	0,692	1567,587	
Onedrive	0,700	0,685	0,692	1752,235	
Yandex.Disk	0,675	0,695	0,685	1114,955	