

Yazılım Geliştirme Takımlarının Bulut Üstünden Yazılım Geliştirme Eğilimlerinin İncelenmesi

Şafak Çoban¹, Erkan Uçar², Oumout Chouseinoglou³, Cüneyt Sevgi²,
Murat Caner Testik³

¹HAVELSAN, 06510 Ankara, Türkiye

²Bilgisayar Teknolojisi ve Bilişim Sistemleri Bölümü, Bilkent Üniversitesi

³Endüstri Mühendisliği Bölümü, Hacettepe Üniversitesi

scoban@havel-san.com.tr, eucar@bilkent.edu.tr,
uhus@hacettepe.edu.tr, csevgi@bilkent.edu.tr,
mtestik@hacettepe.edu.tr

Özet. Bulut Bilişim (BB), günümüzde kurumların bilişim harcamalarını azaltabilmesine, hizmetlerine esneklik kazandırabilmesine ve bilişim hizmetlerine kolay erişebilmesine – dolayısıyla pazara giriş sürelerini kısaltabilmesine - olarak sağlayarak cazip ve etkin çözümler sunmaktadır. BB hizmetlerinden yararlanmaya karar veren bir kurumun, BB hizmetlerini kullanmaya geçmeden önce değerlendirmesi gereken birçok etken bulunmaktadır. Bu çalışmada, söz konusu bu etkenler literatürde incelenmiş ve devamında yazılım geliştiricilerin BB hizmetlerinin yazılım geliştirme süreç etkinliklerinde mevcut kullanım durumu ve olası kullanım etkinlikleri hakkındaki görüşleri ortaya konmuştur. Bu kapsamda literatürdeki bulgulara dayanılarak hazırlanmış olan bir anket Türkiye'deki teknoparklarda yer alan yazılım geliştirme kurumlarındaki yazılım takım üyelerine uygulanmıştır. Anketten elde edilen veriler temel olarak yazılım geliştirme etkinliklerinde BB kullanım eğilimini etkileyebilecek etkenler ile kullanım eğilimleri arasındaki ilişkileri gözlemlemek için kullanılmıştır. Bu araştırma, daha büyük ölçekli ve yazılım geliştiren kurumların Bulut ihtiyaçlarını öngörmek için tasarlanmış olan bir çalışmanın ilk aşaması niteliğindedir ve bu kapsamda önemli bulgular sunmaktadır. Bu çalışma ayrıca, yapılmış olan anket örnekleminde yola çıkarak, Türkiye teknoparklarındaki yazılım geliştiren kurumlarının mevcut demografik durumunu ve BB hizmetlerine nasıl baktıklarını tasvir etmektedir.

Anahtar Kelimeler: Bulut bilişim, Bulut tabanlı yazılım geliştirme, Bulut tabanlı yazılım mühendisliği, Bulut üstünden yazılım geliştirme eğilimi

Understanding the Tendency of Software Development Teams to Develop Software over the Cloud

Abstract. Today, Cloud Computing offers attractive and effective solutions for organizations which enable them to decrease IT costs, provide flexibility to services and make it easier to access IT services – therefore enable faster market entries. For an organization that decides to make use of Cloud services, there are various factors to evaluate - similar to outsourcing. In this paper, we studied these factors through the literature and then we tried to understand the viewpoints of software developers regarding the existing and possible future usage of Cloud in software development processes. In this context, we prepared a questionnaire based on the findings in the literature and applied it to software development team members working in technoparks in Turkey. We used the dataset which is obtained from this questionnaire to observe the relationship between the tendency of using Cloud in software development processes and the factors effecting them. This research is performed as the first phase of a study with a larger scope, designed to forecast the Cloud needs of software developing organizations and it provides important findings. The questionnaire findings also describe the current demographics of software development organizations in Turkish technoparks together with their perception of Cloud services.

Keywords: Cloud computing, Cloud based software development, Cloud based software engineering, tendency of developing software over the Cloud

1 Giriş

Bir hizmet modeli olan Bulut Bilişim (BB) yönetim giderlerini, iş gücü gereksinimlerini ve hizmet sağlayıcı etkileşimini asgari seviyeye indirmeyi hedefleyen, uygun veya talep edilen bir ağ erişimi üzerinden anlık sağlanan ve uygulamaya geçen ortak bir havuzdaki yapılandırılabilir bilgisayar kaynaklarının olduğu bir model olarak tanımlanmaktadır [1,2]. Bulutun kabul görmekte olan genel hizmet yapısı katmanlı bir mimari olup, bu katmanlarının her biri *hizmet* olarak kabul edilmektedir ve Hizmet olarak Yazılımlar (SaaS), Hizmet olarak Platform (PaaS) ve Hizmet olarak Altyapı (IaaS) şeklinde sıralanmaktadır [3-5]. Ayrıca BB dört farklı konuşlandırma modeli ile açıklanmaktadır: *Özel (yemel) bulut*, sadece bir organizasyon için işletilip, kuruluşun kendisi ya da harici bir kurum tarafından yönetilmektedir. *Topluluk bulut*, altyapının birçok organizasyon tarafından paylaşıldığı ve güvenlik gereksinimleri, kurallar, hedefler vb. ortak parametrelerin özel bir topluluk tarafından desteklenmesidir. *Açık bulut*, kişiler veya büyük ölçekli şirketlere açık olup, bu modelde hizmet ticari bir kurum tarafından sunulmaktadır. *Melez bulut*, yukarıda bahsedilmekte olan iki veya daha fazla konuşlandırma modelinin beraber kullanılmasıdır.

Literatürde BB'nin temel avantajları ihtiyaca göre şekillenebilen ve tasarlanabilen kaynaklar sunması ile *esneklik*, kurumların azalan donanım, yazılım, enerji, bakım ve personel giderleri ile *maliyet etkinlik*, kullanıcılar arası *bilgi paylaşımı* ve *işbirliğine*

imkân tanımak, kullanıcı talebine göre hizmet kapasitesini arttırıp azaltılabilmesi ile *ölçeklenebilirlik*, Hizmet Seviyesi Anlaşması ile garanti edilen *süreklilik* ve Bulut Hizmet Sağlayıcının (BHS) düzenli bakımları ile *yüksek hizmet kalitesi* olarak özetlenebilir. Bu avantajların yanı sıra BB ile ilgili taşınan temel endişelerin başında, kurumların kendi veri merkezlerinin Buluta göre daha güvenli olduğuna inanmalarından dolayı, *güvenlik* ve *veri gizliliği* gelmektedir. Ayrıca kamu ve finans kurumlarının tabi olduğu yasal düzenlemeler, performans ve hizmet sürekliliği kaygıları ve BHS'ye olan bağımlılık, BB ile ilgili diğer çekinceler olarak sıralanabilir.

Yukarıda söz edilen avantajlarından dolayı BB hizmetlerinin, yeni bir yaklaşım olarak, yazılım geliştirme süreç etkinliklerinde sıklıkla kullanıldığı gözlemlenmektedir. BB farklı hizmet ve farklı konuşlandırma modelleri ile yazılım geliştiren kurumlar daha ucuz, daha maliyet-etkin ve daha esnek bir şekilde kaynaklara erişebilmektedir. Geliştirdikleri yazılım projelerinin başarısı için kurumlar, gerekli araç ve altyapıyı kendi bilgi işlem ve veri merkezlerinde sunucu ve depolama gibi donanım ve işletim sistemleri, tümlüştük geliştirme ortamları ve veritabanı gibi yazılım yatırımları yaparak sağlarken, bunların işletim ve bakım maliyetleri ile birlikte enerji, iklimlendirme, güvenlik gibi maliyetlerini de üstlenmektedir [6]. BB hizmeti alan ve kullanan yazılım geliştiren kurumların *ölçek ekonomilerinden* faydalanması ve bu sayede kurumun esas yetkinliklerine odaklanabilmesiyle yakın gelecekte daha fazla kurumun büyük oranda Buluta geçiş yapacağı öngörülmektedir [1]. Fakat bu yeni hizmet modeline geçiş, üstünde düşünülmesi ve çözümlenmesi gereken birçok konuyu beraberinde getirmektedir. Maliyetlerin azaltılmasının öncelikli temel etken olarak görülmesine rağmen, Beserra vd. [7] belirttiği üzere bu kararı etkileyen etkenlerden biri de kurumsal kısıtlamalar olup, bunlardan önemli bir tanesi yazılım geliştirme takım üyelerinin Buluta geçişe, farklı nedenlerden dolayı, direnç göstermesidir. Mevcut çalışma daha kapsamlı olan ve yazılım geliştiricilerin Bulut üstünden yazılım geliştirme eğilimlerini hangi etkenlerin ne yönde etkilediğini belirlemek ve yazılım geliştiren kurumlara bu etkenleri değerlendirebilmesi ve yönetebilmesi için bir çerçeve sunmayı planlayan bir çalışmanın ilk aşamasıdır. Bu çerçevede keşifsel nitelik taşıyan bu çalışmanın araştırma sorusu şu şekilde belirlenmiştir: *“Türkiye’deki teknopark bölgelerinde faaliyet gösteren yazılım geliştirme kurumlarındaki yazılım takım üyeleri, geliştirilmekte olan yazılım projesinin hangi özelliklerini Bulut tabanlı yazılım geliştirme için önemli görmekte-dirler?”*

Belirlenen bu araştırma sorusu doğrultusunda Bulut üstünden yazılım geliştirme ve yazılım mühendisliği konusunda geniş kapsamlı bir literatür taraması yapılmış ve bu tarama sonucunda bir anket hazırlanmıştır. Anket sorularının geçerlemesinden sonra anket Türkiye’deki teknoparklardaki yazılım geliştiren kurumlardaki yazılım takım üyelerine uygulanmıştır. Bu kişilerin kişisel Bulut kullanımları ve çalıştıkları en son yazılım projesinde Bulut kullanma durumları, istekleri ve yazılım geliştirme etkinliklerinin Buluta uygunluğu ölçülmeye çalışılmıştır. Anket sonuçları değerlendirilip ele alınan proje özelliklerinden hangilerinin bireylerin söz konusu projede Bulut kullanma istek ve düşüncelerini etkilediği belirlenmeye çalışılmıştır.

Bu makalenin devamı şu şekilde yapılandırılmıştır. İkinci bölümde ilgili çalışmaların incelemesi sunulmuştur. Üçüncü bölümde araştırma yönteminin detayları, dördüncü bölümde ise bulgular ve tasarlanmış olan hipotez testlerinin sonuçları verilmektedir.

Beşinci bölümde bulguların özeti ve geçerliliğe karşı olan olası tehditler sunulmakta olup sonuç ve gelecek çalışmalar hakkında bilgi altıncı bölümde verilmektedir.

2 İlgili Çalışmalar

Bulutun sunduğu avantajlar ve bulut hakkındaki mevcut olan endişeler göz önüne alındığında BT yöneticilerinin vermesi gereken temel kararlardan biri yazılım geliştirme etkinliklerini Buluta taşınması veya geleneksel olarak kurum içi çalışmaya devam etmesidir. Bu kararı vermekte kullanılabilir bir çerçeve Bibi vd. [8] tarafından sunulmuş olup, yazarlar BB hizmetlerine geçişte göz önünde bulundurulması gereken iki temel noktanın geçiş maliyeti ve BB hizmet kalitesi olduğunu belirtmektedirler. Yazarlar, iki alternatifle ilgili altyapı ve yazılım geliştirme maliyetlerinin kestirilmesi, kalite analizlerinin yapılması ve kullanıcı taleplerinin tahmin edilmesinin, BT yöneticilerinin her bir alternatifin artı ve eksilerini tanımlamasına yardımcı olacağını belirtmektedirler.

Patidar vd. [9] çalışmalarında BB'nin geleneksel yazılım geliştirme yöntemine ve yazılım ulaştırma şekline köklü bir değişiklik getirdiğini, BHS ile etkileşim içinde olmanın yazılım mühendisliğini daha zor hale getirdiğini iddia etmektedirler. BB'nin yazılım geliştirme için gerekli işgücü miktarını azaltacağını ama BHS'lerle olan iletişim ve koordinasyon gereksinimlerinin yazılım geliştirme projelerini daha karmaşık yapacağını savunmaktadırlar. Ayrıca yazarlar BHS ile beklenen etkileşim gereksinimlerini içeren yeni bir çevik süreç modeli önermektedirler.

Büyük ölçekli yazılım projeleri özelinde test etkinliklerinin zorluğundan bahseden Parveen ve Tilley [10], sayısı birkaç yüzden binlere varan test vakalarının büyük miktarda bilişim kaynakları ve uzun çalışma süresi gerektirdiğini belirtmektedirler. BHS'nin uygun maliyetle sanallaştırma, sınırsız depolama alanı ve büyük test vakalarını çalıştırma süresini azaltmaya yardımcı yazılım hizmetleri sunarak bu iki sorunu çözecek potansiyele sahip olduğu ifade edilmektedir. Bütün uygulamaların Bulutta test için uygun olmadığı gibi bütün test tiplerinin de Buluta uygun olmadığını belirten yazarlar [10], testlerin Buluta ne zaman taşınacağını yazılımın niteliğine ve uygulanacak olan test tipine bakarak değerlendirilmesini tavsiye etmektedirler.

Mattila [11] ise Bulut ve kurum içi yazılım geliştirmeyi Bulut ekonomisi perspektifinde değerlendirip, Bulutta yazılım geliştirme geleneksel kurum içi geliştirmeden daha etkili ve daha uygun maliyetli olabildiğini ama bütün yazılım türleri için kendiliğinden uygun ve kârlı olmadığını belirtmektedir. Bulut yaklaşımının yeni ağ tabanlı hizmet oluşturmaya başlayan ve kendi sunucuları veya yeterli sunucu kapasitesi olmayan kurumlar için yararlı olabileceğini, ayrıca anlık veya belirli zamanlarda oluşan talep artışları ile karşılaşan hizmetlerin Bulut sistemlerinin ölçeklenebilir olması özelliğinden faydalanabileceğini söylemektedir. Nikkhoy [12], bir kurumun Buluta geçiş geçmeme kararını vermesi için sürecin başından sonuna kadar tüm ayrıntıları ile analiz edilmesi ve uzun dönemli değerlendirme yapılması gerektiğini ifade etmektedir. Yazara göre Buluta geçebilmek adına tüm süreci yeniden yapılandırmak söz konusu olabileceğinden, bazı kurumlar için yazılım geliştirme süreçlerini Buluta taşımak çok zorlu ve maliyetli olabilecektir. Smirnova [13], BB'in küresel ölçekli yazılım projelerinde

yer alan geliştiriciler için coğrafi kısıt ve engellerden dolayı oldukça iyi bir çözüm olduğunu belirtmektedir. BB'nin küresel yazılım geliştirmede kullanılmasının bazı zorlukları ve gereksinimleri olmasına rağmen, BB'nin neredeyse hiç altyapı yatırımına ihtiyaç duymaması, "kullandığın kadar öde" esasına dayanması, bakım ihtiyacının olmaması ve kolay erişilebilir olması gibi avantajlarının daha ağır bastığını söylemektedir. Oza vd. [14] dağıtık olarak yazılım geliştiren kurumlarda BB'nin kullanımını incelemiş, Helsinki ve Madrid'de bulunan takımlar tarafından yönetilen dağıtık yazılım geliştirme projesinde Bulut kullanımının potansiyel yararları ve risklerini tespit edip bu şehirlerde bulunan gruplar üzerinde çapraz durum nitel analizi gerçekleştirmişlerdir. Yazarlar, analiz sonucunda dağıtık yazılım geliştirme projelerinde Bulut kullanımının temel faydalarını hızlı geliştirme, sürekli bütünleştirme, maliyet tasarrufları, kolay kod paylaşımı ve daha hızlı veri iletimi olarak sıralamakta, sonuç olarak dağıtık yazılım geliştirme projelerinde Bulut kullanımının geliştirme süreçlerinde yararlı etkilerinin olacağını ve hatta yeni tip geliştirme süreçlerine öncülük edeceğini öngörmektedirler.

3 Araştırma Yöntemi

3.1 Anket Tasarımı

Soru Hazırlama.

Yazılım geliştiren kurumların iş süreçlerinde BB kullanma kararlarını etkileyen etkenler ve yazılım geliştiricilerin Bulut üstünden yazılım geliştirme eğilimlerini ölçen benzer çalışmalar incelenmiş ve önceliklendirilmiştir. Devamında bu etkenler, alan uzmanların görüşlerini elde etmek amacı ile 47 sorudan oluşan bir ankete dönüştürülmüştür. Likert ölçeğinde hazırlanan 42., 44. ve 46. sorular yazılım takım üyelerinin BB kullanma eğilimlerini ölçmektedir. 42. soru mevcut durumda BB'den faydalandıkları süreç etkinlikleri, 44. soru BB'nin uygun olduğunu düşündükleri etkinlikleri ve 46. soru ise BB'den faydalanmak isteyecekleri etkinlikleri belirtmektedir.

Geçerleme.

Anket Türkçe olarak hazırlanmıştır. Taslak olarak hazırlanan anketin geçerliliğini test etmek için bu anket, yazılım geliştirici olan 36 kişilik örneklem grubuna İnternet üzerinden uygulanmıştır. Bu örneklem grubundan alınan geri bildirimler, boş bırakılan sorular ve katılımcıların anket doldurmada harcadığı zaman da dikkate alınarak sorular tekrar düzenlenmiştir. Likert ölçeğinde hazırlanan 42., 44. ve 46. soruların güvenilirlik analizi IBM SPSS Statistics kullanılarak yapılmış ve Cronbach's Alpha değerleri sırası ile 0.948, 0.928, 0.936 olarak hesaplanmıştır. Diğer soruların güvenilirliği ise BB alanında çalışmalarını bulunan uzmanların görüşü alınarak sağlanmış, sonuç olarak anketin uygulanabileceğine karar verilmiştir. Bu çalışmada uygulanmış olan anketin tamamı [15]'te verilmektedir.

Anketin Yapısı.

Anket üç bölümden oluşmaktadır:

- Birinci bölüm yazılım geliştiricilerinin bireysel cevaplaması gereken sorulardan oluşmaktadır.
- İkinci bölümdeki sorular yazılım geliştirilen kurum hakkındadır.
- Üçüncü bölümde ise en son ya da devam etmekte olan yazılım projesi ile ilgili sorular bulunmaktadır. Ayrıca bu bölümde bireylerin Bulut üstünden yazılım geliştirme eğilimlerini ölçen sorular mevcuttur.

Veri Toplama ve Veri Analizi.

Anketin hedef kitlesi Türkiye’deki teknopark bölgelerinde faaliyet gösteren kurumların yazılım geliştirme takımlarında herhangi bir pozisyonda görev alan kişilerdir. Katılımcılar başta proje yöneticileri, programcılar, testçiler ve iş analistleri olmak üzere geniş bir yelpazeyi içermektedir. Anketin hazırlanması için Surveey.com çevrimiçi anket sistemi kullanılmıştır. Anket, 29 Mart 2016 tarihinde çevrimiçi olarak yayınlanıp 31 Mayıs 2016 tarihine kadar katılımcı kabul etmiştir. Ankete ulaşılacak bağlantı adresi hedef kitleye elektronik posta ve sosyal ağlar aracılığı ile duyurulmuştur.

Yazılım geliştiricilerin, geliştirme etkinliklerinde Bulut kullanma eğilimleri (Bulut Eğilim Puanı, BEP) hesaplanmıştır. BEP’ler hesaplanırken şu yol takip edilmiştir:

- Bulut kullanma eğilimini ölçen sorular 6’lı Likert ölçeğinde olup 42., 44. ve 46. sorulardır. Bu sorularda 0: "Bir fikrim yok"; 1: "Hiç faydalanmıyoruz"; 2: "Az faydalanıyoruz"; 3: "Faydalanıyoruz"; 4: "Çok faydalanıyoruz"; 5: "Tamamen faydalanıyoruz" şeklindedir. 3 anket sorusu toplam 11 alt sorudan oluşup toplamda 33 Likert tipi soru bulunmaktadır.
- Katılımcıların bu 33 Likert tipi sorulara verdikleri cevaplardan 0: "Bir fikrim yok" olanlar çıkarıldıktan sonra kalanların aritmetik ortalaması alınmış ve her bir bireyin 1 ile 5 arasında olan BEP’leri hesaplanmıştır.
- 16’dan fazla alt soruya "Bir fikrim yok" diyenlerin (13 kişi) BEP’i hesaplanmamıştır ve bu kişiler veri analizine dâhil edilmemiştir.
- Katılımcılardan BEP değeri [1,3] aralığında olanlar "Yazılım geliştirme etkinliklerinde Bulut kullanma isteği yok" (1), [3,5] aralığında olanlar ise "Yazılım geliştirme etkinliklerinde Bulut kullanma isteği var" (2) olarak kabul edilmiştir.
- Elde edilmiş olan BEP’lere dayanarak, tanımlanmış olan proje özelliklerinin yazılım takım üyelerinin Buluta geçiş eğilimlerini etkileyip etkilemediği Ki-kare testleri kullanılarak değerlendirilmiştir.

4 Anket Sonuçları

4.1 Demografik Veriler

29.03.2016 – 31.05.2016 tarihleri arasında çevrimiçi olarak aktif olan anket teknoparklarda yazılım geliştirme etkinlikleriyle uğraşan 89 kişi tarafından cevaplanmış olup demografik verileri Tablo 1’de verilmektedir. Toplam yüksek lisans/doktora öğrenci/ mezun oranının yüksek olması (%57,3) dikkat çekmektedir. Çalıştıkları en son projedeki rolleri incelendiğinde katılımcıların %42,7’si karar verici pozisyonunda bulunan kişiler olup, bu oranının yüksek olması Bulut kullanma eğilimini ölçmek açısından önem arz

etmektedir. Katılımcıların büyük çoğunluğunun kişisel olarak birden çok ve farklı Bulut hizmetlerinden faydalandığı, herhangi bir Bulut hizmetinden faydalanmayan katılımcının olmadığı görülmüştür.

Tablo 2'den görüleceği üzere kurumsal olarak Bulut kullanmaya devam edenlerin oranı %66,3 olup, kurumsal Bulut tecrübesinin yüksek olduğu görülmektedir. Bulut hizmetlerini halen kullanan ve geçmişte kullanmış olan kurumların toplamı (63) ve herhangi bir nedenden dolayı kullanmayı bırakanların sayısı düşük olduğu gözlemlenmiştir. Kurumsal olarak Bulut platformlarıyla ilgili endişelerin başında %25,9 ile güvenlik ve gizlilik gelmekte olup, bunu %18,2 ile proje kısıtlarının, %15,6 ile şeffaflık endişesinin ve %14,3 ile BHS'ye bağımlı olma endişesinin takip ettiği görülmektedir.

Tablo 1. Katılımcı Demografik Bilgileri

		Sayı	Oran (%)
Cinsiyet	Kadın	14	15,73
	Erkek	75	84,27
Eğitim	Lisans Öğrencisi	2	2,25
	Lisans Mezunu	36	40,45
	Yüksek Lisans Öğrencisi	16	17,98
	Yüksek Lisans Mezunu	23	25,84
	Doktora Öğrencisi	10	11,24
	Doktora Mezunu	2	2,25
Görev / Rol	Çözümleyici/Analist	2	2,25
	Kalite Sorumlusu	5	5,62
	Proje Yöneticisi	25	28,09
	Sistem Yöneticisi	4	4,49
	Sözleşme Uzmanı	1	1,12
	Takım Lideri	13	14,61
	Test Sorumlusu	6	6,74
	Yazılım Geliştirici (programcı)	31	34,83
	Diğer	2	2,25
	Tecrübe	0-2	10
	2-10	51	57,30
	>10	28	31,46
Kişisel Olarak Kullandıkları Bulut Hizmet(ler)i	Depolama	73	82,02
	E-Posta	85	95,51
	Uygulama	38	42,70
	Yazılım geliştirme	35	39,33
	Sanallaştırma	39	43,82
	Diğer	8	8,99

Tablo 2. Ankete Katılanların Çalıştığı Kurumlar Hakkında Bilgiler

		Sayı	Oran (%)
Kurumsal olarak Bulut kullanma durumu	Hiç kullanmadı	26	29,21
	Geçmişte kullandı şu anda kullanmıyor	4	4,49
	Kullanıyor	59	66,29
Kurumsal olarak Bulut kullanmama nedenleri	Fiyat politikası	10	12,99
	Geçmişte yaşanan olumsuz tecrübeler	1	1,30
	Güvenlik ve/veya gizlilik endişesi	20	25,97
	BHS'ye bağımlı olma endişesi	11	14,29
	Hizmet seviyesi anlaşması (SLA) uyumsuzlukları	6	7,79
	Proje kısıtları	14	18,18

Katılımcıların görev aldıkları en son yazılım projesi hakkında bilgiler Tablo 3'te, Bulut hizmetlerinden faydalandıkları, faydalanmak istedikleri ve Bulut hizmetlerinin uygun olduğunu düşündükleri yazılım etkinliklerinin dağılımı ise Tablo 4'te verilmiştir. Tablo 4'e göre Bulut hizmetlerinin en çok kullanıldığı yazılım süreci %41,6 ile konuşlandırma olup, en az faydalanılan yazılım sürecinin %16,9 ile hata giderme olduğu

görülmektedir. Bulut hizmetlerinden faydalanılmak istenilen yazılım etkinlikleri incelendiğinde ilk sırada yine %74,2 ile konuşlandırma gelmektedir. İlk dördün kendi arasında değiştiği sıralamada en belirgin fark hata giderme etkinliğinde ortaya çıkmaktadır: %16,8 ile en az faydalanılan etkinlik olan hata giderme %57,3 ile 3 basamak birden yükselmektedir. Katılımcılar tarafından Bulut hizmetinin uygun olduğu düşünülen yazılım etkinlikleri incelendiğinde ise %70,8 ile konuşlandırma yine ilk sırada yer alırken, yazılım tasarımı %46,1 ile son sırada bulunmaktadır.

Tablo 3. Ankete Katılanların Yer Aldığı Son Yazılım Projesi Hakkında Bilgiler

		Sayı	Oran(%)
Yazılım takımı büyüklüğü	1-3	9	10,11
	4-7	40	44,94
	8-15	20	22,47
	16-35	16	17,98
	Diğer	4	4,49
Proje Bütçesi (ABD Doları)	<100.000	23	25,84
	100.000-500.000	31	34,83
	>500.000	35	39,33
Proje konumu	Kiralık sunucuda konuşlanmakta	9	10,11
	Sanal sunucu hizmeti alınmakta ve orada konuşlanmakta	26	29,21
	Kurumun sanal sunucusunda konuşlanmakta	29	32,58
	Kurumun fiziksel sunucusunda konuşlanmakta	56	62,92
	Yukarıdakilerin hepsi	2	2,25
Lisanslı proje araçları	İşletim sistemleri	63	70,79
	Ofis uygulamaları	59	66,29
	Veritabanı yönetim sistemi	44	49,44
	Tasarım araçları	38	42,70
	Tümleşik uygulama geliştirme ortamı (IDE)	34	38,20
Proje tipi	Savunma sanayi projesi	21	23,60
	Sağlık bilişimi projesi	7	7,87
	Karar destek projesi	12	13,48
	Gömülü sistem projesi	7	7,87
	Mobil uygulama projesi	26	29,21
	Veri tabanı kullanan bilgi sistemi	40	44,94
	Diğer	12	13,48

Tablo 4. Son Yazılım Projesinde Bulut Hizmetlerinden Faydalanma Durumu

Etkinlikler	Bulut Hizmetlerin(den/in)					
	Faydalanılan Etkinlikler		Faydalanılmak İstenilen Etkinlikler		Uygun Olduğu Düşünülen Etkinlikler	
	Sayı	Oran(%)	Sayı	Oran(%)	Sayı	Oran(%)
Gereksinim toplama ve yönetimi	26	29,21	45	50,56	49	55,06
Yazılım tasarımı	22	24,72	49	55,06	41	46,07
Yazılım geliştirme ve programlama	26	29,21	48	53,93	48	53,93
Smama (test)	26	29,21	55	61,80	52	58,43
Hata giderme (debugging)	15	16,85	51	57,30	48	53,93
Konuşlandırma (deployment)	37	41,57	66	74,16	63	70,79
Bakım (maintenance)	30	33,71	60	67,42	56	62,92
Konfigürasyon yönetimi	29	32,58	56	62,92	51	57,30
Dokümantasyon	31	34,83	59	66,29	60	67,42
Yazılım kalite güvencesi	20	22,47	54	60,67	48	53,93
Proje yönetimi	31	34,83	58	65,17	56	62,92

4.2 Bulut Kullanım Eğilimini Etkileyen Proje Karakteristikleri (Proje Etkenleri) ile İlgili Hipotez Testleri

Taranmış olan ilgili literatür ve uzman görüşleri ile belirlenmiş olan ve yazılım geliştiricilerin Bulut kullanma eğilimlerini etkileyecek olan 13 tane proje özelliği (etkenler) Tablo 5'te verilmektedir. Bunun devamında da bu etkenlerin yazılım geliştiricilerin

BEP'leri ile ilişkili olup olmadığını değerlendirmek için hipotez testleri tasarlanmıştır. Bu hipotez testlerinin genel yapısı şu şekildedir:

H₀: "Etken" ile projede Bulut kullanma eğilimi arasında (BEP) bir ilişki yoktur.

H₁: "Etken" ile projede Bulut kullanma eğilimi arasında (BEP) bir ilişki vardır.

Ele alınmış her bir etken ile ilişkili Ki-Kare testlerinin sonuçları Tablo 6'da verilmektedir. Görüldüğü üzere tanımlanmış 13 tane etken ve hipotez testinde sadece "Yazılım Takımı Kişi Sayısı" etkeni ile tanımlanmış olan hipotezdeki H₀ (Yazılım takımı kişi sayısı ile projede Bulut kullanma eğilimi arasında bir ilişki yoktur) reddedilmektedir. Diğer tanımlanmış olan H₀ hipotezler bulgular doğrultusunda reddedilmemiştir.

Tablo 5. Bireylerin Yazılım Geliştirmede Bulut Kullanma Eğilimi

Etken	Veri Grupları	BEP ¹					
		1		2		Toplam	
		Sayı	%	Sayı	%	Sayı	%
Yazılım Takımı Kişi Sayısı	>= 16	13	17,1	4	5,3	17	22,4
	<= 15	27	35,5	32	42,1	59	77,6
Proje Bütçesi	> 500.000 \$	16	21,1	11	14,5	27	35,5
	<= 500.000 \$	24	31,6	25	32,9	49	64,5
Proje Müşterisi	Kurum içi	11	14,5	11	14,5	22	28,9
	Kurum dışı	29	38,2	25	32,9	54	71,1
Proje Finansmanı	Yerli	34	44,7	28	36,8	62	81,6
	Yabancı	6	7,9	8	10,5	14	18,4
Proje Yüklenici Yapısı	Tek yüklenici	30	39,5	29	38,2	59	77,6
	Konsorsiyum	10	13,2	7	9,2	17	22,4
Proje Hibesi	Var	14	18,4	15	19,7	29	38,2
	Yok	26	34,2	21	27,6	47	61,8
Projenin konuşlandırıldığı sunucu	Kendi sunucuları	26	34,2	20	26,3	46	60,5
	Kiralık sunucular	14	18,4	16	21,1	30	39,5
Projede Kullanılan Lisanslı Araç Sayısı	<= 5	24	31,6	24	31,6	48	63,2
	>= 6	16	21,1	12	15,8	28	36,8
Yazılım Geliştirme Süreç Modeli	Çevik (Agile)	27	35,5	29	38,2	56	73,7
	Diğer	13	17,1	7	9,2	20	26,3
Projenin Kestirilmiş Büyüklüğü	Kestirim Yapılmış	18	23,7	15	19,7	33	43,4
	Kestirim Yapılmamış	22	28,9	21	27,6	43	56,6
Proje Takımının Konumu	Tek ofis	28	36,8	20	26,3	48	63,2
	Farklı ofis/şehir/ülkede bulunan ofisler	12	15,8	16	21,1	28	36,8
Proje Ekibinin Mobil Olması	Mobil	17	22,4	22	28,8	39	51,3
	Mobil Değil	23	30,3	14	18,4	37	48,7
Proje Ekibinin Evden Çalışması	Ev	4	5,3	5	6,6	9	11,8
	Ofis	36	47,4	31	40,8	67	88,2

Tablo 6. Ki-Kare Değerleri ve Hipotez Testleri

Etken	Pearson Ki-Kare Hesaplanan Değer	df	α	P	Ki-Kare Tablo Değeri	H ₀
Yazılım Takımı Kişi Sayısı	4,992	1	0,05	0,025	3,84	Red
Proje Bütçesi	0,738	1	0,05	0,390	3,84	
Proje Müşterisi	0,086	1	0,05	0,769	3,84	
Proje Finansmanı	0,658	1	0,05	0,417	3,84	
Proje Yüklenici Yapısı	0,337	1	0,05	0,562	3,84	
Proje Hibesi	0,357	1	0,05	0,550	3,84	
Projenin konuşlandırıldığı sunucu	0,707	1	0,05	0,400	3,84	
Projede Kullanılan Lisanslı Araç Sayısı	0,362	1	0,05	0,547	3,84	
Yazılım Geliştirme Süreç Modeli	1,666	1	0,05	0,197	3,84	
Projenin Kestirilmiş Büyüklüğü	0,086	1	0,05	0,770	3,84	
Proje Takımının Konumu	1,699	1	0,05	0,192	3,84	
Proje Ekibinin Mobil Olması	2,627	1	0,05	0,105	3,84	
Proje Ekibinin Evden Çalışması	2,627	1	0,05	0,105	3,84	

¹ 1: Yazılım geliştirme etkinliklerinde Bulut kullanma isteği yok

2: Yazılım geliştirme etkinliklerinde Bulut kullanma isteği var

5 Tartışma

5.1 Bulguların Özeti

Türkiye’deki teknoparklarda faaliyet gösteren yazılım şirketlerindeki geliştiricilere uygulanmış olan anket Türkçe olarak hazırlanmış ve değişik teknopark bölgelerine ve şirketlere gönderilmiş olup, bu kuruluşlarda çalışan 89 yazılım geliştirici tarafından doldurulmuştur. Bu anketlerin 13 tanesinde bireylerin BEP’i hesaplanamamış olduğu için proje etkenlerinin analizinde kullanılmamıştır. Tablo 1’de verilen demografik ve Tablo 3’te bulunan proje verilerinden anlaşılacağı üzere, katılımcıların ve onların çalıştıkları projelerin özelliklerini çıkarmak için sorulan sorularda bütün özelliklerin kapsandığı gözlemlenmektedir ve bu da ilk bakışta kullanılan veri setinin temsil edebilecek nitelikte olduğunu düşündürmektedir. Bu çerçevede anketimizden elde edilen veri kümesinin, takip edecek çalışmalar için yeni bir perspektif kazandıracağı kanısındayız. Ayrıca Türkiye’deki teknoparklardaki yazılım geliştiren şirketlerin yazılım geliştirme süreçleri için Bulut kullanımının ölçülmesi ile ilgili bilgimiz dâhilinde ilktir.

Bu çalışmada öne çıkan bulgular aşağıda listelenmiştir:

- Yazılım geliştiricilerin büyük bir bölümünün (%57,3) lisans eğitiminden sonra lisansüstü çalışmalarına (yüksek lisans/doktora öğrencisi veya mezunu) devam ettiği görülmüştür.
- Geliştiricilerin çalıştıkları en son projedeki aldıkları roller incelendiğinde katılımcıların %34,8’ünü yazılım geliştiriciler (programcılar) oluşturmakta olup, karar verici pozisyonunda (proje yöneticisi ve takım lideri) bulunan kişilerin oranı (%42,7) yazılımı bir fiil geliştirenlere göre yüksektir.
- Katılımcıların büyük çoğunluğunun bireysel olarak birden çok ve farklı Bulut hizmetlerini deneyimlediği, BB hizmetlerinden faydalanmayan katılımcının olmadığı görülmektedir.
- BB hizmetlerinin en çok *kullanıldığı* yazılım süreci konuşlandırma (%41,5) olup, ikinci sırada %34,8 ile proje yönetimi ve dokümantasyon gelmektedir. En az faydalanılan yazılım süreci ise %16,8 ile *hata giderme* olduğu görülmektedir.
- BB hizmetlerinden *faydalanılmak istenilen* yazılım süreçlerinin başında konuşlandırma (%74,1), son sırada ise *gereksinim toplama ve yönetimi* gelmektedir (%50,5).
- Katılımcıların hangi BB hizmetinin hangi yazılım süreçlerinde faydalanılmasının *uygun olduğuna* dair cevaplar incelendiğinde %70,7 ile *konuşlandırma* yine ilk sırada gelirken, *yazılım tasarımı* %46 ile son sırada gelmektedir.
- Öne sürülen 13 hipotez (her bir etken için) için Ki-Kare testleri uygulanmıştır ve yapılan analize göre *proje çalışan sayısı* ile Bulut kullanma eğilimi arasında anlamlı bir ilişki (Tablo 6) olduğu görülmüştür. Projede çalışan sayısı 15 kişiye kadar kademe olarak arttıkça Bulut kullanma eğilimi de artış göstermektedir.
- Belirlenmiş olan diğer proje karakteristikleri (bütçe, proje müşterisi, proje finansmanı, yüklenici sayısı, hibe desteği, konuşlandırma, lisanslı araç sayısı, yaşam döngüsü, büyüklük kestirimi, proje takımının coğrafi olarak dağıtık ve mobil olma durumları, evden çalışmaya izin verilmesi) ve Bulut kullanma eğilimleri arasında anlamlı bir ilişki bulunamamıştır.

5.2 Geçerliliğe Tehditler

Bu çalışmada ortaya çıkabilecek geçerlilik tehditleri [16] arasından ilk önce yapısal tehditlerin olabileceği öngörülebilir. Olası yapısal tehditleri en aza indirmek için farklı teknoparklardan ve yazılım geliştiren kurumlardan veri toplanmış; yanlış cevap alınmaması adına anketler anonim olarak yapılmıştır. Ölçüm yönteminde, her soru için verilen cevapların kullanılarak istatistiki çıkarımlar yapmasına dayanmaktadır. Örneğin katılımcıların “Fikrim yok” cevapları Bulut eğilimlerinin hesaplanmasında kullanılmamış, yarısından fazla soruya bu cevabı veren katılımcılar değerlendirmeye alınmamıştır. İç geçerlilik çerçevesinde uygulanan pilot çalışma ve Likert sorular için hesaplanan Cronbach Alpha bu tehdide karşı önlem amaçlıdır. Dış geçerliliğe tehditlerden birisi katılımcıların demografik dağılımı ile ilişkilidir. Katılımcılar sadece teknopark bölgesi çalışanları ile sınırlanmış olup, mümkün olduğunca farklı teknopark ve yazılım geliştiren kurumdan cevap alınabilmesi için anketler e-posta ve sosyal medya vasıtası ile farklı kanallardan dağıtılmış, çevrimiçi olan anonim 2 ay boyunca açık tutulmuştur. Katılımcı sayısı mümkün olduğunca yüksek tutulmaya çalışılmış, fakat anketin uzunluğundan dolayı katılım mevcut sonuçlar ile sınırlı kalmıştır. Son olarak sonuç geçerliliğinin sağlanabilmesi için, bu anket ve analizler yazılım geliştirme ve Bulut hizmetlerinde uzman bir endüstri çalışanı ve farklı disiplin ve üniversitede çalışan dört akademisyen tarafından geliştirilmiştir. Ayrıca ölçümlerin güvenilirliği de gözden geçirme ve pilot çalışmalarla desteklenmiştir.

6 Sonuç ve Gelecek Çalışmalar

Bu anket sayesinde, Türkiye’deki teknopark bölgelerinde bulunan yazılım geliştirme kurumlarının yazılım geliştirme etkinliklerinde BB hizmetlerini kullanıp kullanmadıkları, hangi yazılım süreç etkinliklerinde Bulut hizmetlerinden faydalandıkları hakkında bilgi sahibi olunmuştur. Ayrıca yazılım geliştiricilerin hangi yazılım geliştirme etkinliklerini Bulut hizmetlerinin kullanımı için uygun gördükleri ve hangilerinde kullanmak istedikleri de ortaya konulmuştur. Bu çalışmanın asıl bulgusu ve planlanmış olan daha geniş kapsamlı çalışmaya olan girdisi, tek başına proje özelliklerinin, yazılım geliştirme sürecinde BB hizmetlerinden faydalanma eğilimi üstünde etkili olmadığını görülmesidir. Bu bulgu doğrultusunda yapılacak olan gelecek çalışma için, BB hizmetinden faydalanma eğilimini değerlendirirken proje karakteristikleri ile beraber iki önemli faktör grubunun daha değerlendirmeye katılması planlanmıştır: yazılım geliştiricilerin BB’ye yönelik bireysel eğilimleri ve yazılım geliştirme kurumunun kurumsal olarak BB’ye yönelik yaklaşımı. Bu iki faktör grubunun değerlendirmesini sağlayacak olan ölçeklerin tanımlanması ve belirlenmesinden sonra üç etkeni bir araya getirecek bir modelin geliştirilmesi planlanmıştır.

Kaynaklar

1. M. Armbrust *vd.*, "A view of cloud computing," *Communications of the ACM*, cilt 53, sayı 4, s. 50-58, 2010.
2. P. Mell ve T. Grance, "The NIST Definition of Cloud Computing, v15". <http://www.nist.gov/itl/cloud/upload/cloud-def-v15.pdf>, Erişim tarihi: 10 Haziran 2016.
3. X. Xu, "From cloud computing to cloud manufacturing," *Robotics and computer-integrated manufacturing*, cilt 28, no. 1, s. 75-86, 2012.
4. B. P. Rimal *vd.*, "Architectural requirements for cloud computing systems: an enterprise cloud approach," *Journal of Grid Computing*, cilt 9, no. 1, s. 3-26, 2011.
5. F. Liu *vd.*, "NIST cloud computing reference architecture," *NIST special publication*, cilt 500, no. 292, 2011.
6. J. Bughin, M. Chui ve J. Manyika, "Clouds, big data, and smart assets: Ten tech-enabled business trends to watch," *McKinsey Quarterly*, cilt 56, sayı 1, s. 75-86, 2010.
7. P.V. Beserra *vd.*, "Cloudstep: A step-by-step decision process to support legacy application migration to the cloud," *Maintenance and Evolution of Service-Oriented and Cloud-Based Systems (MESOCA), 2012 IEEE 6th International Workshop*, s.7-16, 2012
8. S. Bibi, D. Katsaros ve P. Bozanis, "Application Development: Fly to the Clouds or Stay In-house?," *Enabling Technologies: Infrastructures for Collaborative Enterprises (WETICE), 2010 19th IEEE International Workshop on*, Larissa, 2010.
9. S. Patidar, D. Rane ve P. Jain, "Challenges of software development on cloud platform," *World Congress on Information and Communication Technologies (WICT)*, Mumbai, 2011.
10. T. Parveen ve S. Tilley, "When to Migrate Software Testing to the Cloud?," *3rd International Conference on Software Testing, Verification, and Validation Workshops*, Paris, 2010.
11. T. Mattila, "Comparing preconditions for cloud and on-premises development - Cloud-Based Software Engineering," *Cloud-Based Software Engineering*, Helsinki, 2013.
12. E. Nikkhouy, "Decision Making About Migrating To The Cloud Mode," *Cloud-Based Software Engineering*, Helsinki, 2013.
13. I. Smirnova, "Impact of Cloud Computing on Global Software Development Challenges," *Cloud-Based Software Engineering*, Helsinki, 2013.
14. N. Oza *vd.*, "Identifying Potential Risks and Benefits of Using Cloud in Distributed Software Development," *Product-Focused Software Process Improvement*, Baf, Springer Berlin Heidelberg, s. 229-239, 2013.
15. Ş. Çoban, "Yazılım Geliştirme Takımlarının Bulut Üstünden Yazılım Geliştirme Eğilimlerinin İncelenmesi", Yüksek Lisans Bitirme Projesi, <http://yunus.hacettepe.edu.tr/~uhus/SafakCoban.pdf>, Erişim tarihi: 17 Haziran 2016.
16. P. Runeson ve M. Höst, "Guidelines for Conducting and Reporting Case Study Research in Software Engineering," *Empirical Software Engineering*, cilt 14, no. 2, s. 131-164, 2009.