

Bilgi Sistemlerinin Toplam Sahip Olma Maliyetini Hesaplamak İçin Bir Çerçeve

Araştırma Makalesi/Research Article

Görkem GİRAY

Bağımsız Araştırmacı, İzmir, Türkiye
gorkemgiray@gmail.com

(Geliş/Received:02.05.2018; Kabul/Accepted:13.10.2018)

DOI: 10.17671/gazibtd.420300

Özet—Giderek daha fazla sayıda organizasyonun faaliyetleri bilgi sistemlerine bağımlı duruma gelmektedir. Bu da bilgi sistemlerini hayatımızın önemli bir bileşeni durumuna getirmektedir. Küreselleşme ve zorlaşan rekabet nedeniyle, rekabet avantajı elde etmek ya da bunu korumak için stratejik maliyet yönetimi vazgeçilmez bir konuma gelmiştir. Bu iki eğilim, bilgi sistemlerinin toplam sahip olma maliyetlerinin (TSOM) hesaplanmasını önemli kılmaktadır. Bu doğrultuda, bir organizasyonun gereksinimleri doğrultusunda genişletilebilecek bir TSOM hesaplama çerçevesi bu çalışma kapsamında sunulmuştur. Böylece mühendislerin uygun maliyetli bilgi sistemleri geliştirmelerine ve/veya mevcut sistemlerin maliyetlerini azaltmak için farklı çözümler uygulamalarına destek olunması hedeflenmiştir. Çerçevenin, uluslararası bir şirkette kullanımını anlatan ve nasıl genişletilebileceğine dair bir örnek oluşturan vaka çalışması ile geçerlilik denetimi yapılmıştır. Vaka çalışması sonucunda TSOM hesaplama sürecinin organizasyon içinde standart hale getirilmesinin çeşitli faydaları gözlemlenmiştir: (1) farklı kişiler tarafından aynı çerçeve kullanılarak oluşturulan kullanıcı başına TSOM'ler birbirleriyle karşılaştırılabilmiştir; (2) aynı amaç için ayrı yöntem, araç ve gider sınıfları oluşturma gereksinimi ortadan kalkmıştır ve TSOM hesaplama süreci daha etkili ve verimli hale gelmiştir.

Anahtar Kelimeler—bilgi sistemi, bilgisayar sistemi, yazılım yoğun sistem, toplam sahip olma maliyeti (TSOM), maliyet modeli

A Framework for Calculating Total Cost of Ownership of Information Systems

Abstract—More and more organizations are being run dependent on information systems. This makes information systems a pivotal component of our lives. Because of globalization and harsh competition, strategic cost management has become essential to gain or keep competitive advantage. These two trends make calculation of Total Cost of Ownership (TCO) of information systems crucial. To this end, a TCO calculation framework, which can be extended according to the requirements of an organization, is presented in this study. Thus, it is aimed to support engineers to develop cost-effective information systems and/or to apply different solutions to reduce costs of existing systems. A validity check has been done with a case study, which describes the use of the framework in an international company and provides an example of how to extend the framework. As a result of the case study, several benefits of standardizing the TCO calculation process within the organization were observed: (1) the TCOs per user created by using the same framework could be compared with each other; (2) the need to create separate methods, tools and expense classes for the same purpose has been eliminated, and the TSOM calculation process has become more effective and efficient.

Keywords—information system, computer system, software intensive system, total cost of ownership (TCO), cost model

1. GİRİŞ (INTRODUCTION)

Her geçen gün daha fazla sayıda organizasyon, daha fazla işi, bilgi sistemlerini araç olarak kullanarak yapmaktadır ya da yapmaya çalışmaktadır. Bu da bilgi sistemlerini hayatımızın önemli bir parçası haline getirmektedir.

Amazon (perakende), Netflix (video hizmetleri), Google (doğrudan pazarlama), LinkedIn (işe alım) gibi birçok şirket varlıklarını tamamen bilgi sistemleri üzerine bina etmiştir. Perakendeci Wal-Mart lojistik ve dağıtım yeteneklerini güçlendirmek için bilgi sistemlerini

kullanmaktadır; finans şirketleri son birkaç on yıldır bilgi sistemleri tarafından dönüştürülmektedir.

Küreselleşme ve zorlaşan rekabet koşulları ile paralel olarak stratejik maliyet yönetimi, rekabet avantajı elde etmek ya da bunu korumak için önemli bir araç haline gelmiştir. Stratejik maliyet yönetimi birçok organizasyonda karar süreçlerini iyileştirmek için fırsatlar sunmaktadır [1] ve maliyetlere geniş bir açıdan bakarak rekabet avantajını geliştirmeyi hedeflemektedir. Stratejik maliyet yönetimi, maliyet yönetimini, bir organizasyonun parçası olduğu değer zinciri bağlamında, yani organizasyonun stratejik pozisyonunu göz önünde bulundurarak, ele almaktadır [2]. Değer zincirinde (bir organizasyonun bir mal ya da hizmet üretmek için gerçekleştirdiği etkinliklerin tümü [3]) yaratılan değeri belirleyen bir etken, o değer yaratılırken oluşan maliyetlerdir. Porter'ın değer zincirinde belirtildiği gibi [3], bu maliyetlerin içinde altyapı, insan kaynakları ve satın alma etkinliklerinin yanında teknolojiyle ilgili etkinliklerin maliyetleri de bulunmaktadır. Teknolojiyle ilgili maliyetlerin kapsamında bilgi sistemlerinin toplam sahip olma maliyeti de (TSOM) bulunmaktadır. Bundan dolayı TSOM hesaplaması stratejik maliyet yönetiminde temel bir bileşen olarak karşımıza çıkmaktadır.

Bilgi teknolojileri yönetimiyle ilgili iyi uygulamaları derleyen COBIT (Control Objectives for Information and Related Technologies) çerçevesinin bütçe ve maliyetlerin yönetilmesi ile ilgili sürecinde toplam maliyetlerin belirlenmesi ve kontrol edilmesi gerektiği belirtilmiştir [4]. Moeller, bilgi teknolojileri ile ilgili yatırımların değerlendirilmesi için yapılan iç denetimlerde bilgi sistemlerinin TSOM'lerinin incelenmesi gerektiğini belirtmiştir [5]. Bansal, bilgi teknolojilerinden sorumlu üst düzey yöneticilerin, bugünün yazılım yoğun dünyasında TSOM'yi azaltmaları ve organizasyona sağladıkları değeri arttırmaları gerektiğini belirtmiştir [6]. Bilgi sistemlerinin sürdürülebilirliği için TSOM'nin kontrol altında tutulması gerektiği, özellikle yazılım bakımı bağlamında Lapham tarafından irdelenmiştir [7].

Gerek bilgi sistemlerinin hayatımızdaki önemi gerekse bu sistemlerin maliyetlerinin yönetilmesi ihtiyacı TSOM hesaplamak için bir çerçevenin oluşturulmasının motivasyonunu oluşturmaktadır. Bu çalışmada, genişletilebilir bir TSOM çerçevesi sunulmuştur. Çerçevenin genişletilebilir olması, değişen gereksinimlere cevap verebilme yeteneğinin bir gereği olarak ortaya çıkmaktadır. Bir organizasyonun gereksinimleri, giderlerle ilgili sahip olduğu veriler, bulunduğu ülkedeki yasalar ve yönetmelikler TSOM hesaplama işlemini etkileyen önemli etkenlerdir. Bu çalışmada sunulan çerçeve, bu değişik etkenler göz önüne alınarak gereksinimlere göre genişletilebilecek şekilde tasarlanmıştır. Çerçevenin literatürdeki çalışmalardan farkı, önceden varsayılmış bazı gereksinimler doğrultusunda oluşturulmuş bir TSOM hesaplama yöntemi sunmak yerine genişletilebilir bir çerçeve önermesidir.

İkinci bölümde, bu çalışmaya temel oluşturan arka plan ve ilgili çalışmalar sunulmaktadır. Üçüncü bölümde, TSOM hesaplama çerçevesi, dördüncü bölümde bu çerçeve temel alınarak yapılan vaka çalışması anlatılmaktadır. Beşinci bölümde tartışma ve geçerliliğe yönelik tehditler sunulmaktadır. Altıncı bölüm sonuçları ve gelecek çalışmaları özetlemektedir.

2. ARKA PLAN VE İLGİLİ ÇALIŞMALAR (BACKGROUND AND RELATED WORK)

TSOM hesaplamaya temel oluşturan kavramlar muhasebe çalışma alanının konusu olduğu için bölüm 2.1'de bu kavramların tanımları ve aralarındaki ilişkiler sunulmuştur. Bölüm 2.2'de, gerek bilgi teknolojileri gerekse işletme, tedarik zinciri yönetimi gibi farklı alanlardan yola çıkılarak, TSOM kavramının bilgi sistemleri bağlamındaki kapsamı belirlenmiştir. Bölüm 2.3'te ise bilgi sistemlerinin TSOM'lerini hesaplamak için literatürde bulunan yöntemler incelenmiştir.

2.1. Muhasebe Çalışma Alanında "Maliyet" ve İlgili Kavramlar ("Cost" in Accounting Domain and Related Concepts)

Muhasebe, organizasyonlarda gerçekleşen faaliyetleri sistemli bir şekilde kaydederek sınıflandıran, özetleyerek analiz ve yoruma hazır hale getiren bir sistem olarak tanımlanabilir [8]. Faaliyet sonuçları belli dönemlere göre (örneğin yıllık) belirlenir ve parayla ölçülebilen işlemler muhasebeye ortak bir ölçü olarak para birimiyle yansıtılır [8]. Maliyet, harcama, gider, varlık gibi kavramlar muhasebe çalışma alanında kullanılan temel kavramlardır. Bu kavramlardan yola çıkarak bir bilgi sistemiyle ilgili yapılan harcamalar, ortaya çıkan maliyetler, bunların hesaplanması muhasebe alanının kapsamına girer.

Maliyet, bir malı veya hizmeti elde edebilmek için dolaylı ve dolaysız olarak yapılan toplam harcamalardır ve bir parasal değer olarak ifade edilir [9]. Harcama bir mal, hizmet ya da fayda sağlanması karşılığında ortaya çıkan bir yükümlülük nedeniyle yapılan ödeme ve borçlanmalardır [9]. Bir harcamanın gidere dönüşmesi için harcama karşılığında elde edilen faydanın tüketilmesi gerekir [9]. Gider, işletmenin faaliyetini ve varlığını sürdürebilmesi ve bir fayda sağlanması için belli bir dönemde kullandığı ve tükettiği girdilerin faydası tükenmiş maliyetlerinin hasılatından düşülen kısmıdır [9]. Örneğin, bir bilgi sisteminin 3 yıl süreyle barındırılması için 2016 yılının başında yapılan 3.000 TL'lik ödeme bir harcamadır. Bu harcamanın 2016 yılına ait gideri toplam ödemenin üçte biri olan 1.000 TL'dir. Barındırma hizmetinin 2016 yılındaki maliyeti 1.000 TL'dir. 2017 yılının sonundaki 2 yıllık maliyeti ise 2.000 TL'dir; çünkü 2017 yılının sonunda 2.000 TL'lik gider karşılığında fayda tüketilmiştir.

Giderler, üretilen bir malın ya da hizmetin maliyetine doğrudan doğruya yüklenebilme özelliğine göre dolaysız giderler ve dolaylı giderler olarak ayrılmaktadır [9]:

- Dolaysız giderler: Bir malın ya da hizmetin üretim maliyetine doğrudan doğruya herhangi bir dağıtım anahtarı kullanmadan yüklenebilen giderlerdir [9].
- Dolaylı giderler: Bir malın ya da hizmetin üretim maliyetine doğrudan doğruya yüklenemeyip, birtakım dağıtım ölçüleri yardımıyla yüklenebilen giderlerdir [9].

Giderlerin dolaysız ve dolaylı olarak sınıflandırılması işlemi organizasyondan organizasyona değişmektedir [10]. Örneğin, bir bilgi sisteminin çalışması için gereken tüm elektriği ayrı bir elektrik saati üzerinden temin eden bir organizasyon bu saat üzerinden gelen elektrik faturası için yapılan harcamanın tümünü o sistemin maliyetine ait bir dolaysız gider olarak değerlendirebilir. Diğer taraftan bir bilgi sisteminin elektriğini, başka gereksinimleri için de kullandığı elektrik saati üzerinden temin eden bir organizasyon için elektrik gideri o sistemin maliyetinde dolaylı bir gider olarak yer alacaktır. Elektrik faturası için yapılan harcamanın tutarının bir bölümü bir dağıtım anahtarı yardımıyla hesaplanarak o sistemin maliyetini hesaplamak için kullanılacaktır.

Dağıtım anahtarı, dolaylı giderlerin ilgili her malın ya da hizmetin üretim maliyetini ayrı ayrı hesaplamak için bu giderlerin mallar ya da hizmetler arasında paylaşılması işleminde kullanılır. Maliyetlerin gerçekçi hesaplanabilmesi için dağıtım anahtarının seçimi önemlidir. Örneğin, kiralık bir ofiste hem çalışanlarını hem de bir bilgi sistemini barındıran bir organizasyon kira harcamasını dağıtmak için m² cinsinden “alan”ı dağıtım anahtarı olarak kullanabilir. Tüm kira harcamasının bedeli toplam alana bölünerek 1 m² başına düşen tutar hesaplanabilir. Sonrasında bilgi sistemi için ayrılan alanın m² cinsinden yüzölçümü, m² başına düşen kira tutarı ile çarpılarak sistemin maliyetine eklenecek kira gideri hesaplanabilir.

Bir organizasyonun işletme faaliyetlerinde kullanılan ve bir yıldan fazla fayda elde edilen varlıklar duran varlıklar olarak isimlendirilir. Örneğin, bir yıldan fazla süreyle kullanılacak olan bir sunucu ya da bir yazılım bir organizasyonun duran varlıklarıdır. Duran varlıkların belirli bir süre kullanılması ve/veya çeşitli nedenlerle (teknolojik gelişmeler vs.) varlıktaki eskime, yıpranma ve tükenme şeklindeki değer kayıplarını dikkate alarak varlıkların maliyetlerini giderleştirme işlemine amortisman denir [11]. Amortisman, varlığın maliyetinin gidere dönüşen (fayda elde edilen süreye karşılık gelen) kısmıdır [11]. Yıllık amortisman Eşitlik 1’de gösterildiği gibi hesaplanmaktadır [11].

$$\text{Amortisman payı} = \frac{\text{Maliyet değeri} - \text{Kalıntı değeri}}{\text{Faydalı ömür}} \quad (1)$$

Eşitlikte de görüldüğü gibi amortisman payının hesaplanması için kalıntı değer ve faydalı ömür süresinin tahmin edilmesi gerekmektedir. Kalıntı değer, bir varlığın beklenen faydalı ömrünün sonuna ulaştığında, elden çıkarılması halinde elde edilebilecek gelir olarak tanımlanabilir. Faydalı ömür bir varlığın kullanıma hazır olmasından kullanımının sona ermesine kadar geçen ya da geçecek süredir. Faydalı ömür genellikle yıl birimiyle ifade edilir. Amortisman payının hesaplanması için eşit paylı, azalan paylı, artan paylı, değişen paylı gibi amortisman yöntemleri kullanılabilir [11].

2.2. “TSOM” Kavramı (“TCO” Concept)

TSOM, belirli bir tedarikçiden belirli bir malı ya da hizmeti satın alma ile ilgili maliyetleri anlamayı amaçlayan bir kavramdır [1]. TSOM kavramı, bir malın ya da hizmetin satın alma maliyeti ile yaşam döngüsü maliyetini birleştirir [12]. Bir başka tanım, malın ya da hizmetin edinilmesini ve kullanımını kapsayan maliyetleri ölçen bir etkinlik temelli maliyetlendirme uygulaması olarak karşımıza çıkmaktadır [13]. Garfamy, TSOM’nin bir mala ya da hizmete sahip olmanın tüm yaşam döngüsünü kapsadığını, böylece satın alma, kullanma, bakım yapma ile ilgili maliyetleri göz önüne aldığını belirtir [14].

Bir bilgi sisteminin TSOM’sinin, o sistemin tüm yaşam döngüsünde ortaya çıkan maliyetleri içerdiği, mevcut TSOM tanımları göz önüne alınarak söylenebilir. Yaşam döngüsü, sistemin geliştirilme fikrinin oluşmasından sistemin kullanımının sona ermesine kadar uzanan tüm zaman dilimini kapsar. Bir bilgi sistemi genellikle donanım, yazılım, ağ gibi birçok bileşenden oluşur. Bu bileşenler bir tedarikçiden satın alınabileceği gibi bir hizmet olarak da temin edilebilir. Örneğin, bir sunucu (bir mal) ya da bir barındırma hizmeti (bir hizmet) bir bilgi sisteminin bileşeni olarak satın alınabilir. Bilgi sistemleri genellikle sürekli bir değişim baskısı altındadır (bilgi sisteminin önemli bir bileşeni olan yazılımın uyumluluk özelliği [15]). İş gereksinimlerindeki, yasal gereksinimlerdeki, donanımdaki, iletişim standartlarındaki değişimler gibi nedenlerle sistemin bakımının yapılması ve değişikliklere uyum sağlanması gerekebilir. Bundan dolayı bir bilgi sisteminin yaşam döngüsünde maliyet oluşturan çok sayıda etkinlik bulunur. Bu etkinliklere göre maliyetler çeşitli şekillerde sınıflandırılabilir. Örneğin, Galberaith ve Kyte’a göre bir bilgi sisteminin maliyetleri beş başlık altında sınıflandırılabilir [16]: (1) gerçekleştirim maliyeti, (2) işletim maliyeti, (3) destek ve bakım maliyeti, (4) genişletme maliyeti ve (5) devreden çıkarma maliyeti.

Muhasebe çalışma alanı açısından bakıldığında TSOM hesaplamasında bağlantılı tüm dolaysız ve dolaylı giderler kullanılmalıdır [10]. Bazı dolaysız giderler doğrudan TSOM hesabına katılabilecekken duran varlıklar gibi bazı dolaysız giderlerin tüketilen faydaları göz önüne alınarak TSOM hesabına katılacak kısımları hesaplanmalıdır. Dolaylı giderlerin dağıtım anahtarları kullanılarak TSOM hesabına katılması gerekmektedir.

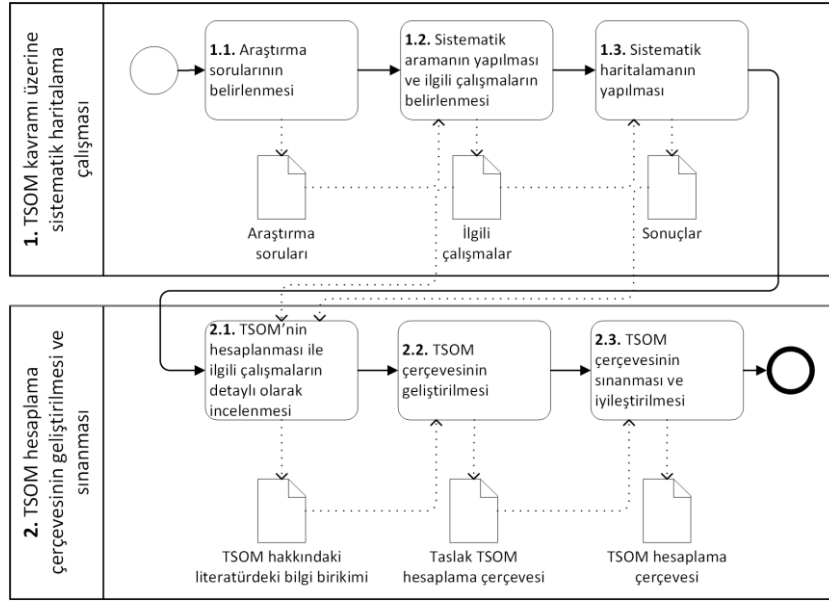
TSOM analizi birçok amaç için yapılabilir [1]: (1) bir tedarikçi ve/veya sistem seçmek; (2) bir sistemin (ya da o sistemin bir bölümünün) geliştirilmesi ya da satın alınması kararını vermek; (3) bir sistem için verilen teklifleri değerlendirmek; (4) performans artışı, süreç iyileştirmesi, maliyetlerin azaltılması gibi bir iyileştirme çalışmasını başlatmak. Bu amaçlar doğrultusunda bilgi sistemlerinin TSOM'sini hesaplamak için literatürde çeşitli yöntemler ve araçlar önerilmiştir.

2.3. Bilgi Sistemlerinin TSOM'sinin Hesaplanması için Yöntemler ve Araçlar (Methods and Tools for Calculating TCO of Information Systems)

Bilgi sistemleri bağlamında, TSOM kavramı hakkında yapılan çalışmaları genel olarak değerlendiren bir sistematik haritalama çalışması [17]'de sunulmuştur. Sistematik haritalama çalışmaları, bir alandaki çalışmaları inceleyerek bu alandaki bilgi birikimini sınıflandırarak sunmayı hedefler [18]. Bu çalışma, [17]'de sunulan çalışmanın devamı niteliğindedir. İki çalışmanın kapsamı ve aralarındaki bağlantı Şekil 1'de gösterilmiştir. Şeklin üst tarafındaki kısım [17]'deki çalışmanın ana adımlarıyla ara ve ana çıktıların göstermektedir. Şeklin alt tarafındaki

kısımda ise bu makalede sunulan çalışmanın ana adımlarıyla birlikte ara ve ana çıktıları gösterilmektedir.

Sistematik haritalama çalışmaları, bir çalışma kapsamında belirlenen araştırma soruları çerçevesinde yapılır. Dolayısıyla [17]'deki çalışmanın ilk adımında araştırma soruları belirlenmiştir. [17]'de belirlenen araştırma sorularından biri bilgi sistemlerinin TSOM'si üzerine yapılan çalışmaların ana amaçlarını sınıflandırmayı hedeflemektedir. Bu ve diğer araştırma soruları doğrultusunda sayısal kütüphaneler, belirlenen arama metinleri kullanılarak taranmış, elde edilen çalışmalar incelenerek araştırma sorularına cevap verebilmek için kullanılacak ilgili çalışmalar belirlenmiştir. [17]'deki çalışmada 75 ilgili çalışma elde edilmiştir. Bu çalışmaların araştırma soruları doğrultusunda incelenmesiyle sistematik haritalama çalışması yapılmış ve sonuçlar sunulmuştur. Bu sonuçlardan birisi olarak bilgi sistemlerinin TSOM'si üzerine yapılan çalışmaların ana amaçları üç başlık altında toplanmıştır [17]: (1) TSOM'nin düşürülmesi için yapılabileceklerin araştırılması (54 çalışma); (2) TSOM'nin hesaplanması (13 çalışma); (3) TSOM göz önüne alınarak hangi kararların nasıl alınabileceğinin araştırılması (8 çalışma).



Şekil 1. TSOM hesaplama çerçevesi geliştirilirken izlenen araştırma ve geliştirme süreci (Research and development process followed while developing TCO calculation framework)

Bu çalışma kapsamında, TSOM hesaplama amacını güden 13 çalışmadan 12'si (1 çalışmanın tam metnine ulaşamamıştır) detaylı olarak incelenmiştir ve sonuç olarak TSOM hesaplama hakkındaki literatürdeki bilgi birikimi yapısal bir şekilde derlenmiştir. Buna göre, ilgili çalışmaların amaçları, maliyetleri neye göre sınıflandırdığı, TSOM hesaplama yöntemi ve önerdiği bir aracın olup olmadığı Tablo 1'de listelenmiştir. Çalışmaların genel amacı, TSOM'yi hesaplayıp bunu bir karar girdisi olarak kullanarak bilgi sistemiyle ilgili bir karar almaktır. Giderlerin, yatırım ve operasyon gideri olma özelliğine, giderin oluştuğu süreçteki aşamaya ya da giderin türüne göre sınıflandırıldığı görülmektedir. İlgili

çalışmalarda TSOM hesaplamayla ilgili genellikle bir eşitlik önerilmektedir. Eşitlikler, sınıflandırılan giderlerin tutarlarını toplayarak TSOM'nin hesaplanmasını kapsamaktadır. Hesaplamaya katılacak tutarlar belirlenirken yatırım giderlerinin amorti edilmiş kısımları bazı eşitliklerde dikkate alınmaktadır. Sadece beş çalışmada TSOM hesaplama için bir araç kullanılmıştır. Bunlardan dört tanesi özel geliştirilmiş bir araç [19], [20], [21], [22] iken bir tanesi Microsoft Excel üzerinde çalışan

Tablo 1. TSOM hesaplaması konusunda literatürdeki çalışmalar hakkında genel bilgi
(An overview of the studies about TCO calculation in the literature)

Çalışma	Amaç	Gider sınıflandırma	TSOM hesaplama	Araç
[19]	Bulut bilişimin ekonomik boyutunu araştırmak	Yatırım gideri ve operasyon gideri	n yıllık TSOM = n yılda amorti edilmiş yatırım giderleri + n yıl için operasyon giderleri	var
[20]	Hizmet olarak yazılım için maliyet hesaplanması	Giderin oluştuğu aşamaya göre	n yıllık TSOM = edinme ve gerçekleştirim maliyetleri + n yıl için operasyon giderleri + tasfiye maliyetleri	var
[21]	Bilgi sistemleriyle ilgili TSOM'nin hesaplanması ve maliyetin ilgili iş birimlerine dağıtılması	Sabit, marjinal ve kullanım gideri	TSOM = sabit, marjinal ve kullanım giderleri toplamı	var
[22]	Bir sistemin mimari tasarımı ve kullanılacak teknoloji ile ilgili karar verilmesi	Giderin oluştuğu aşamaya göre	n yıllık TSOM = gerçekleştirim, işletim ve destek giderleri toplamı	var
[23]	İş zekası uygulamasının hizmet olarak yazılım (SaaS) olarak alınmasının ve yerel altyapıda barındırılmasının karşılaştırılması	Gider sınıfına göre	TSOM = tüm maliyet kalemlerinin yıllık toplamları (amortisman göz önüne alınmıyor)	var
[24]	Barındırma hizmeti için özel ve kamusal bulut kullanımının karşılaştırılması	Gider sınıfına göre	n yıllık TSOM = n yıl için amorti edilmiş yatırım giderleri + n yıl için operasyon giderleri (amortisman için çizgisel olmayan bir oran kullanılıyor)	yok
[25]	Barındırma hizmeti için yerel altyapının ve kamusal bulut kullanımının karşılaştırılması	Yatırım gideri ve operasyon gideri	1 yıllık TSOM = 1 yılda amorti edilmiş yatırım giderleri + 1 yıl için operasyon giderleri	yok
[26]	Barındırma hizmeti için yerel altyapının ve kamusal bulut kullanımının karşılaştırılması	Yatırım gideri ve operasyon gideri	TSOM = yatırım giderleri + operasyon giderleri	yok
[27]	Açık yazılım kullanılması durumunda TSOM'nin hesaplanması	Giderin oluştuğu aşamaya göre	yok	yok
[28]	Bir bilgi sisteminin tasarım seçeneklerinin TSOM'ye göre değerlendirilmesi	Giderin oluştuğu aşamaya göre; Gider sınıfına göre	yok	yok
[29]	Bulut altyapısı üzerinde barındırılan bir sistemin TSOM'sinin hesaplanması	Gider sınıfına göre	yok	yok
[30]	Bir uygulamanın hizmet olarak yazılım (SaaS) olarak alınmasının, hizmet olarak altyapı (IaaS) üzerinde barındırılmasının ve yerel altyapıda barındırılmasının karşılaştırılması	Yatırım gideri ve operasyon gideri	n yıllık TSOM = n yıl için yatırım giderleri + n yıl için operasyon giderleri	yok

bir araçtır [23]. Bu bilgi birikiminin çözümlenmesi sonucunda literatürde değişen gereksinimlere göre genişletilebilir bir TSOM hesaplama çerçevesinin olmadığı tespit edilmiştir. Bu doğrultuda bir TSOM çerçevesi geliştirilmiş, bu taslak çerçeve bir vaka çalışmasıyla sınanmış ve geribildirimler doğrultusunda iyileştirmeler yapılarak nihai TSOM hesaplama çerçevesi elde edilmiştir.

3. TSOM HESAPLAMAK İÇİN BİR ÇERÇEVE (A FRAMEWORK FOR CALCULATING TCO)

Literatürdeki TSOM hesaplama üzerine yapılan çalışmalar incelendiğinde aşağıdaki ortak noktaların olduğu görülmektedir:

- Temel kavramlar: Gider, gider sınıfı gibi kavramlar ve bunun yanında gider sınıfının alabileceği değerler temel kavramlar olarak görülmektedir.
- Hesaplama yöntemleri, eşitlikleri: TSOM hesaplamak için hangi tür giderlerin nasıl hesaba katılacağını açıklayan yöntemi ve/veya eşitlikleri içerir.
- Araç: Bazı çalışmalarda bulunan, gider verilerinin girildiği, saklandığı, TSOM'nin hesaplandığı ve raporlandığı bir yazılımı ifade eder.

Bu gözlemden yola çıkarak, bu çalışmada sunulan TSOM çerçevesi üç temel bileşen üzerine inşa edilmiştir:

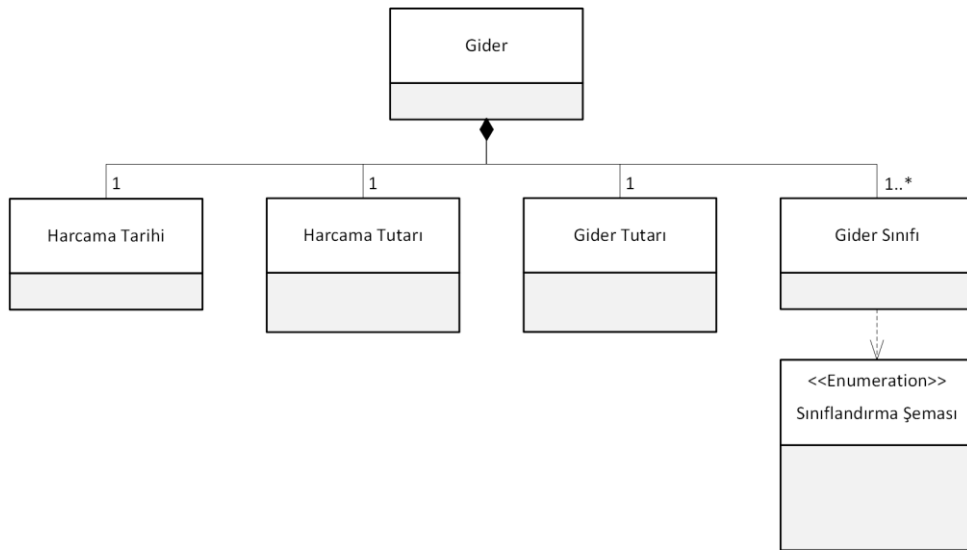
- Model: Temel kavramları ve bu kavramların birbirleri arasındaki ilişkileri tanımlar.
- Yöntem: TSOM hesaplamak için elde edilen verinin nasıl işleneceğini ve gerekli eşitlikleri tanımlar.
- Süreç: Bir organizasyonun gereksinimleri doğrultusunda, model ve yöntem özelleştirilerek, TSOM hesaplama sisteminin gerçekleştirilmesi için izlenen önerilen süreci tanımlar.

3.1. Model (Model)

Model, TSOM hesaplamak için gereken temel kavramları ve bu kavramlar arasındaki ilişkileri tanımlar. Bu model sadece ortak kavramları kapsayan bir modeldir. Bir bilgi sisteminin TSOM'sini hesaplamak için öncelikle bu modelin gereksinime göre genişletilmesi gerekir. Modeli oluşturan temel kavramlar, muhasebe çalışma alanındaki kavramların tanımlarıyla (Bölüm 2.1) tutarlı olarak, aşağıdaki gibidir:

- Harcama tarihi: Bir bilgi sistemiyle ilgili ortaya çıkan bir yükümlülük nedeniyle yapılan ödemenin ya da borçlanmanın zamanını tanımlar.
- Harcama tutarı: Bir bilgi sistemiyle ilgili ortaya çıkan bir yükümlülük nedeniyle yapılan ödemenin ya da borçlanmanın parasal değerini ifade eder.
- Gider tutarı: Bir bilgi sistemiyle ilgili bir faydanın elde edilmesiyle giderleştirilen tutarın parasal değerini ifade eder. Bir harcamanın belirli kurallara ve/veya bir sınıflandırmaya göre TSOM hesaplamasına dahil edilecek bölümünü ifade eder.
- Gider sınıfı: Giderin bir sınıflandırma şemasına göre ait olduğu sınıfı belirtir. Bir giderin bir sınıflandırma şemasına ait bir sınıfı olabilir. Giderlerin sınıflandırılması için birden fazla sınıflandırma şeması kullanılabilir.
- Sınıflandırma şeması: Bir giderin bir gider sınıfı için alabileceği değerleri ifade eder. Giderler bu şemadaki değerlere göre sınıflandırılır.

Şekil 2'de modelin temel kavramları gösterilmiştir. Gider kavramının içerdiği kavramlar, harcama tarihi, harcama tutarı, gider tutarı ve gider sınıfı kavramının gereksinimlere bağlı olarak değişecek sayıda oluşturulmuş örnekleridir. Her gider sınıfının bir sınıflandırma şeması bulunmaktadır. Bu sınıflandırma şemasındaki sınıflar da gereksinimler doğrultusunda belirlenecektir. Bir şemada birden fazla seviye içeren bir hiyerarşi de bulunabilir.



Şekil 2. Gider kavramı, özellikleri ve bağlantılı kavramlar
(Expense concept, its attributes, and related concepts)

Gider sınıflandırma şemasının iki faydası olabilir. Birincisi, TSOM hesaplamak için gereken giderlere ait verileri toplamak için bir kılavuz görevi görür. Sınıflandırma şeması esas alınarak giderlere ait veriler toplandığında bazı giderlerin hesaba dahil edilmemesi riski azaltılmış olur. İkincisi, TSOM'nin raporlanmasında sınıflandırma şemaları kullanılabilir. Böylece TSOM'nin gider sınıflarına göre detayları görülerek TSOM'yi hangi gider sınıflarının ne kadar etkilediği analiz edilebilir.

Gider sınıflandırma şemalarının içeriği bu modele dahil değildir. Çünkü sınıflandırma işlemini etkileyecek çok sayıda değişken vardır. Bir ülkenin yasaları ve yönetmelikleri giderlerin nasıl sınıflandırılacağı konusunda kurallar koyabilir. Bu durumda TSOM hesaplamak için kullanılacak şemalardan biri bu yasalara ve yönetmeliklere göre oluşturulacaktır. Bir organizasyonun giderlerini nasıl sınıflandırmak istediği o

organizasyonun amaçlarına ve iş yapma biçimine bağlıdır. Dolayısıyla organizasyon içindeki raporlama için kullanılacak sınıflandırma şemaları bu amaçlara ve iş yapma biçimine göre belirlenmelidir. TSOM ile ilgilenen paydaşların gereksinimleri de sınıflandırma şemaları için yönlendirici olabilir. Örneğin bir organizasyon içindeki bir paydaş TSOM'nin birkaç temel sınıfını görmek isterken başka bir paydaş birkaç seviyede daha detaylı bir sınıflandırmaya gereksinim duyabilir. Tablo 1'de bilgi sistemlerine ait giderlerin farklı şekillerde nasıl sınıflandırılacağına dair literatürdeki örnekler gösterilmektedir. Bilgi sistemlerine ait giderlerin sınıflarının alabileceği değerlere ait örnekler Tablo 2'de verilmiştir. Bu değerler modeldeki sınıflandırma şeması için bir örnek oluşturmaktadır. Tablo 2'de de görüldüğü gibi gider sınıfları oldukça değişkenlik göstermektedir. Dolayısıyla bu sınıflandırma şemasının bir organizasyonun gereksinimlerine göre düzenlenmesi gerekmektedir.

Tablo 2. Literatürde gider sınıflandırması için kullanılan şemalar
(The schema used for expense classification in the literature)

	[19]	[20]	[21]	[22]	[23]	[24]	[25]	[26]	[27]	[28]	[29]	[30]
Donanım		•			•	•	•	•				•
Sunucu	•									•	•	
Veri depolama aygıtı	•						•	•				
Altyapı		•			•	•						
Yardımcı/Çevresel donanım							•			•		
İş istasyonu										•		
Donanım bakımı												•
Yazılım lisansı		•			•		•	•	•	•		•
Güvenlik yazılımı lisansı								•				
Veritabanı lisansı					•							
Uygulama yazılımı lisansı											•	
Sanallaştırma yazılımı lisansı											•	
Yönetim yazılımı lisansı											•	
İşletim sistemi lisansı											•	
Yazılım özelleştirme									•			•
Yazılım güncelleme									•			
Yazılım bakımı												•
Ağ donanımı	•											•
Ağ bağlantısı/İletişim		•				•	•			•	•	•
Bina	•							•			•	•
Güç/Elektrik	•						•	•	•		•	•
Soğutma ekipmanı	•											
Profesyonel hizmetler												•
Planlama ve değerlendirme		•							•			
Gerçekleştirim		•		•								
Entegrasyon		•			•				•	•		•
Kurulum									•	•		
İşletim				•						•		•
Bakım										•		
Tasfiye		•							•			
Eğitim		•			•				•			•
Destek				•	•							•
Üyelik					•				•			•
Arıza		•										
Sabit				•								
Marjinal				•								
Kullanım				•								
Diğer							•					

Bu çalışmanın literatürdeki diğer çalışmalardan bir farkı sınıflandırma şemasını bir kavram olarak tanımlamasıdır. Literatürdeki diğer çalışmalarda sınıflandırma şeması, önerilen TSOM hesaplama yönteminin bir bileşeni olarak sunulmaktadır. Yapılacak sınıflandırmanın gereksinimlere göre değişeceği düşünüldüğünde bu kavramın, modelde, içinde yer alacak sınıflar olmadan tanımlanma gereği ortaya çıkmaktadır. TSOM hesaplama çerçevesinin gerçekleştirim sürecinde, sınıflandırma şemasındaki sınıflar, belirlenen gereksinimler doğrultusunda tanımlanmaktadır (Bölüm 3.3'te açıklanmaktadır).

3.2. Yöntem (Method)

Model, çerçevedeki temel kavramları ve ilişkileri tanımlarken yöntem, TSOM hesaplamasının nasıl yapılacağına dair genişletilebilir bir temel hazırlar. Yöntemin kullanacağı verilerin hangi kaynaklardan ve nasıl elde edileceği değişken olduğu için yöntemde bu konuda bir yönlendirme bulunmamaktadır. Örneğin, bir organizasyonda bu veriler kurumsal kaynak planlama yazılımından elde edilebilir. Finansal sistemler ve konfigürasyon yönetim sistemleri TSOM hesaplamak için gerekli verileri sağlayabilir [31].

Harcamalarla ilgili veriler elde edildikten sonra her bir harcama için gider tutarının hesaplanması gerekmektedir. Gider tutarı, harcama tutarına eşit ya da bu tutardan daha düşük olmalıdır. Gider tutarını hesaplamak için gerekli eşitlik (Eşitlik 2) gereksinimlere göre tanımlanmalıdır. Dolayısıyla gider tutarı hesaplama eşitliği kavramı yöntemin bir parçasıyken eşitliğin kendisi TSOM çerçevesinin bir parçası değildir.

$$\text{Gider tutarı} = \text{Harcama tutarı} \div \text{Dağıtım sayısı} \quad (2)$$

Gider tutarının hesaplanması, özellikle duran varlıkların maliyetinin TSOM hesaplanacak döneme karşılık gelen gider tutarının belirlenmesi, dolaylı giderlerin ilgili sistemin TSOM'sine eklenecek kısmının hesaplanması gibi durumlarda ortaya çıkmaktadır.

Örneğin, bir bilgi sistemi için kiralık bir binada ayrılan alanın toplam alana oranı (dağıtım anahtarı olarak "alan" kullanılmaktadır) o sistemin bir yıllık TSOM'sine dahil edilecek yıllık kira gideri tahsis tutarını belirleyecektir (Eşitlik 3). Eşitlik 3'te görüldüğü gibi, Eşitlik 2'deki \odot operatörü yerine çarpma operatörü, dağıtım sayısı yerine de alan yüzdesi koyularak Eşitlik 2'den Eşitlik 3 elde edilebilir.

$$\text{Yıllık kira gideri tutarı} = \text{Yıllık kira harcaması tutarı} \times \text{Alan yüzdesi} \quad (3)$$

Bir başka örnek olarak, satın alınan bir sunucu için alım sırasında yapılan harcamanın TSOM'ye dahil edilecek bölümünün hesaplanması verilebilir. Eşitlik 1'den yola çıkılarak, sunucu için yapılan harcamanın tutarı, kalıntı değeri ve sunucunun faydalı ömrü kullanılarak dağıtım

sayısı hesaplanabilir (Eşitlik 4). Bu hesaplama yöntemi gereksinimlere ve organizasyona göre değişecektir. Bundan dolayı yöntemin içinde gider tutarının hesaplanması gerektiğini gösteren genel bir eşitlik (Eşitlik 2) bulunmaktadır.

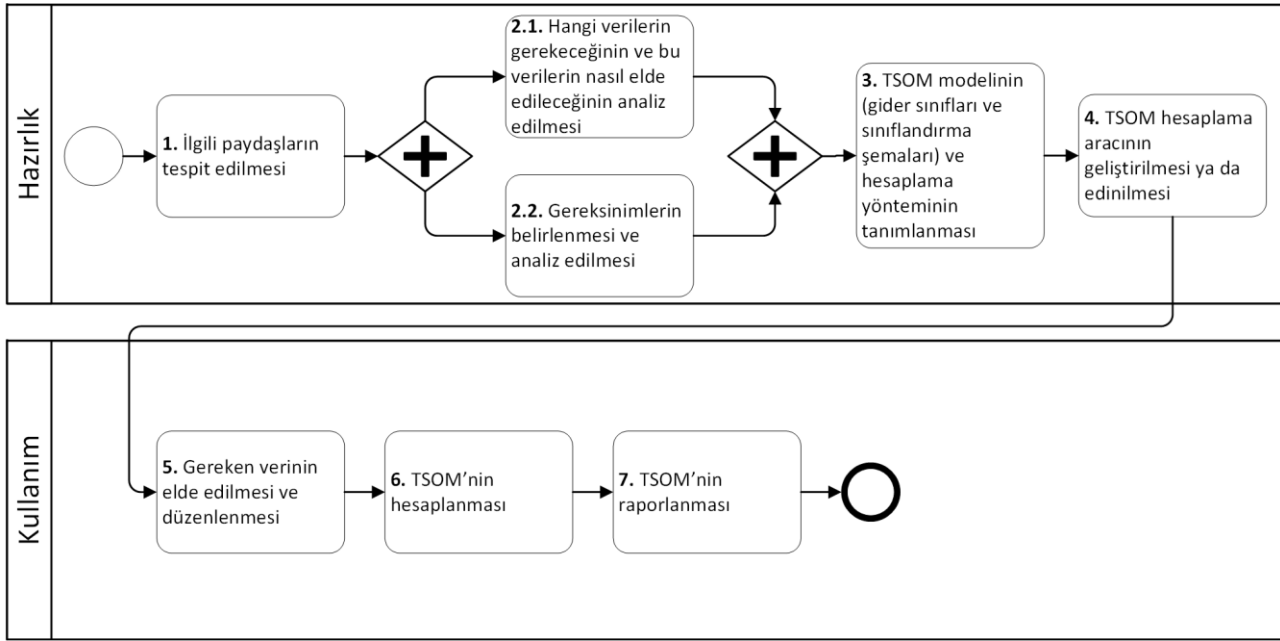
$$\text{Sunucu gideri tutarı} = \frac{(\text{Sunucu harcaması tutarı} - \text{Sunucunun kalıntı değeri})}{\text{Sunucunun faydalı ömür süresi}} \quad (4)$$

Tüm harcamalar için gider tutarları hesaplandıktan sonra TSOM hesaplaması aşağıdaki eşitliğe göre yapılmaktadır. TSOM, tüm gider tutarlarının toplamından oluşmaktadır (Eşitlik 5).

$$\text{TSOM} = \sum_{1}^{n} \text{Gider Tutarı}_n \quad (5)$$

3.3. Süreç (Process)

Şekil 3'te TSOM hesaplama çerçevesinin bir organizasyonda gerçekleştirilmesi için izlenmesi önerilen süreç BPMN (Business Process Model and Notation) kullanılarak gösterilmektedir. TSOM hesaplama çerçevesini gerçekleştirmenin ilk adımı ilgili paydaşların belirlenmesi olmalıdır. İlgili paydaşlar, hem çerçeve gerçekleştirim sürecine (hazırlık) hem de TSOM hesaplama sürecine (kullanım) etki eden ya da bu süreçten etkilenen kişiler ya da kurumlardır. Paydaşlar, TSOM hesaplamasının amaçlarını (maliyet kontrolü, karşılaştırma gibi) ve bu amaçlar doğrultusunda gereksinimleri belirleyecektir. Gereksinimlerin yanında organizasyonun TSOM hesaplama sürecine sağlayabileceği verinin ve bu verinin nasıl elde edilebileceği de incelenmelidir. Elde edilemeyecek ya da elde etmenin çok çaba gerektireceği veriler üzerine bina edilecek bir TSOM hesaplama çerçevesi sürdürülebilir olmayacaktır. Gereksinimler ve elde edilebilecek veriler doğrultusunda TSOM modeli ve hesaplama yöntemi tanımlanır. TSOM modeli ve hesaplama yöntemi, bu çalışmada sunulan model ve yöntem temel alınarak ve genişletilerek tanımlanır. Bu adımda sınıflandırma şemalarının neler olacağına ve bu şemalarda yer alacak sınıflara karar verilir. Bir sonraki adımda, tanımlanan model ve yöntem kullanılarak bir araç geliştirilebilir ya da temin edilebilir. Bu aracın kolay veri girişine izin vermesi ya da veri kaynaklarıyla bütünleştirilerek otomatik veri transferi sağlaması TSOM hesaplama sürecini kolaylaştıracaktır. Bu adımdan sonra hazırlık aşaması tamamlanmış olur. Kullanım aşamasında gereken veriler, modelin ve yöntemin gerektirdiği yapıda olacak şekilde elde edilir ve düzenlenir. Elde edilen verilerle TSOM hesaplanır ve amaçlar doğrultusunda ilgili paydaşlara raporlanır. Böylece çeşitli karar süreçleri için bir girdi sağlanmış olur. Şekil 3'te, süreçteki geri bildirim akışları gösterilmemiştir. Her adımda, önceki adımlara dönülerek çeşitli iyileştirme çalışmaları yapılabilir ve TSOM hesaplama çerçevesinden elde edilecek faydalar artırılabilir.



Şekil 3. TSOM hesaplama çerçevesinin gerçekleştirim süreci
(The implementation process of TCO calculation framework)

4. VAKA ÇALIŞMASI (CASE STUDY)

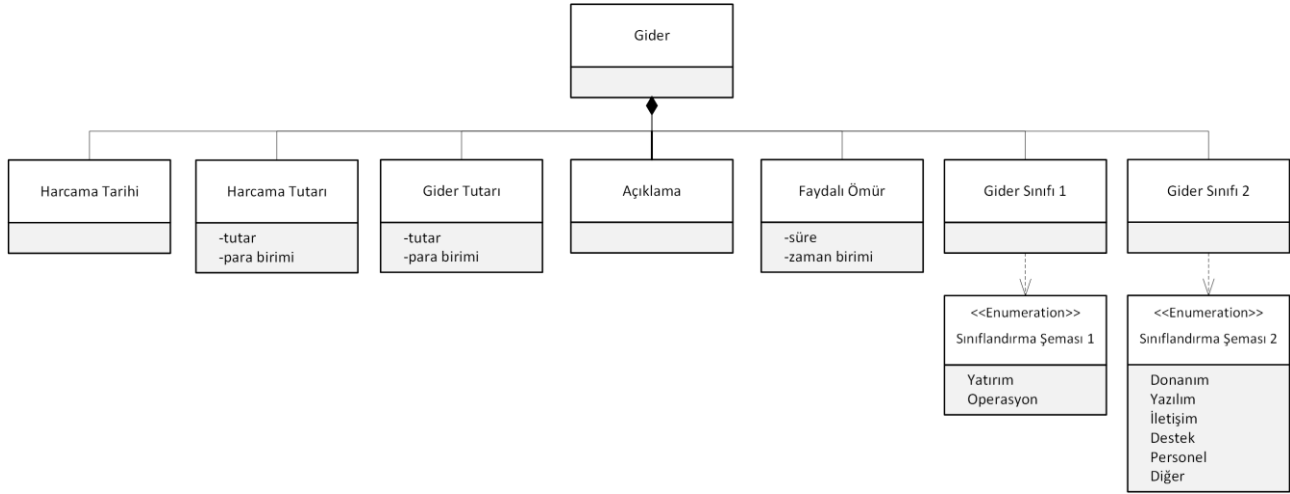
Yazılım mühendisliği alanında, gerçek dünya bağlamı içinde bir fenomeni incelemek için vaka çalışmaları yapılmaktadır [32]. Vaka çalışmaları, genellikle bir kere ya da az sayıda yapılan deneysel incelemelerden oluşur [32]. Bu çalışma kapsamında oluşturulan TSOM hesaplama çerçevesinin gerçek dünya bağlamında kullanılabilirliğini incelemek için uluslararası bir şirkette vaka çalışması yapılmıştır. Bölüm 3.3'te açıklanan süreç takip edilerek bir TSOM hesaplama çerçevesi gerçekleştirilmiştir. Bu çerçeve bölüm 3.1'de ve 3.2'de açıklanan modeli ve yöntemi temel almaktadır. Ayrıca Microsoft Excel üzerinde geliştirilen bir araç kullanılmıştır.

Vaka çalışmasının ilk adımında ilgili paydaşlar belirlenmiştir. Bu paydaşlar, bir bölgeyi yöneten bilgi teknolojileri yöneticisi ve bu bölgeye ait ülkelerdeki bilgi teknolojileri bölümlerini yöneten 5 kişiden oluşmaktadır. İkinci adımda bu kişilerle görüşmeler yapılarak gereksinimler ve TSOM hesaplamak için kullanılacak hangi verilerin elde edilebileceği belirlenmiştir. TSOM hesaplaması için gereksinimler (1) farklı ülkelerdeki aynı amaca hizmet eden bilgi sistemlerinin TSOM'lerinin birbirleriyle karşılaştırılması; (2) farklı ülkelerdeki kullanıcı başına düşen TSOM'lerin karşılaştırılması; (3) maliyetlerin azaltılması için yapılabilecek çalışmaların belirlenmesi olarak tespit edilmiştir. Aynı zamanda TSOM hesaplamak için gereken hangi verilerin elde edilebileceği belirlenmiştir. Bu veriler kurumsal kaynak planlama

yazılımında bulunan fatura ve harcama bilgilerinden oluşmaktadır.

Üçüncü adımda, bölüm 3.1'de anlatılan model temel alınarak Şekil 4'teki model oluşturulmuştur. Çerçevdeki temel modele ek olarak açıklama ve faydalı ömür kavramları eklenmiştir. Açıklama alanı, kaydedilen harcamanın nedenini kısaca belirtmek içindir. Faydalı ömür alanı, bir yıldan fazla süreyle fayda sağlamak için yapılan harcamaların TSOM'ye dahil edilecek kısmının belirlenmesi için kullanılmaktadır. Ayrıca gereksinimler doğrultusunda iki sınıflandırma şeması tanımlanmıştır. İlk şema, giderin yatırım ya da operasyon gideri olduğunu belirlemektedir. Şirket bu iki sınıfa ait harcamaları bütçelemektedir ve raporlamaktadır. Dolayısıyla bu sınıflandırma organizasyon seviyesinde bir gereksinime işaret etmektedir. İkinci şema ise yapılan harcamaların bir bilgi sisteminin hangi bileşenleri için yapıldığını belirlemektedir. Bu sınıflandırma TSOM'nin daha detaylı analizi için bilgi teknolojileri yöneticileri tarafından kullanılmaktadır.

İkinci sınıflandırma şeması, hem daha detaylı raporlama yapabilmek hem de TSOM için gereken verilerin toplanmasında daha fazla yol gösterici olması açısından iki seviyeli olarak tanımlanmıştır. Böylece TSOM hesabında kullanılması gereken harcamaların tespit edilmesinin kolaylaştırılması sağlanmıştır. Gereksinimler doğrultusunda tanımlanmış olan ikinci sınıflandırma şemasının içeriği Tablo 3'te gösterilmiştir.



Şekil 4. Vaka çalışması kapsamında kullanılan kavramlar
(The concepts used in the case study)

Tablo 3. İkinci sınıflandırma şemasının içeriği
(The content of the second classification schema)

Donanım
<ul style="list-style-type: none"> • Sunucu, bilgisayar • Mobil bilgisayar • Çevresel aygıtlar
Yazılım
<ul style="list-style-type: none"> • Lisans • Geliştirme, iyileştirme • Danışmanlık, proje yönetimi • Barındırma • Lisans bakım
İletişim
<ul style="list-style-type: none"> • Ağ donanımı • Yerel alan ağı, geniş alan ağı kurulumu • Yerel alan ağı, geniş alan ağı işletimi • GSM giderleri
Destek
<ul style="list-style-type: none"> • Çağrı merkezi desteği • Donanım desteği • Donanım tamiri
Personel
<ul style="list-style-type: none"> • Maaş • Geçici personel
Diğer
<ul style="list-style-type: none"> • Eğitim • Seyahat

Modeldeki kavramlar belirlendikten sonra gider tutarlarını hesaplamak için gereken eşitlikler tanımlanmıştır. Yatırım giderleri için Eşitlik 6 tanımlanmıştır. Bu eşitlikte, Eşitlik 2'deki \ominus operatörüne bölme işlemi, dağıtım sayısına ise faydalı ömür karşılık gelmektedir. Kalıntı değeri sıfır olarak kabul edilmiştir.

$$\text{Gider tutarı} = \frac{\text{Harcama tutarı}}{\text{Faydalı ömür}} \quad (6)$$

Operasyon giderleri için her durumda ayrı ayrı dağıtım anahtarının belirlenmesi ve giderin TSOM'ye dahil

edilmesi gerekmektedir. Eşitlik 7'de görüldüğü gibi, Eşitlik 2'deki \otimes operatörüne çarpma işlemi, dağıtım sayısına ise dağıtım anahtarına göre kullanım yüzdesi karşılık gelmektedir. Örneğin, bir sanal sunucunun birden fazla sistem tarafından kullanılması durumunda kullanıcı sayıları bir dağıtım anahtarı olarak kullanılarak gider tutarı belirlenebilir.

$$\begin{aligned} \text{Gider tutarı} \\ = \text{Harcama tutarı} \\ \times \text{Dağıtım anahtarına göre kullanım yüzdesi} \end{aligned} \quad (7)$$

Dördüncü adımda, belirlenen modeli ve yöntemi temel alan bir araç, Microsoft Excel uygulaması kullanılarak geliştirilmiştir. Bu araç, veri girişine ve sonuçların gösterimine olanak sağlayan iki arayüzden oluşmaktadır. Veri giriş arayüzü Şekil 5'te, sonuç görüntüleme arayüzü Şekil 6'da gösterilmiştir.

Veri giriş arayüzü, modelde tanımlanan verilerin araca girilmesini sağlamaktadır. Tablodaki her satıra bir harcama ile ilgili veriler girilir. Harcama tarihi, harcama tutarı, açıklama ve faydalı ömür verileri ilgili alanlara girilir; gider sınıfı 1 ve 2 alanlarından ilgili değerler seçilir. Gider tutarı alanındaki değer yatırım harcamaları için Eşitlik 6'ya göre hesaplanır. Operasyon harcamaları için faydalı ömür alanının değeri genellikle 1 olarak girilir; çünkü operasyon harcamalarının faydası genellikle bir yılda ya da daha kısa süre içinde tüketilir. Böyle olmayan durumlarda faydalı ömür süresi 1'den fazla bir değer olarak girilir ve gider tutarını hesaplamak için Eşitlik 6 kullanılır. Operasyon harcamalarının dağıtım anahtarına göre dağıtım farklı şekillerde yapılabilir. Elde edilen gider tutarı dağıtım yapıldıktan sonra araca girilir. Dağıtım hesaplamaları farklı gider sınıfları için çok farklı olabileceğinden bu dağıtımın araç dışında yapılmasına karar verilmiştir.

Harcama Tarihi	Harcama Tutarı	Gider Tutarı	Açıklama	Faydalı Ömür	Gider Sınıfı 1	Gider Sınıfı 2

Şekil 5. Veri giriş arayüzü
(The interface for data input)

Bilgi Sistemi

Sistemin Adı	
Ülke	
Kurulum Yılı	

Özet

2012 ve Öncesi	2013	2014	2015	2016	Toplam
Gider Sınıfı 1 bazında Maliyetler					
Yatırım					
Operasyon					
TSOM					
Gider Sınıfı 2 bazında Maliyetler					
Donanım					
Yazılım					
İletişim					
Destek					
Personel					
Diğer					
TSOM					
Kullanıcı Sayısı					
Kullanıcı Başına					
TSOM 0,000					

Şekil 6. Sonuç görüntüleme arayüzü
(The interface for displaying results)

Sonuç görüntüleme arayüzünün (Şekil 6) üst bölümünde TSOM hesaplaması yapılan bilgi sisteminin temel bilgileri yer almaktadır. Bu vaka çalışmasında bu bilgiler, organizasyonun tüm bilgi sistemleri hakkındaki bilgilerin saklandığı sistemden elde edilmektedir. Arayüzün alt bölümünde, iki sınıflandırma şemasına göre detaylar ve yıllık dönemlere göre TSOM gösterilmektedir. Gereksinimler doğrultusunda 5 yıldan uzun süreden beri kullanılan sistemler için son 4 yılın TSOM'si ve 4 yıldan önceki dönemin toplam TSOM'si gösterilmektedir. Kullanıcı başına TSOM ise Eşitlik 8'e göre hesaplanmaktadır. Kullanıcı sayısının zamana göre değişimi göz önüne alınarak her yıl için kullanıcı sayısı girişine izin verilmiştir ve TSOM buna göre hesaplanmıştır.

$$\text{Kullanıcı başına TSOM} = \frac{\sum_{n=a}^b \frac{\text{TSOM}_n}{k_{S_n}}}{b - a + 1}$$

a: bilgi sisteminin kullanılmaya başlandığı yıl
b: TSOM hesaplamasının yapılacağı dönem sonu yılı
a <= b

(8)

TSOM_n : n yılındaki TSOM
 k_{S_n} : n yılındaki kullanıcı sayısı

Dördüncü adım tamamlandıktan sonra hazırlık aşaması sona ermiştir. Kullanım aşamasında, beş ülkede aynı amaca hizmet eden beş bilgi sistemi için veriler elde edilmiş ve düzenlenmiştir (beşinci adım). Sonrasında her sistem için TSOM hesaplanmıştır (altıncı adım) ve raporlanmıştır (yedinci adım). Kullanım aşamasında ortaya çıkan bazı gereksinimler doğrultusunda hazırlık aşamasındaki bazı adımlara geri dönülerek değişiklikler yapılmıştır.

Vaka çalışması sırasında oluşturulan örnek bir veri giriş arayüzü Şekil 7'de gösterilmektedir. Şekildeki sayılar gizlilik amacıyla değiştirilmiştir. Tutarlar için para birimi olarak Amerikan Doları (\$) kullanılmıştır. Bunun nedeni hem ülkeler arasında kıyaslama yapabilmek hem de organizasyonun bütçeleme ve raporlama süreçlerinde bu para biriminin kullanılmasıdır. TSOM hesabında kullanılmak istenen tüm harcamalar bu listeye bir satır olarak eklenmektedir. İlk satırda yer alan sunucularla ilgili harcama, 2016 yılının TSOM hesaplamasına Eşitlik 6'daki eşitliğe göre gider tutarı hesaplanarak katılmaktadır.

Burada vurgulanması gereken husus, Eşitlik 2 çerçevesinin gereksinimlerine göre çerçeve gerçekleştirim sürecinde bir parçasıyken, Eşitlik 6'nın organizasyonun oluşturulmuş bir eşitlik olmasıdır.

Harcama Tarihi	Harcama Tutarı (bin \$)	Gider Tutarı (bin \$)	Açıklama	Yararlı Ömür (yıl)	Gider Sınıfı 1	Gider Sınıfı 2
2016	100	100	Sunucular	5	Yatırım	Donanım
2015	55	55	Yazılım lisans bedeli	4	Yatırım	Yazılım
2016	75	30	İnternet bağlantı bedeli	1	Operasyon	İletişim
2014	13	13	Yazılım lisans bakım bedeli	1	Operasyon	Yazılım
2015	25	25	Çağrı merkezi hizmet bedeli	1	Operasyon	Destek
2013	30	30	Yazılım geliştirme bedeli	4	Yatırım	Yazılım
...

Şekil 7. Örnek olarak doldurulmuş veri giriş arayüzünün bir bölümü
(A part of the interface for data input filled out with sample data)

Şekil 7'deki veriler kullanılarak oluşturulan örnek bir sonuç görüntüleme arayüzü Şekil 8'de gösterilmektedir. Bu arayüz, çerçevenin gerçekleştirim sürecinde modeldeki ve yöntemdeki kavramlar genişletilerek TSOM hesaplama aracında oluşturulmuştur. Bu arayüz de TSOM'nin farklı sınıflandırma şemalarına göre nasıl raporlanabildiğine dair bir örnek oluşturmaktadır. Bunun yanında şirketin gereksinimleri doğrultusunda kullanıcı başına TSOM de aracın bir özelliği olarak gerçekleştirilmiştir. Şekil 8'de gösterilen kullanıcı başına TSOM'nin Eşitlik 8 kullanılarak nasıl hesaplandığı Eşitlik 9'da gösterilmektedir.

TSOM hesaplaması sonucunda elde edilen bilgiler, çerçevenin gerçekleştirim sürecinin 2.2 adımında belirlenen gereksinimler doğrultusunda analiz edilmiştir. Sistemler arasındaki TSOM farklılıklarının nedenleri araştırılmıştır ve maliyetlerin azaltılması için yapılabilecekler belirlenmiştir. Bu vaka çalışmasına özgü olarak, TSOM farklılıklarının temel olarak sistemler arasındaki işlev ve kalite farklılıklarından, ülkelerdeki kur ve vergi oranları farklılıklarından (genelde donanım maliyetleri için) ve personel ücretlerindeki farklılıklardan kaynaklandığı tespit edilmiştir.

$$\text{Kullanıcı başına TSOM} = \frac{\sum_{n=2010}^{2016} \frac{\text{TSOM}_n}{\text{ks}_n}}{2016 - 2010 + 1} = \frac{\frac{2499}{950} + \frac{734}{980} + \frac{658}{1000} + \frac{713}{1020} + \frac{650}{1010}}{7} = 0,769 \text{ bin \$} \quad (9)$$

Bilgi Sistemi						
Sistemin Adı	Mobil satış ve dağıtım sistemi					
Ülke	Türkiye					
Kurulum Yılı	2010					
Özet						
	2012 ve öncesi	2013	2014	2015	2016	Toplam
Gider Sınıfı 1 bazında Maliyetler (bin \$)						
Yatırım	1.354	379	313	348	275	2.669
Operasyon	1.145	355	345	365	375	2.585
TSOM	2.499	734	658	713	650	5.254
Gider Sınıfı 2 bazında Maliyetler (bin \$)						
Donanım	950	236	253	335	260	2.034
Yazılım	525	180	100	70	74	949
İletişim	130	37	36	35	30	268
Destek	619	200	200	200	200	1.419
Personel	240	60	60	60	60	480
Diğer	35	21	9	13	26	104
TSOM	2.499	734	658	713	650	5.254
Kullanıcı Sayısı	950	980	1.000	1.020	1.010	
Kullanıcı Başına TSOM (bin \$)	0,877	0,749	0,658	0,699	0,644	0,769

Şekil 8. Örnek bir sonuç görüntüleme arayüzü
(The interface for displaying results with sample data)

TSOM hesaplama çerçevesinin başarısının değerlendirilmesi için 6 katılımcıyla yapısal olmayan görüşmeler yapılmıştır. Bu görüşmelerde genel olarak çerçevenin TSOM hesaplamada ne kadar yönlendirici ve

kolaylaştırıcı olduğu belirlenmeye çalışılmıştır. Yapılan değerlendirme sonucunda tüm katılımcılar çerçevenin TSOM hesaplamasını kolaylaştırdığını ve hesaplama sürecini hızlandırdığını belirtmişlerdir.

5. TARTIŞMA (DISCUSSION)

Bilgi sistemlerinin artan önemi ve maliyetleri ile paralel olarak bu sistemlerin TSOM'sini takip etmek ve kontrol altında tutmak organizasyonlar için vazgeçilmez hale gelmiştir. Bu bağlamda literatürdeki yöntemler ve araçlar incelenerek geliştirilen TSOM çerçevesi Microsoft Excel üzerinde geliştirilen bir araçla birlikte bir vaka çalışmasında kullanılmıştır. Bu vaka çalışmasında TSOM çerçevesinin kullanılması nedeniyle elde edilen bazı faydalar gözlemlenmiştir. Birinci fayda olarak, farklı ülkelerde benzer işlevleri sunan farklı bilgi sistemlerinin TSOM'lerini hesaplayan farklı kişiler, TSOM çerçevesi sayesinde standart bir hesaplama prosedürü takip etmişlerdir. Tüm sistemlerin TSOM hesabı için aynı gider sınıfları kullanıldığı için ortaya çıkan maliyetlerin karşılaştırılması mümkün olabilmektedir. Bunun yanında bazı gelir sınıfı altındaki maliyetlerin TSOM hesabına dahil edilmemiş olma riski ortadan kaldırılmıştır. İkinci fayda olarak TSOM hesaplaması için herkesin ayrı yöntem, araç ve gider sınıfları oluşturma durumu ortadan kaldırılmıştır ve bu sürecin etkin ve verimli bir şekilde yürütülmesi sağlanmıştır.

Vaka çalışmasından sonra da TSOM hesaplama çerçevesi ve aracı organizasyonda kullanılmıştır. 9 farklı ülkede, aynı iş süreçleri için kullanılan bilgi sistemlerinin, bulut tabanlı standart bir uygulama ile değiştirilmesi için maliyet açısından bir fizibilite çalışması yapılmıştır. Bu çalışma kapsamında da 9 ülkedeki ilgili kişiler mevcut sistemlerin TSOM'lerini bu çalışmada anlatılan çerçeveyi ve aracı kullanarak hesaplamışlardır. Elde edilen sonuçlar Şekil 9'da gösterilmektedir.

Ülke	Kullanıcı Başına TSOM (bin \$)	Kullanıcı Sayısı
Ülke 1	0,568	1631
Ülke 2	0,529	898
Ülke 3	3,124	65
Ülke 4	0,852	31
Ülke 5	2,556	351
Ülke 6	1,704	39
Ülke 7	1,988	107
Ülke 8	2,982	195
Ülke 9	0,710	142

Şekil 9. 9 ülkedeki bilgi sistemlerinin kullanıcı başına TSOM'si ve kullanıcı sayıları
(TCO per user and number of users for the information systems in 9 countries)

Bu çalışma sonucunda elde edilen Şekil 9'da gösterilen maliyetler, değerlendirilen bulut tabanlı uygulamanın kullanıcı başına TSOM'si ile karşılaştırılmıştır. Bu yapılan karşılaştırma, verilen kararın ekonomik boyutu için önemli bir temel oluşturmuştur.

Vaka çalışmasının sonrasında da yöntemin ve aracın kullanılması, yapılan bu çalışmanın geçerliliğinin artmasına katkıda bulunmuştur. Çalışmanın geçerliliğine yönelik tehditler bir sonraki bölümde sunulmaktadır.

5.1. Geçerliliğe Yönelik Tehditler (Threats to Validity)

Geçerlilik tehditleri, literatürde de belirtildiği gibi 4 açıdan değerlendirilebilir [33]: (1) sonuç geçerliliği, (2) yapısal geçerlilik, (3) içsel geçerlilik, (4) dışsal geçerlilik.

Sonuç geçerliliği, elde edilen sonuçların ne kadar makul ve araştırmacıdan bağımsız olduğuyla ilgilidir. Sonuç geçerliliğinin artırılması için yapılan mülakatlarda katılımcıların değerlendirmelerini herhangi bir yönlendirme olmadan ifade etmelerine özen gösterilmiştir. Diğer taraftan vaka çalışmasında bir kontrol grubunun olmaması sonuç geçerliliğini olumsuz yönde etkileyebilir.

Bu çalışma kapsamında yapısal geçerlilik, sunulan çerçevenin kullanılabilirliğinin vaka çalışmasında ne kadar iyi değerlendirilebildiğini tanımlar. Yapısal geçerliliğin artırılması amacıyla TSOM hesaplama çerçevesi ve geliştirilen araç vaka çalışmasına katılan kişilere detaylı olarak anlatılmıştır. Böylece teorik olarak tanımlanmış genişletilebilir çerçevenin katılımcılar tarafından iyi anlaşılması ve pratikte kullanımının bu teorik temellerle uyumlu olması sağlanmıştır.

İçsel geçerlilik, nedensel ilişkilerin ne kadar iyi tespit edildiğiyle ve sonuçların ortaya çıkmasını sağlayan etkenlerin ne kadar başarılı belirlendiğiyle ilgilidir. Bu vaka çalışmasında, TSOM hesaplaması için geliştirilen çerçeve ve araç dışında herhangi bir girdi kullanılmadığı katılımcılar tarafından belirtilmiştir. Dolayısıyla TSOM hesaplama çerçevesinin ve aracının bu vaka çalışmasının sonuçlarını etkileyen temel etken olduğu sonucuna varılabilir.

Dışsal geçerlilik, bulguların ne kadar genellenebilir olduğuyla ilgilidir. Bu çalışma kapsamında yapılan bir vaka çalışmasının sonuçlarıyla, sunulan çerçevenin tüm organizasyonlarda her türlü bilgi sisteminin TSOM'sini hesaplamak için kullanabileceği sonucuna varılamaz. Vaka çalışmasının farklı ülkelerdeki kişilerle yapılması genellenebilirliği arttıracak bir unsur olabilir. Sunulan çerçevenin sadece literatürdeki çalışmalardaki ortak kavramları içerecek şekilde tasarlanmış olması dışsal geçerliliği olumlu yönde etkileyebilir. Başka bir deyişle, çerçeve, organizasyonların değişen gereksinimlerini karşılayan detayları içermemektedir. Bu detayların, modelin ve yöntemin, organizasyonların gereksinimleri doğrultusunda genişletilerek TSOM hesaplama çerçevesine dahil edilmesi önerilmektedir.

6. SONUÇLAR VE GELECEK ÇALIŞMALAR (CONCLUSIONS AND FUTURE WORK)

Bilgi sistemlerinin, organizasyonların faaliyetlerindeki öneminin arttığı ve bunun yanında zorlaşan rekabet koşullarının stratejik maliyet yönetimini vazgeçilmez kıldığı gözlemlenmektedir. Stratejik maliyet yönetiminin önemli bir parçası olan TSOM hesaplamasının bilgi sistemleri için yapılması ihtiyacı bu gözlemlerin bir sonucu olarak ortaya çıkmıştır. Bu bağlamda yapılan literatür taraması sonucunda, bilgi sistemlerinin TSOM'sini hesaplamak için çeşitli yöntemlerin ve araçların önerildiği belirlenmiştir. Bu yöntemler ve araçlar kullandıkları ortamın koşullarına (yasalar ve yönetmelikler, organizasyon gereksinimleri, giderlerle ilgili elde edilebilen veriler gibi) göre tasarlanmıştır. Koşullar değiştiğinde bu yöntemlerin ve araçların kullanılması mümkün olamamaktadır. Bu çalışmada, değişen gereksinimlere göre genişletilebilen bir TSOM hesaplama çerçevesi sunulmuştur. Sunulan çerçeve, genişletilebilir bir model, yöntem ve süreç içermektedir. Çalışmanın geçerliliğinin sınanması amacıyla, çerçeve, uluslararası bir şirkette gereksinimlere göre genişletilerek kullanılmıştır. Vaka çalışmasının sonucunda çerçevenin TSOM hesaplama için genişletilebilir bir temel oluşturduğu gözlemlenmiştir. TSOM çerçevesinin sağladığı standartlaşma ile farklı ülkelerde aynı iş süreçleri için kullanılan her bir bilgi sisteminin kullanıcı başına TSOM'si farklı kişiler tarafından birbirleriyle karşılaştırılabilir şekilde hesaplanabilmektedir. Bunun yanında hesaplama için sunulan çerçeve ve araç sayesinde TSOM hesaplama süreci daha etkili ve verimli hale gelmiştir.

Gelecek çalışmalar kapsamında, bir bilgi sisteminin gerçekleştirimi öncesinde planlanan TSOM'nin hesaplanması için bir vaka çalışması yapılacaktır. Bu tür bir hesaplamanın, gelişen iletişim altyapısının ve bulut bilişimin bilgi sistemlerinin tasarımı için sunduğu yeni olanakların finansal açıdan değerlendirilebilmesi için önemli olabileceği düşünülmektedir. Bu çalışma kapsamında sunulan çerçevenin genişletilebilir olması değişen ve gelişen teknolojiler doğrultusunda TSOM hesaplama sürecinde yapılabilecek değişiklikleri de desteklemektedir. Çerçevenin genişletilebilir olma özelliği, çalışmayı literatürdeki diğer çalışmalardan farklı kılmaktadır.

TSOM, bir bilgi sistemiyle ilgili bir boyutu irdelemektedir. TSOM boyutunu tamamlayan ise o sistemden elde edilen faydadır. Bu iki boyutu birleştirerek yapılan analize, yaygın kullanılan adıyla, fayda/maliyet analizi denilmektedir. Bir başka deyişle faydaya ya da değere sahip olmanın maliyetinin [34] ölçülmesi söz konusudur. Gelecek çalışmalar kapsamında TSOM hesaplama çerçevesinin bir fayda analiz çerçevesiyle birleştirilmesi planlanmaktadır.

KAYNAKLAR (REFERENCES)

- [1] L. M. Ellram, S. P. Siferd, "Total Cost of Ownership: A Key Concept in Strategic Cost Management Decisions", *Journal of Business Logistics*, 19(1), 55-84, 1998.
- [2] J. K. Shank, W. C. Lawler, L. P. Carr, "The Profit Impact of Value Chain Reconfiguration: Blending Strategic Cost Management (SCM) and Action-Profit-Linkage (APL) Perspectives", *Advances in Management Accounting*, 12, 37-57, 2004.
- [3] M. E. Porter, **Competitive Strategy: Techniques for Analyzing Industries and Competitors**, Free Press, 1998.
- [4] ISACA, **COBIT 5: Enabling Processes**, 2012.
- [5] R. R. Moeller, **Executive's Guide to IT Governance**, John Wiley & Sons, Inc., 2013.
- [6] S. Bansal, **Technology Scorecards**, John Wiley & Sons, Inc., 2009.
- [7] M. A. Lapham, **Sustaining Software-Intensive Systems, Technical Note CMU/SEI-2006-TN-007**, Carnegie Mellon University, 2006.
- [8] S. Y. Kaygusuz, "İşletmenin Dili: Muhasebe", **Genel Muhasebe 1**, Editörler: Banar K., Ekergil V., Açıköğretim Fakültesi Yayını No: 1620, Anadolu Üniversitesi, Eskişehir, 2-22, 2012.
- [9] N. Akdoğan, "Maliyet Muhasebesine Giriş", **Maliyet Muhasebesi**, Editörler: Kartal A., Gündüz H. E., Açıköğretim Fakültesi Yayını No: 1699, Anadolu Üniversitesi, Eskişehir, 2-35, 2012.
- [10] Task Group SAS-028, **Cost Structure and Life Cycle Costs for Military Systems**, NATO Analysis and Simulation Panel, 2003.
- [11] Ü. G. Gençoğlu, "Maddi ve Maddi Olmayan Duran Varlıklar", **Genel Muhasebe 2**, Editör: Erdoğan N., Açıköğretim Fakültesi Yayını No: 1854, Anadolu Üniversitesi, Eskişehir, 26-46, 2013.
- [12] K. Hurkens, W. van der Valk, F. Wynstra, "Total Cost of Ownership in the Services Sector: A Case Study", *Journal of Supply Chain Management*, 42, 27-37, 2006.
- [13] M. Wouters, J. C. Anderson, F. Wynstra, "The adoption of total cost of ownership for sourcing decisions: A structural equations analysis", *Accounting, Organisations and Society*, 30(2), 167-191, 2005.
- [14] R. M. Garfamy, "A data envelopment analysis approach based on total cost of ownership for supplier selection", *Journal of Enterprise Information Management*, 19, 662-678, 2006.
- [15] F. P. Brooks, "No Silver Bullet Essence and Accidents of Software Engineering", *Computer*, 20(4), 10-19, 1987.
- [16] S. Galbraith, A. Kyte, **Application Total Cost of Ownership Principles SMBs Should Follow**, Gartner, 2014.
- [17] G. Giray, E. Tüzün, "A Systematic Mapping Study on the Current Status of Total Cost of Ownership for Information Systems", *Gazi University International Journal of Informatics Technologies*, 11(2), 131-145, 2018.
- [18] K. Petersen, R. Feldt, S. Mujtaba, M. Mattsson, "Systematic mapping studies in software engineering", **EASE'08 Proceedings of the 12th International Conference on Evaluation and Assessment in Software Engineering**, 68-77, 2008.
- [19] K. Konstantinos, M. Persefoni, F. Evangelia, M. Christos, N. Mara, "Cloud computing and economic growth", **19th Panhellenic Conference on Informatics (PCI 2015)**, New York-NY-USA, 209-214, 2015.
- [20] E. Tuřnová, A. Tuřanová, J. Paralič, "Learning support tool for SMEs to measure their cloud investments", **11th International Conference on Emerging eLearning Technologies and Applications (ICETA)**, Stara Lesna, 393-398, 24-25 Ekim, 2013.
- [21] S. Agarwala, R. Routray, S. Uttamchandani, "ChargeView: An integrated tool for implementing chargeback in IT systems", **NOMS 2008 - 2008 IEEE Network Operations and Management Symposium**, Salvador-Bahia, 371-378, 7-11 Nisan, 2008.

- [22] K. N. Myers, D. Verma, "System Design to Affordability in a Collaborative Systems Engineering Environment", **INCOSE International Symposium**, 941-948, 1999.
- [23] M. Muntean, C. Muntean, "Evaluating A Business Intelligence Solution: Feasibility Analysis Based On Monte Carlo Method", **ECECSR 2013**, 85-102, 2013.
- [24] I. Konstantinou, E. Floros, N. Koziris, "Public vs private cloud usage costs: the StratusLab case", **2nd International Workshop on Cloud Computing Platforms (CloudCP 2012)**, Bern-Switzerland, 2012.
- [25] M. Heikkurinen, S. Cohen, F. Karagiannis, K. Iqbal, S. Andreozzi, M. Michelotto, "Answering the Cost Assessment Scaling Challenge: Modelling the Annual Cost of European Computing Services for Research", *Journal of Grid Computing*, 13(1), 71-94, 2015.
- [26] G. Me, "Migration to Governmental Cloud Digital Forensics Community: Economics and Methodology", **11th International Conference, GECON 2014**, Cardiff-UK, 114-129, 16-18 Eylül, 2014.
- [27] M. Shaikh, T. Cornford, "Framing the Conundrum of Total Cost of Ownership of Open Source Software", **7th IFIP WG 2.13 International Conference, OSS 2011**, Salvador-Brazil, 208-219, 6-7 Ekim, 2011.
- [28] T. A. Geiser, D. Schaar, "Tackling cost challenges of net centric warfare", **IEEE 2004 Aerospace Conference**, 4083-4092, 6-13 Mart, 2004.
- [29] E. Filiopoulou, P. Mitropoulou, A. Tsadimas, C. Michalakis, M. Nikolaidou, D. Anagnostopoulos, "Integrating cost analysis in the cloud: A SoS approach", **11th International Conference on Innovations in Information Technology (IIT) 2015**, Dubai-UAE, 278-283, 1-3 Kasım, 2015.
- [30] S. Bibi, D. Katsaros, P. Bozaris, "Business Application Acquisition: On-Premise or SaaS-Based Solutions?", *IEEE Software*, 29(3), 86-93, 2012.
- [31] D. S. Kane, **Method and System for Determining Total Cost of Ownership**, US 2014/0164034 A1, 2014.
- [32] P. Runeson, M. Höst, A. Rainer, B. Regnell, **Case Study Research in Software Engineering**, Wiley Publishing, 2012.
- [33] C. Wohlin, P. Runeson, M. Höst, M. C. Ohlsson, B. Regnell, A. Wesslen, **Experimentation in Software Engineering**, Springer, 2012.
- [34] J. Ward, E. Daniel, **Benefits Management: Delivering Value from IS & IT Investments**, John Wiley & Sons Ltd., England, 2006.