



## Yazılım Projelerinde Fazla Mesainin İş Çıktı Kalitesi ile İlişkisi

### The Relationship of Overtime in Software Projects With the Quality of Work Output

- Ahmet AYDIN  
Dr. Öğr. Üyesi, Nişantaşı Üniversitesi  
İktisadi, İdari ve Sosyal Bilimler Fakültesi, İşletme Bölümü,  
ahmet.aydin@nisantasi.edu.tr  
ORCID NO: 0000-0002-4046-1982
- Uğur KAYA  
Tezsiz Yüksek Lisans Öğrencisi, Nişantaşı Üniversitesi  
Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Tezsiz Yüksek Lisans Öğrencisi  
Ugurka93@gmail.com  
ORCID NO: 0009-0001-8633-5084
- Gökhan DEMİRAY  
Öğr. Gör., Nişantaşı Üniversitesi  
Meslek Yüksek Okulu, Öğr. Gör.  
gokhan.demiray@nisantasi.edu.tr  
ORCID NO: 0000-0002-6417-1293
- Sefa CEYHAN  
Dr. Öğr. Üyesi, Nişantaşı Üniversitesi  
İktisadi, İdari ve Sosyal Bilimler Fakültesi, Yönetim Bilişim Sistemleri Bölümü,  
sefa.ceyhan@nisantasi.edu.tr  
ORCID NO: 0000-0002-3788-0756

#### **Kaynak gösterimi için:**

AYDIN A. & KAYA U. DEMİRAY G. CEYHAN S. (2023). Yazılım Projelerinde Fazla Mesainin İş Çıktı Kalitesi ile İlişkisi; International Journal of Sustainability -INTJOS, c.1 s.2 ISSN: 2980-1338

## ÖZET

Fazla mesai, birçok sektördeki faaliyetlerin bitirilmesine yönelik olduğu gibi yazılım projelerinin de öngörülen zamandan daha erken bitirilebilmesi veya kapsam değişikliği, kaynak yetersizliği, yönetim eksikliği gibi nedenlerden dolayı projelerde yaşanan gecikmelerin telafi edilebilmesi için sıklıkla başvurulan bir yöntemdir. Fazla mesai, uygulanması esnasında dışa bağımlılığın daha az olması nedeniyle sıklıkla başvurulan yöntemler arasındadır. Yazılım şirketlerinde proje ekibine fazla mesai yaptırılarak daha çok işin tamamlanabileceği ve projenin bitimi için daha hızlı yol alınabileceği düşünülür. Bu düşünceye rağmen fazla mesainin uygulanması sonucunda hedeflenen sonuçlara ulaşılamama durumu söz konusu olabilmektedir. Fazla mesainin doğru ve dengeli biçimde planlanarak uygulanmaması sonucunda çalışanların beden ve ruh sağlıklarının olumsuz biçimde etkilenebilmesi söz konusudur. Çalışanlarda farklı biçimde ve düzeyde fiziksel sorunlar, algılama, dikkat ve anlayabilme yetilerinde azalma gibi sorunların ortaya çıkmasına karşın planlı, dengeli ve işletme ile çalışanların kapasitesine uygun biçimde planlanan/uygulanan fazla mesai, kaliteden ödün verilmeden iş çıktılarının miktarının artırılmasına katkı sağlayabilir. Bilişim sektöründe yer alan işletmeler ve çalışanlar için de durum farklı değildir. Özellikle mental ve düşünsel açıdan yorucu olan yazılım projelerinde, işlerin yetiştirilebilmesi adına yaptırılacak plansız ve sürekli fazla mesai, çalışanların verimliliği ve iş çıktılarındaki kalite üzerinde olumsuz sonuçlar ortaya çıkarabilir. Daha önce yapılan çalışmalar, fazla mesainin yazılım projeleri üzerinde olumlu ve olumsuz yönlerini, anket yöntemi ile ortaya çıkarmıştır. Ulusal literatürde, alanda yapılan çalışmaların verimlilik ve proje yönetimi kapsamında ele alındığı görüldüğünden bu çalışmada diğerlerinden farklı olarak fazla mesainin iş çıktı kalitesine etkisi ortaya konmaya çalışılmıştır. Çalışmada, 5 farklı sektörden toplamda 10 yazılım proje ekibinin iş çıktıları doğal gözlem yöntemi ile gözlemlenerek fazla mesainin, iş çıktı kalitesi ile ilişkisi ve etkisi incelenmiştir. Literatürde, yazılım şirketlerinde fazla mesainin iş çıktı kalitesi ile ilişkisi doğrultusunda kaliteye olan etkisini araştırmaya yönelik araştırmaların çok kısıtlı olmasından dolayı, çalışmanın bu açığı doldurmaya yönelik fayda sağlayacağı düşünülmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Yazılım, Fazla Mesai, İşlem, Çıktı, Kalite.

## THE RELATIONSHIP OF OVERTIME IN SOFTWARE PROJECTS WITH THE QUALITY OF WORK OUTPUT

### ABSTRACT

Overtime; as it is for the completion of activities in many sectors, it is a method frequently used to complete software projects earlier than anticipated or to compensate for delays in projects due to reasons such as scope change, lack of resources, lack of management. changes Overtime is one of the most frequently used methods due to the fact that foreign dependency is less during its implementation. It is thought that by making the project team work overtime, more work can be completed and faster progress can be made towards the completion of the project. Despite this idea, as a result of the implementation of overtime, there may be a situation where the targeted results cannot be achieved. As a result of the inability to plan and implement overtime in a correct and balanced manner, the physical and mental health of employees may be negatively affected. Despite the occurrence of problems such as physical problems, perception, attention and comprehension abilities at different forms and levels, overtime, which is planned, balanced and planned/applied in accordance with the capacity of the enterprise and employees, can contribute to increasing the amount of work output without compromising quality. The situation is no different for businesses and employees in the information sector. Especially in software projects that are mentally and intellectually exhausting, unplanned and continuous overtime that will be performed in order to train jobs may have negative consequences on the productivity of employees and the quality of their work outcomes. Previous studies have revealed the positive and negative aspects of overtime on software projects with the survey method. Since it is seen in the national literature that the studies in the field are handled within the scope of productivity and project management, in this study, unlike the others, the effect of overtime on the quality of work output has been tried to be revealed. In the study, the work outputs of 10 software project teams from 5 different sectors were observed and the effect of overtime on the quality of work output was examined. Due to the limited number of studies in the literature to investigate the effect of overtime on the quality of work output in software companies, it is thought that the study will be beneficial to fill this gap.

**Keywords:** Software, Overtime, Operation, Output, Quality.

### GİRİŞ

Şirketler, iş süreçlerinin yönetimi için etkin yazılım sistemlerine ve bununla birlikte proje yönetimine ihtiyaç duyarlar (Gencer, 2017, s. 335). Teknolojinin gelişmesiyle beraber yazılımın etkinliği artmış ve farklı birçok sektörde yazılım projelerinin sayısı hızla artmaya başlamıştır. Bir yazılım projesinin en önemli amacı istenilen kapsamda, zamanında ve bütçesine uygun şekilde

tamamlanmasıdır. Ancak yazılım projeleri insan performansı ile doğru orantılı olduğu için birçok yazılım projesi çeşitli nedenlerden dolayı başarısızlığa uğramıştır. 2004 yılında, Standish Group International'ın yapmış olduğu bir çalışma, yazılım projelerinin yalnızca 29%'unun zamanında tamamlandığını ortaya koymuştur (Leung, 2010). Farklı sektörlerde olduğu gibi yazılım sektöründe de fazla mesaiyi gerektiren nedenler arasında; çalışanların tecrübesizliği, hata oranının fazlalığı, çalışma koşullarının uygunsuzluğu ve verimin düşüklüğü gibi nedenler sayılabilir. Yazılım projelerinde başarıyı etkileyen; doğru insan kaynağının bulunması, çalışanların projeyi anlaması, moral ve motivasyonun yüksek tutulması, iletişimin/iletişim kanallarının tam/düzensiz olması ve performansın yükseltilmesi gibi insan odaklı birçok etmen sıralanabilir.

Zamanında tamamlanamayan veya müşteri baskısı, yönetim isteği gibi çeşitli nedenlerden dolayı sıkışık zaman diliminde tamamlanmak istenen projeler için genelde akla gelen ilk yöntem fazla mesaidir. Khatun ve diğerleri (2022, s. 5) fazla mesaiyi; “algılanan iş yükü olmadan 40 saatlik normal çalışma haftasını aşan haftalık çalışma saatlerinin sayısı” olarak tanımlamaktadır. Fazla mesai kavramı 4857 Sayılı İş Kanunu'nda “haftalık kırk beş saati aşan çalışmalardır” şeklinde ifade edilmektedir (<https://iskanunu.com>). Fazla mesai kavramı çalışanın, bir işveren ile anlaşılacak standart çalışma saatlerinin haricinde kendi özel yaşamından feragat ederek ekstra çalıştığı süreyi ifade etmektedir. Yani, proje başarısı için yine sonucu doğrudan etkileyen insan bileşeni üzerinden harekete geçilmektedir. Ancak burada sıklıkla yapılan yanlış, duygusal ve sosyal yönden öngörülemez bir varlık olan insanın matematiksel bir değişkenmiş gibi katsayının değiştirilerek istenen sonucun da o oranda değiştirilebileceğinin düşünülmesidir. Örnek vermek gerekirse; 1 kişi t sürede x birim iş çıkarıyorsa aynı kişinin 2t sürede 2x birim iş çıkaracağı varsayılır.

Şimdiye kadar yapılan çalışmalarda (Akula ve Cusick, 2008; Türkdöğün vd, 2017) durumun irdelendiği gibi olmadığı, fazla mesainin yazılım projeleri üzerinde olumlu etkilerinden daha çok olumsuz sonuçlar doğurduğu ortaya çıkarılmıştır. Çalışanın fazla mesaiyi istekli/isteksiz kabul etmesinin kendini baskı altında hissetmesi, strese girmesi, özel hayatında sorun yaşaması, motivasyon kaybına neden olan etmenler gibi birçok duygusal veya psikolojik olumsuz sonuca yol açtığı bilinmektedir (Driesen vd, 2010).

Bu bilgiler doğrultusunda bu çalışmada, yazılım şirketlerinde fazla mesainin iş çıktı kalitesi ile ilişkisinin ortaya çıkarılması ve fazla mesainin niceliksel etkilerinden ziyade üretilen ürünün/hizmetin kalitesine etkisinin ortaya çıkarılması amaçlanmaktadır. Bu çalışma, her ne kadar fazla mesainin yazılım projelerinde iş çıktı kalitesine etkisini ortaya çıkarmakla ilgili olsa da literatür taramasında, sadece iş çıktı kalitesi değil etkinin tüm boyutları ile ilgili yapılan çalışmalar da incelenmiştir. Ayrıca, elde edilecek sonuçların geçmişteki çalışmalarla benzerlik gösterip göstermediği, benzer çalışmaları destekleyip desteklemediğinin görülmesi ve ilgili literatüre katkı sağlanması amaçlanmaktadır.

## 1. LİTERATÜR TARAMASI

Yazılım ürünleri farklı biçimlerde ortaya çıkar; küçük, COTS (Ticari Kullanıma Hazır Bileşenler), paketlenmiş yazılımlar, büyük ticari yazılımlar, açık kaynaklı yazılımlar ve hizmetler (Miguel vd., 2014: s. 32). Farklı biçimlerde ve kalitede ortaya çıkan yazılım ürünleri farklı birçok sektör tarafından talep görmektedir. Alshayeb (2009, s. 1319)'in belirttiği üzere; "yazılım kalitesi, yazılımın uyarlanabilirlik ve yeniden kullanılabilirlik gibi istenen özellikteki kombinasyonlara sahip olma derecesidir". Yener ve diğerleri (2019, s. 172)'nin ifade ettiğine göre; "yazılım sistemleri birçok sektör tarafından temel bileşen olarak kullanılmakta ve bu nedenle yazılım sistemlerinin varlığı kadar kalitesi de önem arz etmektedir. Yazılım işlemlerinde kalitenin sağlanması için gereksinimlerin doğru anlaşılması ve faaliyetler için gerekli testlerin hatasız yapılması gerekmektedir. Kaliteden emin olmak için gerçekleştirilen manuel testler süresince zaman kaybı, hata oranı ve test süresi artabilmektedir. Bu tip durumları en aza indirmek için test otomasyon çalışmaları tercih edilmektedir".

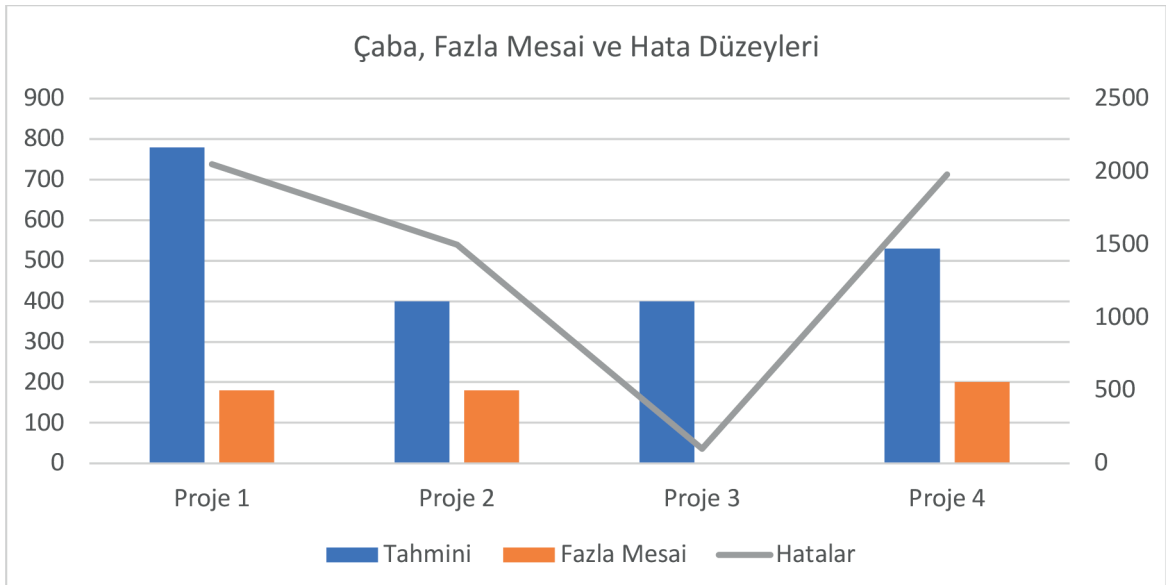
Test süreçlerinin hızlanmasıyla birlikte elde edilecek çıktı miktarı artabilmektedir. Bir işlemin-faaliyetin çıktı miktarını artırmak veya çıktı miktarını aynı tutarak çıktının elde edilme süresini kısaltmak için işlemin kaynağını artırmak gerekir. Bu kaynakların en önemlilerinden biri iş gücüdür. Çalışma hayatındaki bu durum fazla mesai kavramını getirmiştir. Yani, bir işveren çıktısını artırmak veya istediği çıktıyı daha kısa sürede elde etmek için kanunların belirlemiş olduğu haftalık standart çalışma süresinin üzerinde çalıştırma yaparsa fazla mesai yaptırmış olur. Fazla mesai, daha fazla çıktı elde edilmesi amacıyla farklı sektör temsilcileri ve işverenler tarafından oldukça sık kullanılan bir yöntemdir. Fazla mesainin çıktılara (ürünlere/hizmetlere) etkisi tartışılan bir konuyken son yıllarda hızlı teknolojik gelişmelerle, ürün-hizmet miktarını artırmak amacıyla yazılım projelerinde de fazla mesai yaptırmak ayrı bir tartışma konusu olmuştur.

Fazla mesai ihtiyacına çeşitli faktörler katkıda bulunabilmektedir. Bu faktörlerden bazıları; geciken ve değişen gereksinimler, sıkıştırılmış çizelgeler, proje ilerleme ölçümü ile ilgili zorluklar ve yeni özelliklerin piyasaya çıkış zamanını karşılama ihtiyacıdır. Bununla birlikte, planlanmamış fazla mesaiye katkıda bulunan en çok bildirilen faktörler; gereksinimlerde ortaya çıkan gecikmeli değişiklikler ve pazara sunulma süresinin kısalmasıdır (Mojeed vd., 2019, s. 3214). Farklı sektörlerde olduğu gibi yazılım teknolojileri alanında da çıktı miktarının artırılması adına fazla mesai yapılması söz konusu olabilmektedir. Özellikle, 2000'li yıllarda hayatımızda daha fazla yer tutmaya başlayan yazılım teknolojileri, kaliteli iş çıktılarının ortaya konması faaliyetlerini de kapsamaktadır ve kalite ile ilgili çabalar daha eski tarihlere uzanmaktadır. Yağcı (2013, s. 25)'nin da belirttiği gibi, yazılım teknolojileri 2000'li yıllarda hayatımızda hızla yayılmaya başlasa da yazılım kalite metriklerinin ölçülmeye başlanması 1960'lara kadar gitmektedir.

Yazılım proje sürelerinin çok uzun olması ve maliyetlerin tahmin edilenin çok üstüne çıkması gibi sorunlardan dolayı ilk kaynak tahminleme modellerinin öne sürüldüğü Putnam'ın (1978, s. 346-361) çalışmasında, projelerin planlanan zamanda bitmemesi durumunda çalışanların fazla mesai yapmasının bir çözüm olabileceği ifade edilmiştir. Yazılım projeleri 2000'lere doğru daha çok bütçe ve zaman aşımalarıyla gündeme gelmiş, bununla ilgili olarak Reichelt ve Lyneis (1999, s. 135-150)

yaptığı çalışmada, bütçe ve zaman aşımını engellemek için proje performansını etkileyen dinamikler ortaya çıkarılmış, çözüm olarak fazla mesainin daha bağımsız, kolay uygulanabilir ve akla gelen ilk çözüm olduğu ileri sürülmüştür. İlerleyen yıllarda ise fazla mesai uygulamasının, işletmecilik faaliyetlerinin genel sonuçları üzerindeki etkileri incelenmeye başlamıştır. Bu minvalde Mann ve Maurer (2005, s. 70:79), SCRUM proje yönetim metodolojisi uygulandığında fazla mesainin azaldığını, ilgili ekibin daha sürdürülebilir hızda çalıştığı için müşteri memnuniyetinin arttığını göstermiştir. Mann ve Maurer'in çalışmasında, proje metodolojisinden ziyade fazla mesainin azalması ile müşteri memnuniyeti arasında bir ilişkinin kurulmuş olması oldukça önemlidir.

Nishikitani ve diğerlerinin (2005) çalışmasında, fazla mesainin yazılım mühendisi çalışanlarının bedensel ve zihinsel durumlarına etkisi incelenmiştir. Psikofiziksel sonuçların ölçülmesi amacıyla bir bilişim teknolojisi şirketinde çalışan 377 kişiye yönelik yapılan inceleme sonuçlarının yer aldığı çalışmada fazla mesainin, çalışanların vücudunun çeşitli yerlerinde ağrı oluşumuna ve uyku bozukluğuna yol açtığı gözlemlenmiştir. Daha da kötüsü fazla mesainin, uyku bozukluğuyla beraber anksiyete ve depresyon gibi zihinsel sağlık problemlerine de sebebiyet verdiği belirlenmiştir. Akula ve Cusick (2008)'in çalışmasında, fazla mesainin yorgunluk ve strese yol açtığı için yazılım mühendislerinin hata yapma oranlarını artırdığı ortaya çıkarılmıştır. Çalışmada birbirine benzerlikleri olan 4 proje için 2 yıl boyunca gözlem yapılmış, 4 proje ekibinden 1'i fazla mesai yapmadan çalışırken sıkışık proje planı olduğu için diğer 3 ekibe yoğun bir şekilde fazla mesai yaptırıldığı görülmüştür. Bu süreçte ölçülen hata sayılarına bakıldığında fazla mesai yapan ekiplerin hata sayısının, fazla mesai yapmayan ekibin hata sayısından 10-15 kat fazla olduğu gözlemlenmiştir. Akula ve Cusick (2008)'in çalışmasında ortaya konulan ve fazla mesai yapan 3 proje ekibi ile fazla mesai yapmayan 1 proje ekibi arasındaki hata oranlarındaki farklılığın daha iyi anlaşılması için Grafik 1 açıklayıcı olacaktır.



**Şekil 1:** Proje Bazında Efor, Fazla Mesai ve Hata Düzeyleri Seviyeleri

**Kaynak:** Akula ve Cusick, 2008, s. 4.

Yazılım projelerindeki yüksek başarısızlık nedenlerinden biri de yöneticilerin projelerdeki riskleri değerlendirmek ve yönetmek için ihtiyatlı tedbirler almamalarıdır. Yazılım projesi yöneticileri ve çalışanlarının, proje ile ilişkili riskler hakkındaki görüşlerini diğer proje çalışanlarına iletmesi risk ve hataların önlenmesi için yeterli değildir. Bir projenin risk özelliklerini anlamak ve hataların önlenmesini sağlamak güvenilir bilgi gerektirir (Erdem ve Younis, 2014, s. 6). Yöneticilerin gerekli ve güvenilir bilgi kazanması yeterli sayıda projenin incelenmesi görevini ortaya çıkaracaktır. Bu inceleme; projenin zamanlaması, bütçenin değerlendirilmesi, durum raporunun incelenmesi, toplantı tutanaklarının okunması ve analizi, farklı projelerin teslimleriyle ilgili durum ve kalitesinin değerlendirilmesi hususlarını da kapsayabilir. Akagündüz ve diğerlerinin (2008, s. 985) de belirttiği gibi, “bir yönetici bir kalite eksikliğiyle karşılaştığında geriye dönüp yeni bir kalite unsur eklemesi yapamaz. Bu yüzden, projenin başlangıç aşamasında bütün kodlama, raporlama, dokümantasyon gibi kişilere bağlı işlerin kalite ölçütlerinin tespit edilmesi oldukça önemli bir gerekliliktir”.

Şu ana kadar bahsedilen çalışmalarda fazla mesainin hata oranlarına etkisi ve diğer zararlarından bahsedilse de fazla mesainin ne şekilde yapıldığı da önemli bir faktördür. Beckers ve diğerleri (2008)’nin 2311 katılımcılı (1612 fazla mesai çalışan) çalışmasında, gönüllü fazla mesai yapan çalışanların fazla mesai için ödül almaya bile yorgunluk ve iş tatmini anlamında diğer çalışanlara göre daha iyi durumda oldukları saptanmıştır. Gönülsüz fazla mesaiye kalan çalışanlar ödüllendirildiğinde, belirli bir düzeyde motive olsalar da fazla mesai süreleri arttıkça çalışanların sağlığının olumsuz etkilendiği görülmüştür. Olson ve Swenson (2011)’un çalışmasında fazla mesainin neden olduğu sonuçlara farklı bir bakış açısı getirilmiştir. Buna göre; fazla mesainin yol açtığı stres, yetersiz uyku ve yorgunluğun, dikkat-konsantrasyon kaybına yol açarak hafıza ve mantık hatalarına neden olduğu, bu durumun ise bireyi endişeli, depresif ve sinirli ruh haline sürükleyerek hem ekip/takım iletişimde hem de aile içinde büyük sorunlara ve çatışmalara yol açtığına yer verilmiştir.

Türkdoğan ve diğerleri (2017)’nin 210 katılımcı ile yaptıkları ankette, fazla mesainin verimlilik üzerine etkilerinin ortaya konulmuş olması çalışmamız için önemli bir örnek teşkil etmektedir. Türkdoğan ve diğerleri (2017)’nin çalışmasında; verimliliğe daha geniş perspektiften bakılarak üretkenlik, kalite, kişisel özellikler ve organizasyon kavramları fazla mesai ile ilişkilendirilmiştir. Üretkenlik kısmında, fazla mesai süresi arttıkça üretkenliğin azaldığı görüşünün yanı sıra katılımcıların 42%’si tarafından fazla mesainin ertesi gündeki üretkenliği olumsuz etkilediği belirtilmiştir. Kalite kısmında, çalışanların 59%’u fazla mesai ile bireysel hataların arttığını dile getirmiştir. Kişisel etkiler kısmında, önceki çalışmaları destekler biçimde; katılımcıların 90%’u fazla mesainin sosyal iletişimi kötü etkilediğini, 86%’si aile yaşamını kötü etkilediğini, 73%’ü ise psikolojik ve fiziksel sağlık problemlerine yol açtığı konusunda ortak görüş belirtmişlerdir. Son kriter olan fazla mesainin organizasyon üzerinde etkisinde, katılımcıların 72%’si iş tatmini ve memnuniyetin azaldığını belirtmişlerdir. Bu sonuçlara bakılarak Türkdoğan ve diğerlerinin, verimlilik açısından fazla mesai yaptırmamanın, işin doğası gereği yapılması gereken işler haricinde fazla mesai yaptırmaktan daha iyi bir seçenek olacağını vurguladığı anlaşılmaktadır.

Shehzad ve diğeri ise çalışmalarında (2017, s. 1467); kurum içi yazılım geliştirme sürecinde kurumun yazılım geliştirmek için kendi ekibini/takımını kurabileceğini, bu sayede tek bir yerde toplanmış tek bir ekibin karşılıklı anlayışla değişim ve gelişim göstererek bu gelişimi geleceğe taşıyabileceğini belirtmişlerdir. Fakat bu değişim ve gelişim, kurumun kültürüne uyan bir veya birkaç kişiyi işe almak ve eğitmek gibi çok zaman alan bir dezavantajı da ortaya çıkaracaktır. Bu durumda, kurumun sınırlı teknik kaynağı ve zamanı da göz önünde bulundurularak yazılım geliştirmek için dış kaynaklara başvurmak daha avantajlı olabilir.

Planlanmamış fazla mesai, 'ölüm yürüyüşü projesi' olarak adlandırılan ve bunun doğası gereği yazılım kalitesi ve kendilerini bu tür projelere dahil edecek kadar talihsiz mühendislerin yaşam kalitesi üzerindeki tüm etkileriyle sonuçlanır (Sarro vd., 2017, s. 898). Fazla mesainin çalışanları uykusuz bırakacak kadar artması durumunda, Türkdoğan ve arkadaşlarının yaptığı çalışmanın kalite sonuçlarını destekleyici bir çalışmayı Fucci ve diğeri (2020) yapmıştır. 45 yazılımcıya yönelik yapılan bu araştırmada, uykusuz kalan yazılımcıların düzenli uykusu olan yazılımcılara göre 54% daha fazla hatalı kodlara neden oldukları görülmüştür. Son olarak bu çalışmalara benzer bir çalışmayı da Pinar ve diğeri (2020) yürütmüştür. Pinar ve diğeri (2020) çalışmasında; yazılım projelerinde fazla mesai yapan 97 kişinin katıldığı bir ankette, katılımcıların 70%'inin yorgunluk sebebiyle daha az üretken oldukları belirtilmiştir. Bununla birlikte, katılımcıların 47%'si fazla mesai yapılan günün akabinde hata yapma oranlarının arttığını belirtmiştir. Diğer çalışmalara benzer şekilde fazla mesai yapıldığında katılımcılardan 74%'ü streslerinin arttığını, 67%'si motivasyon düşüklüğü yaşadığını, 65%'i sağlık problemleri yaşadığını belirtmiştir. 86% gibi ciddi bir orandaki katılımcılar ise sosyal yaşantısının olumsuz etkilendiğini dile getirmiştir.

Genel olarak literatürdeki çalışmalara bakıldığında; yazılım projelerinde fazla mesainin verimliliğe, hata oranlarına, bedensel ve ruhsal sağlığa, iş tatminine ve kaliteye etkilerinin ele alındığı görülmüştür. Literatürdeki çalışmaların bazılarında yazılım projelerinde fazla mesai konusu daha geniş ve kapsamlı biçimde ele alınırken bazılarında ise daha kısa ve nicel açıdan değerlendirmeler yapılmıştır. Bazı çalışmalarda ise yazılım projelerindeki fazla mesai konusunun verimlilik ve proje yönetimi kapsamında ele alındığı anlaşılmıştır. Buna göre, fazla mesainin iş çıktı (ürün/hizmet) kalitesi ile ilişkisi ve etkisi üzerinden niteliksel bir değerlendirmenin literatürde oldukça az olduğu görülmüştür. Bu çalışma ile bu boşluğun doldurulmasına katkı sağlanmasına çalışılmıştır.

## 2. METODOLOJİ

### 2.1. Araştırmanın Yöntemi

Nitel araştırma; gözlem, görüşme ve doküman analizi gibi nitel veri toplama tekniklerinin kullanıldığı, algıların ve olayların doğal ortamda gerçekçi ve bütüncül bir biçimde ortaya konmasına yönelik nitel bir sürecin izlendiği araştırma olarak tanımlanabilmektedir (Karataş,



2015, s. 63). Nitel araştırma yöntemlerinden biri olan doğal gözlem yönteminin, kullanılabilirlik testlerine göre en iyi tekniklerden biri olduğu birçok araştırma tarafından kanıtlanmıştır. Doğal gözlem yöntemindeki yaklaşım, son kullanıcılarla bir oturum yapmak ve bir görevi yerine getirirken onları gözlemlemektir. Gözlem sırasında, temsili bir kullanıcıdan prototipi veya öğretim kaynağını kullanarak birkaç gerçek görevi gerçekleştirmesi istenir (Diah vd., 2010, s. 158). Disiplinler arası bütüncül ve yorumlayıcı bir yaklaşımın hâkim olduğu nitel araştırmada yer alan ve gözlem türlerinden biri olan doğal gözlem yönteminde, gözlemci pasif durumdadır ve gözlem olayı araştırmaya tabi olan olgu, kişi veya kurumun bulunduğu çevrede gerçekleşir. Gözlemcinin olguya, kişiye, kuruma veya elde edilen veriye herhangi bir müdahalesi olmaz.

Gözlemcinin müdahalesi olmaksızın gerçekleştirilecek bir doğal gözlem, farklı ortam veya sektörlerde yer alan herhangi bir olgu, iş akışı, olumlu veya olumsuz durumlarla ilgili nitel ve nicel verilerin toplanmasında kullanılabilir. Özellikle, daha fazla çıktı (ürün/hizmet) elde edilmesi adına farklı sektörlerdeki birçok işletmede uygulanan fazla mesainin hangi sonuçlara yol açtığına tespit edilmesi için doğal gözlem yönteminin kullanılması mümkündür. Bu kapsamda, bu çalışmada bilişim sektöründe yer alan yazılım projelerinde uygulanan fazla mesainin iş çıktı kalitesi ile ilişkisi ve etkilerine dair sonuçların görülmesi için doğal gözlem yöntemi kullanılmıştır.

## 2.2. Araştırmanın Amacı ve Önemi

Yazılım projelerinde gerek işin doğası gerekse farklı etmenlerden dolayı ve projenin gecikmemesi adına yürütülebilecek ilk faaliyetlerden biri fazla mesai yaptırılmasıdır. Fazla mesai ile çalışma ekibinin hızının artırılarak yetişmeyen veya kalan işlerin daha kısa sürede tamamlanması amaçlanır. Ancak yapılan fazla mesainin işlerin zamanında bitirilip bitirilmemesinden ziyade iş kalitesine nasıl etki yapacağı ve dolaylı olarak projenin bitmesini etkileyip etkilemeyeceği pek hesaba katılmaz.

Literatürdeki çalışmalarda çoğunlukla, yazılım projelerinde fazla mesainin etkisinin verimlilik ve proje yönetimi kapsamında ele alındığı görülmektedir. Bununla birlikte, fazla mesainin etkileriyle ilgili geçmiş çalışmalardaki anketlerden elde edilen verilerin sonuçları kayda değerdir. Çalışmalardaki sonuçlara göre ankete katılan katılımcıların çoğu, fazla mesainin verimsizliğe yol açtığını kabul etmektedir. Ancak, anket çalışmalarının ‘olanı’ değil de ‘olması gerekeni’ gösterme ihtimalini atlamamak gerekir. Dolayısıyla bu çalışmada kullanılan doğal gözlem yöntemi, yazılım projelerinde ekiplerin/takımların fazla mesai yaptıklarında ölçülen çıktı kalitelerinin niceliksel olarak karşılaştırılması amacıyla yöneliktir. sunmaktadır. Çalışma, fazla mesainin iş çıktı kalitesine etkisini niceliksel olarak ortaya çıkarmasının yanı sıra literatürde yer alan çalışmalardaki anket çalışmalarının fazla mesainin kaliteye etkisi bakımından pekiştirilmesine ek olarak fazla mesainin iş çıktı (ürün/hizmet) kalitesi ile ilişkisine yönelik olacağı için önem arz etmektedir.

## 2.3. Veri Toplama Süreci ve Metrikler

Bu çalışmada, 30.03.2023 ile 03.04.2023 tarihleri arasında ve 5 gün boyunca yapılan doğal

yapılan doğal gözlem ile farklı sektörlerde çalışan farklı yazılım ekiplerinin kapasite doluluklarına göre iş çıktıları incelenmiştir. Yazılım şirketlerinde fazla mesainin iş çıktı kalitesi ile ilişkisi ve etkisinin incelendiği araştırma kapsamında mobil oyun, bankacılık, lojistik, e-ticaret ve yazılım danışmanlık sektöründe ürün/hizmet sunan firmaların yazılım projeleri değerlendirilmiştir. Çalışmada, şirket adı paylaşılmamakla beraber genel kümeyi temsil ettiğini göstermek için şirketlerin sektör bilgisi ve yazılım proje ekipleri ile ilgili olarak gerekli bilgiler paylaşılmıştır. Buna göre, çalışmadaki metriklerin açıklaması aşağıdaki gibidir:

Şirket Adı (Company Name): Şirket isimleri paylaşılmadığı için şirketler numaralandırılmıştır.

Takım Adı (Team Name): Takımları birbirinden ayırmak için verisi toplanan takımlar farklı harflerle gösterilmiştir.

Çalışma Aralığı (Sprint No): Takımın kendi içindeki performansı çalıştıkları periyot bazında karşılaştırılacaktır. Yazılım ekiplerinde kullanılan sprint tabiri de ekibin 2,3 veya 4 haftalık iş çıktılarını temsil etmektedir. Bu çalışmada ise, araştırma süresi kısıtlı tutulduğundan süre 5 gün olarak belirlenmiş olup toplamda 8 sprint olmak üzere 5 günlük ölçüm yapılmıştır.

Çıktı Sayısı (Number of Outputs): Takımın sprint sonunda teslim ettiği iş sayısıdır. Burada her ekibin iş tanımı değişebilmektedir. Ancak ekipler kendi içerisinde kıyaslanacağı için iş tanımının ne olduğunun bir önemi yoktur. Çıkan hata sayısının oranlaması için kullanılacak toplam çıktı adedi önemlidir.

Yazılım Hatası Sayısı (Number of Software Bugs/Defects): Yazılım projelerinde yapılan iş sonucu alınan sistem hatalarının sayısını verir.

Hata Oranı (Error Rate): Toplam hata (bug/defect) sayısının, toplam çıktı sayısına (number of outputs) oranıdır.

Kapasite Doluluk Oranı (Capacity Occupancy Rate): Kapasite doluluk oranında gösterilen yüzdelik (%) değer, takımın kapasite doluluğunu gösterir. Bu alanın 100% olması, takımın ilgili faaliyet-çalışma döngülerinde (sprintte) tam kapasite çalıştığını gösterir. 100%'ün altında olması ilgili faaliyet-çalışma döngüleri (sprint) boyunca tam kapasitelerini kullanmadıklarını gösterir. 100%'ün üzerinde olması ise takımın ilgili sprintte maksimum kapasitesinin üzerinde çalıştığını yani çalışmamızın asıl amacı olan fazla mesai oranını gösterir. Beyaz eşya, mobilya, akıllı cihazlar, tekstil vb. ürünler üreten reel sektör temsilcilerinde olduğu gibi kapasite doluluğunun 120% olması, ilgili ekibin/takımın 20% oranında fazla mesai yaptığı anlamına gelebilmektedir. Ayrıca, iş akış sürecinde ve çalışma şartlarında yapılan değişiklikler, teknolojik yenilikler, yeni makine alımı ve nitelikli çalışan temini gibi tedbirlerle işlerin daha erken sürede bitirilmesi mümkün olmakta ve böylece kapasite kullanımı da artabilmektedir. Dolayısı ile bu çalışmada fazla mesai oranının yanı sıra kapasite doluluğuna göre de çıktı kalitesi ölçülebilecektir.

#### 2.4. Araştırmanın Sınırlılıkları ve Varsayımları

Araştırmanın sınırlılıkları ve varsayımları aşağıdaki gibidir:

- Araştırma, 5 bilişim-yazılım şirketindeki 10 proje takımı ile sınırlı olup takım büyüklüğünün veya takımda çalışan kişilerin demografik özelliklerinin belirtilme ihtiyacı duyulmamıştır. Çünkü ekipler kendi içerisinde kıyaslanacağı için kendi çıkardıkları çıktı sayısı ile hata (bug) oranları ölçülecektir. Verilerde oransal değerlere yer verileceği için takım büyüklüğünün etkisi dikkate alınmayacaktır.
- Takım üyelerinin yetkinliği bilinmemekle beraber çalışmanın neticesi için bir etken olmadığı düşünülmektedir. Gözlem yapılan süre boyunca takım üyelerinin değişmiş olma ihtimali göz ardı edilmiştir.
- Kusurların (Defect) kök nedeni tespit edilmemiştir. Çünkü işin doğası gereği bir defectin kök nedeninin tespit edilmesi, ilave olarak zorlayıcı bir faaliyettir. Takım üyelerinin motivasyonu ile ilgili defectler ve farklı bir takımın etkisi kaynaklı defectler de olabilir. Dolayısıyla hata oranının artması veya azalmasıyla ilgili yalnızca fazla mesainin etkisi olduğu biçiminde sonuca ulaşılması doğru olmaz. Bu nedenle elde edilen veriler doğrultusunda fazla mesainin iş çıktı (ürün/hizmet) kalitesi ile ilişkisine yönelik analizler yapılacak ve yorumlamalar ile fazla mesainin iş çıktı kalitesine muhtemel etkisine yönelik analizler oluşturulacaktır.
- Çalışma sonucunda fazla mesainin iş çıktı kalitesi ile ilişkisi ve etkisi tespit edilebilir olmakla birlikte defect kök (temel hata nedeni) nedenlerinin tespit edilmesi yeni çalışma konusu olabilecektir.

Bu veriler ışığında; alttaki tabloda belirtilen takımların farklı çalışma döngülerine (sprint) ait kapasite doluluk oranına göre hata oranları karşılaştırılacaktır. Kapasite doluluk ve fazla mesai oranlarının artması ile hata oranı arasında bir ilişkinin olup olmadığı ve varsa nasıl bir ilişki olduğuna dair analizler yapılacaktır.

**Tablo 1.** Çalışmada Yer Alan Şirket ve Takım Listesi

Şirket 1	Şirket 2	Şirket 3	Şirket 4	Şirket 5
Takım A	Takım C	Takım E	Takım G	Takım K
Takım B	Takım D	Takım F	Takım H	Takım L

### 3. BULGULAR

Bulgular şirketler bazında ayrı ayrı incelenmiş ve değerlendirilmiştir. Analiz ve değerlendirmeyi kolaylaştırması için tabloda kapasite doluluğunun 100 % ile 110 % arasında olduğu varsayılmıştır.

Takımın maksimum kapasitesinin 10 % üzerine çıkarak fazla mesai yaptığı durum sarı renk ile gösterilmiştir. Kapasitenin 110 %'u geçtiği, yani maksimum kapasitenin 10 %'un da üzerine çıkarak fazla mesainin yapıldığı takım kırmızı renk ile gösterilmiştir.

**Tablo 2.** Yazılım Şirketlerine Ait Performans Verileri

Şirket/Takım Adı	Sprint No (Çalışma Aralığı)	Output (Çıktı) Sayısı Toplamı	Bug/Defect (Hata) Sayısı Toplamı	Bug/Defect (Hata) Oranı Ortalaması	Kapasite Doluluk Ortalaması
Şirket 1/Takım A	Sprint 1-8	84	24	25%	97%
Şirket 1/Takım B	Sprint 1-8	103	45	46%	84%
<b>Ara Toplam/Ortalama</b>		<b>187</b>	<b>69</b>	<b>35,5%</b>	<b>90,5%</b>
Şirket 2/Takım C	Sprint 1-8	82	128	156%	117%
Şirket 2/Takım D	Sprint 1-8	90	50	77%	110%
<b>Ara Toplam/Ortalama</b>		<b>172</b>	<b>178</b>	<b>116,5%</b>	<b>113,5%</b>
Şirket 3/Takım E	Sprint 1-8	92	16	16%	99%
Şirket 3/Takım F	Sprint 1-8	82	14	22%	105,5%
<b>Ara Toplam/Ortalama</b>		<b>174</b>	<b>30</b>	<b>19%</b>	<b>102%</b>
Şirket 4/Takım G	Sprint 1-8	68	10	15,5%	91,5%
Şirket 4/Takım H	Sprint 1-8	71	9	15%	98%
<b>Ara Toplam/Ortalama</b>		<b>139</b>	<b>19</b>	<b>15%</b>	<b>95%</b>
Şirket 5/Takım K	Sprint 1-8	51	26	55,5%	120%
Şirket 5/Takım L	Sprint 1-8	86	68	82%	111%
<b>Ara Toplam/Ortalama</b>		<b>137</b>	<b>94</b>	<b>69%</b>	<b>115,5%</b>
<b>Toplam/Ortalama</b>	<b>8</b>	<b>809</b>	<b>390</b>	<b>51%</b>	<b>103%</b>

Tablo 2’de, araştırmaya tabi olan bütün şirketler tek bir görsel halinde sunulmaktadır. Her şirketin toplam çıktı sayısı, kapasite/doluluk ortalaması ve hata oranları yer almaktadır. Şirket 1’in kapasite doluluk ortalaması %90,5 iken hata oranı ortalaması %35,5’tir. Şirket 2’nin kapasite doluluk ortalaması %113,5 iken hata oranı ortalaması %116,5 düzeyinde gerçekleşmiştir. Bu oran bütün şirketler arasındaki en yüksek hata oranıdır. Şirket 3, %102’lik kapasite doluluk oranı ve

%19 hata ortalamasına sahiptir. Şirket 4'e ait veriler incelendiğinde, %95'lik bir kapasite doluluk ortalaması oranıyla çalışıldığı görülmüş, 15%'lik hata oranıyla diğer şirketlere kıyasla en az hata ortalaması oranına sahip olduğu dikkat çekmektedir. Son olarak Şirket 5'in verileri incelendiğinde; %115.5'lik kapasite doluluk ortalaması ve 69%'luk hata oranı ortalamasıyla çalıştığı tespit edilmiştir. Bu bilgiler doğrultusunda, yazılım danışmanlığı alanında ürün/hizmet sunan Şirket 2'nin en fazla hata oranı ortalamasına sahip olduğu, bankacılık alanında çalışan Şirket 4'ün ise en düşük hata oranı ortalamasına sahip olduğu görülmüştür. Tüm şirketlerin verileri 8 farklı sprint (çalışma aralığı) ortalamasına göre değerlendirildiğinde; toplam çıktı sayısının 809 adetlik çıktı (ürün/hizmet) sayısına ulaşıldığı ve bu çıktılar içerisindeki hatalı çıktı (ürün/hizmet) sayısının 390 olduğu görülmüştür. Ayrıca, veriler oransal olarak incelendiğinde; tüm şirketlerin 103%'lük bir kapasite doluluk ortalaması ve 51% oranında bir hata oranı ortalaması ile faaliyette bulunduğu anlaşılmıştır.

### 3.1. Şirket-1'e Ait Veriler

Bir lojistik şirketine ait iki farklı proje için yazılım geliştirmesi yapan Takım A ve Takım B'nin verileri aşağıda paylaşılmıştır.

**Tablo 3.** Şirket-1 Takım A Performans Verileri

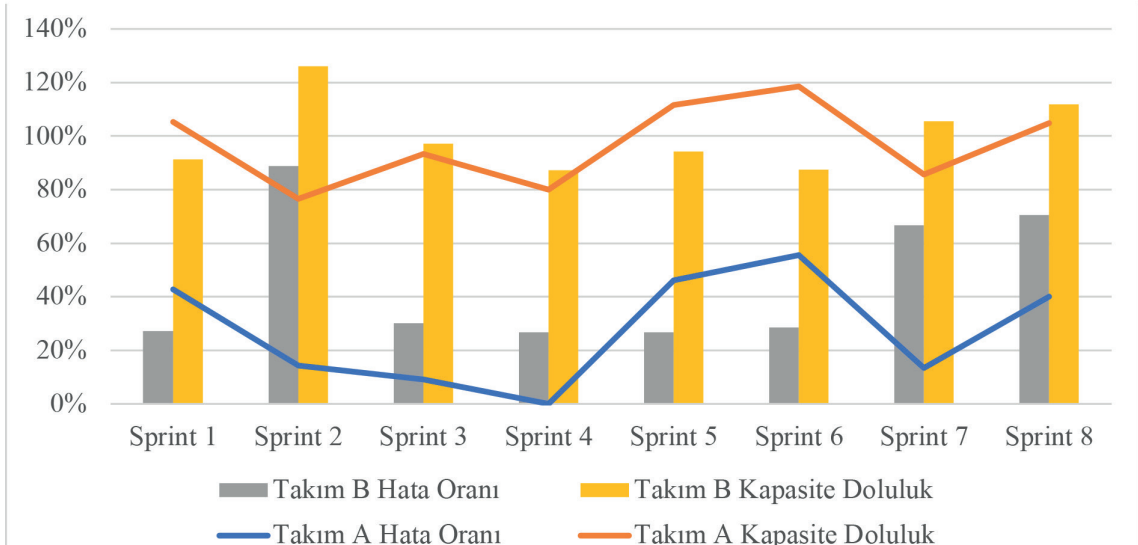
Takım Adı	Sprint No (Çalışma Aralığı)	Output (Çıktı) Sayısı	Bug/Defect (Hata) Sayısı	Bug/Defect (Hata) Oranı	Kapasite Doluluk
Takım A	Sprint 1	7	3	43%	105%
Takım A	Sprint 2	7	1	14%	77%
Takım A	Sprint 3	11	1	9%	93%
Takım A	Sprint 4	7	0	0%	80%
Takım A	Sprint 5	13	6	46%	112%
Takım A	Sprint 6	9	5	56%	119%
Takım A	Sprint 7	15	2	13%	86%
Takım A	Sprint 8	15	6	40%	105%

Tablo 3'e göre; Takım A'nın verisine bakıldığında 8 sprintin 4'ünü fazla mesai yaparak geçirmiştir. Maksimum kapasitesinin altında çalışıldığı 2., 3., 4. ve 7. sprintlerde hata oranı ortalama 9 % seviyesindeyken kapasitenin biraz aşıldığı 1. ve 8. sprintlerde hata oranı 40 %'lara, fazla mesainin yoğun yaşandığı 5. ve 6.sprintlerde ise hata oranı 45 %'lerin üzerine çıktığı görülmüştür.

**Tablo 4:** Şirket-1 Takım B Performans Verileri

Takım Adı	Sprint No (Çalışma Aralığı)	Output (Çıktı) Sayısı	Bug/Defect (Hata) Sayısı	Bug/Defect (Hata) Oranı	Kapasite Doluluk
Takım B	Sprint 1	11	3	27%	91%
Takım B	Sprint 2	9	8	89%	126%
Takım B	Sprint 3	10	3	30%	97%
Takım B	Sprint 4	15	4	27%	87%
Takım B	Sprint 5	15	4	27%	94%
Takım B	Sprint 6	14	4	29%	88%
Takım B	Sprint 7	12	8	67%	106%
Takım B	Sprint 8	17	12	71%	112%

Tablo 4'e bakıldığında; Takım B'de Takım A (Tablo 2)'ya göre 1 sprint daha az fazla mesai yapıldığı, genel olarak hata oranı ve kapasite doluluğunun daha yüksek olduğu görülmüştür. Fazla mesai yapılmayan sprintlerde ortalama hata oranı 28 %'iken, fazla mesai oranı arttıkça hata oranının da arttığı ve fazla mesai yapılan 2., 7. ve 8. sprintlerin ortalama hata oranının 75 %'lere kadar çıkmış olması dikkat çekicidir.

**Şekil 2:** Şirket-1'e Ait Takımların Performans Verileri

Grafik 2 üzerinden, Tablo 2'de yer alan Takım A ve Tablo 3'te yer alan Takım B'nin verilerinin karşılaştırılmasına bakıldığında, her iki takımda da fazla mesai oranı arttıkça hata

oranının arttığı görülebilmektedir.

### 3.2. Şirket-2'ye Ait Veriler

Dışarıdan firmalara yazılım danışmanlık ve ürün hizmeti veren bir yazılım firması olan Şirket-2'ye ait farklı projelerde çalışan Takım C ve Takım D'nin verileri aşağıda paylaşılmıştır.

**Tablo 5:** Şirket-2 Takım C Performans Verileri

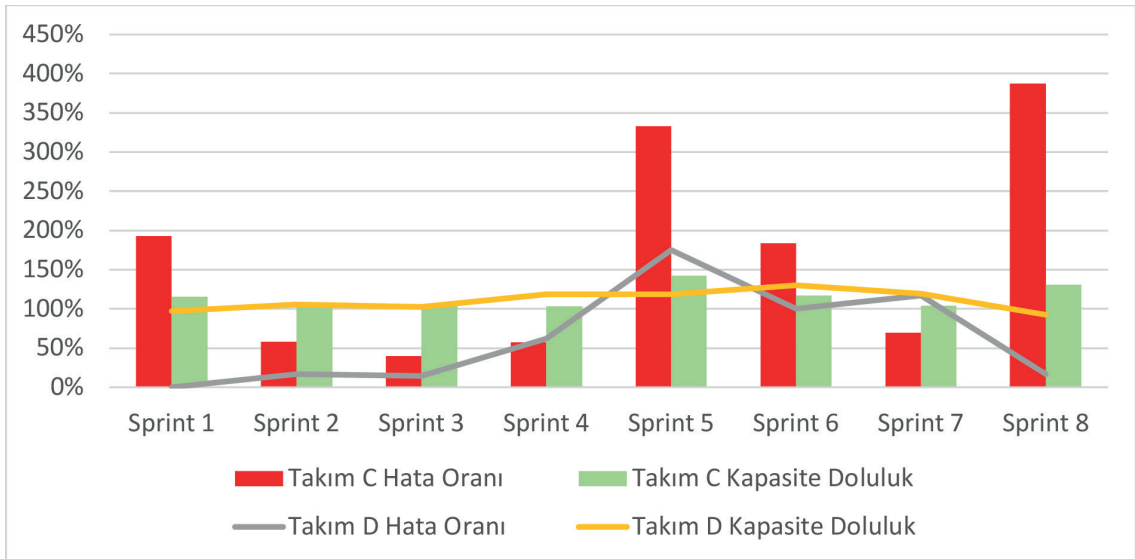
Takım Adı	Sprint No (Çalışma Aralığı)	Output (Çıktı) Sayısı	Bug/Defect (Hata) Sayısı	Bug/Defect (Hata) Oranı	Kapasite Doluluk
Takım C	Sprint 1	14	27	193%	115%
Takım C	Sprint 2	12	7	58%	106%
Takım C	Sprint 3	10	4	40%	105%
Takım C	Sprint 4	7	4	57%	104%
Takım C	Sprint 5	6	20	333%	142%
Takım C	Sprint 6	12	22	183%	117%
Takım C	Sprint 7	13	9	69%	104%
Takım C	Sprint 8	8	31	388%	131%

Tablo 5 göz önüne alındığında; Takım C'nin 8 sprintin tamamında fazla mesai çalıştığı görülmektedir. Bu durum, çalışılan projenin sonuna yaklaşılmış veya verilen tamamlanma tarihinin aşılması nedeniyle takımın sürekli olarak fazla mesai yapmakta olduğu biçiminde analiz edilmektedir. Kapasitenin biraz aşıldığı 2., 3., 4. ve 7. sprintlerde hata oranı ortalaması 75 % iken fazla mesai oranının 30 %'lerin üzerine çıktığı, 5. ve 8. sprintlerde hata oranının 300%'lerin üzerine çıktığı görülmüştür. Bu durumda, Takım C'nin ciddi bir kalite problemi yaşadığı ifade edilebilir. Kalite probleminin yaşandığı durumlarda, ilgili takımın uzun süredir yoğun çalışma saatiyle çalıştığı düşünülerek ne zamandan beri fazla mesai yaptığı sorgulanabilir. Bu çalışma 5 günlük veriyi kapsadığı için daha önceki aylara ait veriler hakkında analiz ve yorum yapılamamıştır.

**Tablo 6:** Şirket-2 Takım D Performans Verileri

Takım Adı	Sprint No (Çalışma Aralığı)	Output (Çıktı) Sayısı	Bug/Defect (Hata) Sayısı	Bug/Defect (Hata) Oranı	Kapasite Doluluk
Takım D	Sprint 1	11	0	0%	97%
Takım D	Sprint 2	12	2	17%	105%
Takım D	Sprint 3	14	2	14%	103%
Takım D	Sprint 4	13	8	62%	118%
Takım D	Sprint 5	8	14	175%	119%
Takım D	Sprint 6	8	8	100%	130%
Takım D	Sprint 7	12	14	117%	119%
Takım D	Sprint 8	12	2	17%	92%

Tablo 6'daki verilere göre; Takım D'nin 8 sprintin 6'sı fazla mesai olduğu için bu takımın da yoğun çalıştığı söylenebilir. Takım C'ye göre hata oranları düşük olsa da fazla mesai oranı arttıkça hata oranının arttığı görülmektedir. Özellikle yoğun biçimde fazla mesai yapılan 4., 5., 6 ve 7. sprintlerde hata oranı ortalamasının diğer 4 sprintin hata oranı ortalamasının neredeyse 10 katı olduğu görülmektedir.

**Grafik 3:** Şirket-2'ye Ait Takımların Performans Verileri



Grafik 3'ten Takım C ve Takım D'nin verileri göz önüne alındığında; hata oranı ile fazla mesai oranı arasında Şirket-1 verileri kadar doğrusal bir ilişki olmadığı söylenebilir. Özellikle Takım C'ye bakıldığında, fazla mesai oranı 1.2 katına çıktığında hata oranının 5 katına çıktığı görülmüştür. İki takımın verilerine bakılarak, fazla mesainin sürekli olmasının ve küçük oranlarda artmasının bile belirli bir aşamadan sonra hata oranı üzerinde büyük artışlara neden olduğu sonucuna varılmaktadır.

### 3.3. Şirket-3'e Ait Veriler

E-ticaret sektöründe hizmet veren Şirket-3'e ait aynı projede çalışan Takım E ve Takım F'nin verileri aşağıda paylaşılmıştır.

**Tablo 7:** Şirket-3 Takım E Performans Verileri

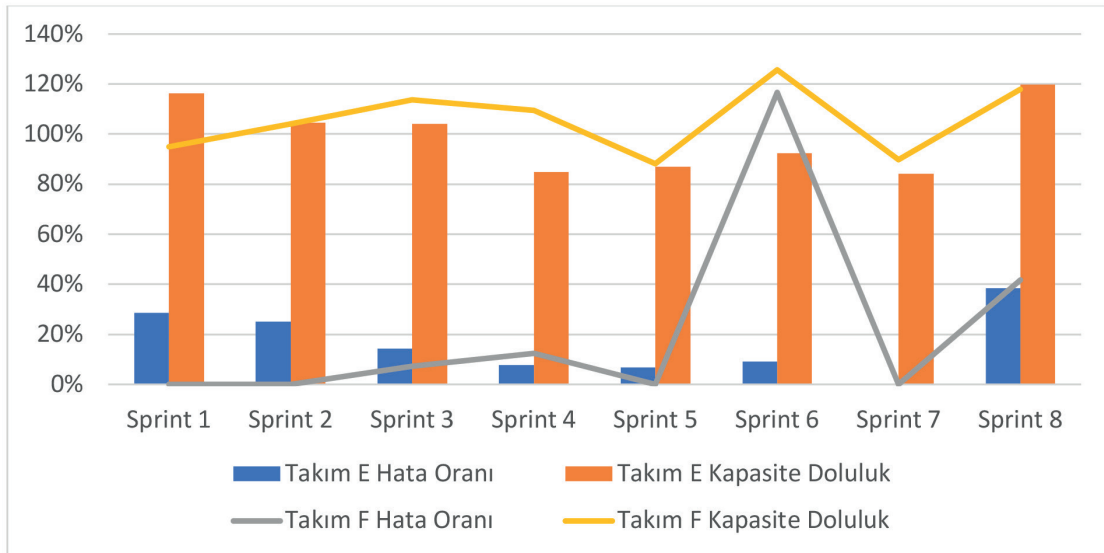
Takım Adı	Sprint No (Çalışma Aralığı)	Output (Çıktı) Sayısı	Bug/Defect (Hata) Sayısı	Bug/Defect (Hata) Oranı	Kapasite Doluluk
Takım E	Sprint 1	14	4	29%	116%
Takım E	Sprint 2	12	3	25%	105%
Takım E	Sprint 3	7	1	14%	104%
Takım E	Sprint 4	13	1	8%	85%
Takım E	Sprint 5	15	1	7%	87%
Takım E	Sprint 6	11	1	9%	92%
Takım E	Sprint 7	10	0	0%	84%
Takım E	Sprint 8	13	5	38%	120%

Tablo 7'de, Takım E'nin verileri analiz edildiğinde; normal kapasite ile çalışılan sprintlerde hata oranının ortalama 6 % olduğu görülürken, kapasitenin bir miktar üzerinde çalışılan 2. ve 3. sprintlerde hata oranının 20 %, fazla mesainin zirvede olduğu 1. ve 8. sprintlerde ise hata oranı ortalamasının 34 %'lerde olduğu görülmüştür. Yani, fazla mesai arttıkça hata oranının da arttığı izlenmiştir.

**Tablo 8:** Şirket-3 Takım F Performans Verileri

Takım Adı	Sprint No (Çalışma Aralığı)	Output (Çıktı) Sayısı	Bug/Defect (Hata) Sayısı	Bug/Defect (Hata) Oranı	Kapasite Doluluk
Takım F	Sprint 1	15	0	0%	95%
Takım F	Sprint 2	9	0	0%	104%
Takım F	Sprint 3	14	1	7%	114%
Takım F	Sprint 4	8	1	13%	110%
Takım F	Sprint 5	10	0	0%	88%
Takım F	Sprint 6	6	7	117%	126%
Takım F	Sprint 7	12	0	0%	90%
Takım F	Sprint 8	12	5	42%	118%

Tablo 8’de, Takım F’nin verileri incelendiğinde; Takım E’nin aksine hata oranı ile fazla mesai oranı arasında net bir ilişki kurulamamıştır. 2. sprintte kapasitenin üzerinde çalışıldığı halde hata oranı her ne kadar 0 % olsa da kapasitenin üzerinde çalışılan 3., 4., 6. ve 8. sprintlerin aksine normal kapasite ile çalışılan 1., 5. ve 7. sprintlerde de hata oranının 0 % olması önemli bir gösterge sayılabilir. Özellikle, fazla mesai oranının 18 % ve üzeri olduğu sprintlerde hata oranının katlandığının görülmesi önemlidir.

**Grafik 3:** Şirket-2’ye Ait Takımların Performans Verileri

Grafik 4’te, Takım E ve Takım F’nin verilerine bakıldığında; Takım E için hata oranı ile fazla mesai oranı arasında doğrusal bir ilişki kurulabilse de Takım F için bu durumun sadece son 4 sprint için geçerli olduğu görülebilmektedir.

### 3.4. Şirket-4’e Ait Veriler

Bankacılık sektöründe faaliyet gösteren Şirket-4’e ait farklı projelerde çalışan Takım G ve Takım H’nin verileri aşağıda paylaşılmıştır.

**Tablo 9:** Şirket-4 Takım G Performans Verileri

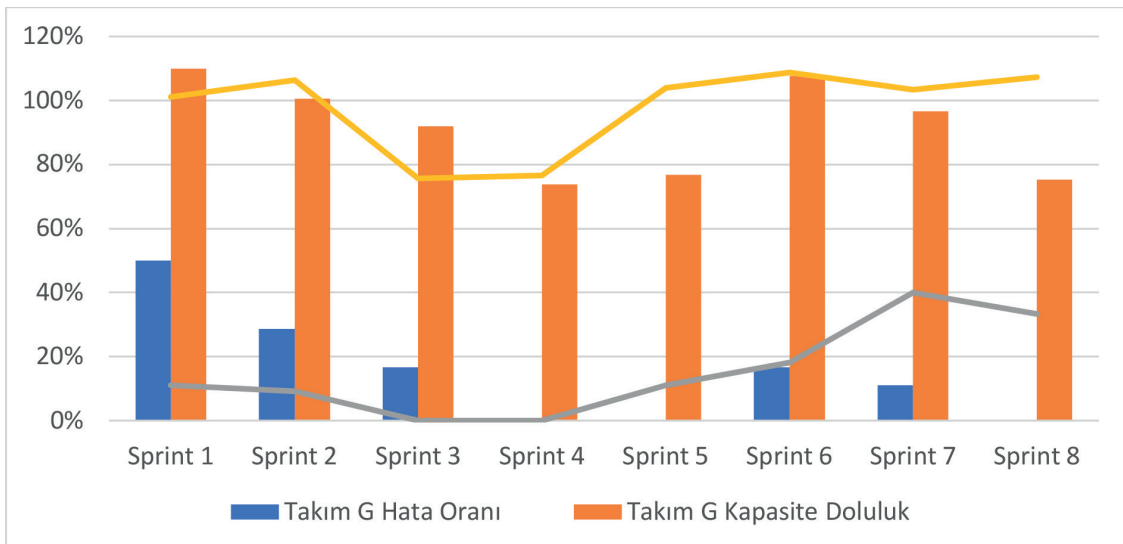
Takım Adı	Sprint No (Çalışma Aralığı)	Output (Çıktı) Sayısı	Bug/Defect (Hata) Sayısı	Bug/Defect (Hata) Oranı	Kapasite Doluluk
Takım G	Sprint 1	8	4	50%	110%
Takım G	Sprint 2	7	2	29%	100%
Takım G	Sprint 3	12	2	17%	92%
Takım G	Sprint 4	9	0	0%	74%
Takım G	Sprint 5	9	0	0%	77%
Takım G	Sprint 6	6	1	17%	108%
Takım G	Sprint 7	9	1	11%	97%
Takım G	Sprint 8	8	0	0%	75%

Tablo 9’da, Takım G’nin verileri incelendiğinde; genelde normal kapasite ile çalışılsa da 1. ve 6. sprintlerde fazla mesai yapıldığı görülmektedir. Fazla mesai oranı arttıkça aynı oranda hata oranının arttığı söylenemese de kapasite doluluğunun önemli bir etken olduğu söylenebilir.

**Tablo 10:** Şirket-4 Takım H Performans Verileri

Takım Adı	Sprint No (Çalışma Aralığı)	Output (Çıktı) Sayısı	Bug/Defect (Hata) Sayısı	Bug/Defect (Hata) Oranı	Kapasite Doluluk
Takım H	Sprint 1	9	1	11%	101%
Takım H	Sprint 2	11	1	9%	106%
Takım H	Sprint 3	10	0	0%	76%
Takım H	Sprint 4	10	0	0%	77%
Takım H	Sprint 5	9	1	11%	104%
Takım H	Sprint 6	11	2	18%	109%
Takım H	Sprint 7	5	2	40%	103%
Takım H	Sprint 8	6	2	33%	107%

Tablo 10’da, Takım H’ye bakıldığında; fazla mesainin yoğun yaşandığı bir sprint olmasa da 3. ve 4. sprintler haricindeki sprintlerde bir miktar fazla mesai yapıldığı görülmektedir. Hata oranı ile fazla mesai oranı arasında her ne kadar doğrusal bir ilişki olduğu söylenemese de kapasite doluluğunun 80 % ve altında olan 3. ve 4. sprintlerde hata oranının 0 % olup kapasite doluluğunun birbirine yakın olduğu diğer sprintlerde hata oranının ortalama 20 % olması dikkat çekmektedir.

**Şekil 5:** Şirket-4’e Ait Takımların Performans Verileri

Grafik 5’te iki takımın verilerine bakıldığında; fazla mesainin etkisiyle ilgili doğrudan ilişki kurulamasa da Takım G’nin ilk 4 sprintinde hata oranı ile kapasite doluluk arasındaki ilişki net olarak görülmektedir.

### 3.5. Şirket-5’e Ait Veriler

Mobil oyun sektöründe faaliyet gösteren Şirket-5’e ait farklı projelerde çalışan Takım K ve Takım L’ye ait veriler aşağıda paylaşılmıştır.

**Tablo 11:** Şirket-5 Takım K Performans Verileri

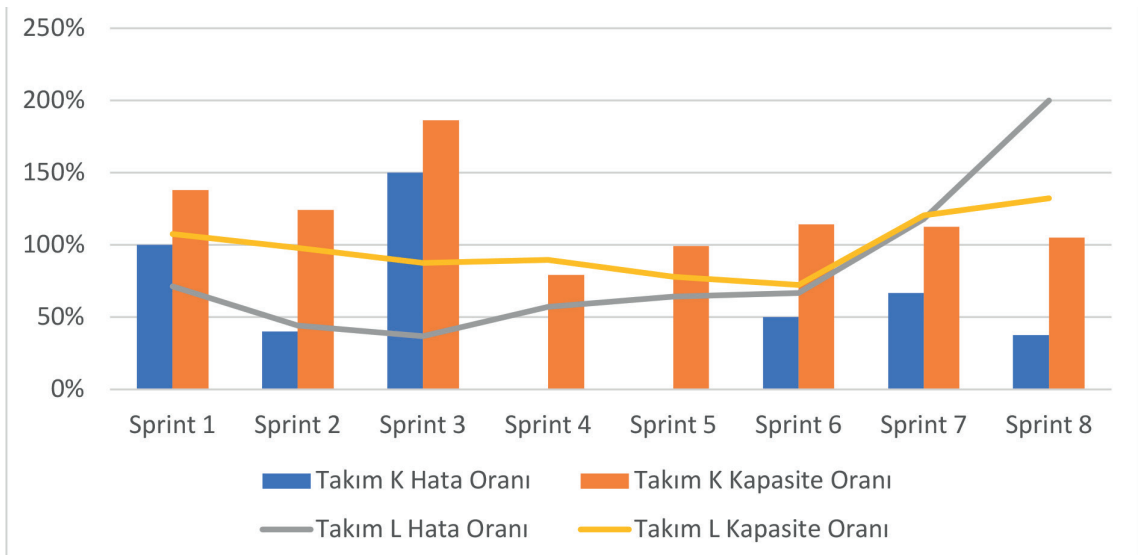
Takım Adı	Sprint No (Çalışma Aralığı)	Output (Çıktı) Sayısı	Bug/Defect (Hata) Sayısı	Bug/Defect (Hata) Oranı	Kapasite Doluluk
Takım K	Sprint 1	5	5	100%	138%
Takım K	Sprint 2	5	2	40%	124%
Takım K	Sprint 3	4	6	150%	186%
Takım K	Sprint 4	4	0	0%	79%
Takım K	Sprint 5	5	0	0%	99%
Takım K	Sprint 6	6	3	50%	114%
Takım K	Sprint 7	6	4	67%	113%
Takım K	Sprint 8	16	6	38%	105%

Tablo 11’de Takım K’nın verileri incelendiğine; 4. ve 5. sprintler haricinde yoğun şekilde fazla mesaili çalıştığı görülebilmektedir. Dikkat çekici bir şekilde, fazla mesai yapılmayan sprintlerde hata oranı 0%’ken fazla mesainin (kapasite doluluk) yapıldığı diğer sprintlerde hata oranının 38% ile 150% arasındaki oranlarda olduğu görülmektedir. Özellikle fazla mesai oranının 86% ile en yüksek olduğu 3.sprintte hata oranı da 150%’ye çıkmıştır. Son sprintte çıktı sayısının diğer sprintlere göre 3 katına çıkması ise bu sprintteki takıma kaynak desteğinin yapıldığı olarak yorumlanmaktadır. Aynı sprintte fazla mesai olmasına ve çıktı sayısının artmasına rağmen hata oranı fazla mesaili diğer sprintlere göre en azdır.

**Tablo 12:** Şirket-5 Takım L Performans Verileri

Takım Adı	Sprint No (Çalışma Aralığı)	Output (Çıktı) Sayısı	Bug/Defect (Hata) Sayısı	Bug/Defect (Hata) Oranı	Kapasite Doluluk
Takım L	Sprint 1	7	5	71%	108%
Takım L	Sprint 2	9	4	44%	98%
Takım L	Sprint 3	19	7	37%	88%
Takım L	Sprint 4	21	12	57%	90%
Takım L	Sprint 5	14	9	64%	78%
Takım L	Sprint 6	9	6	67%	72%
Takım L	Sprint 7	11	13	118%	121%
Takım L	Sprint 8	6	12	200%	132%

Tablo 12’de, Takım L’ye ait veriler ele alındığında; fazla mesai çalışmanın sadece 1., 7. ve 8. sprintlerde olduğu görülebilmektedir. Normal kapasite ile çalışılan sprintlerde hata oranının ortalaması 54% iken fazla mesai yapılan sprintlerde ortalamanın 130%’a çıkması net biçimde fazla mesainin iş çıktı kalitesi ile ilişkisini ve etkisini göstermektedir. Özellikle fazla mesainin yoğun olarak yapıldığı son iki sprintte hata oranının oldukça yüksek orana çıktığı görülmektedir.

**Şekil 6:** Şirket-5’e Ait Takımların Performans Verileri

Grafik 6.'da, Takım K ve Takım L'nin verileri incelendiğinde; Takım K'da hata oranı ile fazla mesai arasındaki ilişkinin belirgin şekilde ortaya çıktığı görülebilmekte, Takım L'de de fazla mesainin artışına bağlı olarak hata oranının katlanarak arttığı görülebilmektedir.

**Tablo 13:** Sektörel Bazlı Olarak Şirketlere Ait Hata Verileri

Şirket	1	2	3	4	5
Sektör	Lojistik	Yazılım Danışmanlık Ürün ve Hizmeti	E-Ticaret	Bankacılık	Mobil Oyun
Takım	A	C	E	G	K
Hata Sayısı (Defect)	24	124	16	10	26
Takım	B	D	F	H	L
Hata Sayısı (Defect)	46	50	14	9	68
Toplam Hata	70	174	30	19	94

Tablo 13'te, farklı sektörlerdeki şirketlerin proje için yazılım geliştirmesi yapan takımların yaptıkları toplam hata sayılarının sektörler göre dağılımları sunulmuştur. Sektör bazlı olarak veriler incelendiğinde; en fazla hatanın (174) "Yazılım Danışmanlık ve Ürün Hizmeti" sunulan sektörde ve ardından en fazla hatanın (94) "Mobil Oyun" sektöründe olduğu görülmüştür. Buna karşın "Bankacılık" sektörü en az hatanın (19) yapıldığı sektör olurken en az hata (30) "E-Ticaret" sektöründeki yazılım geliştirmesi yapan takımlarda görülmüştür. Verilere göre, Yazılım danışmanlık ürün ve hizmeti sektöründeki Takım C ve Takım D'nin hata sayısı ve oranının, ayrı ayrı diğer tüm sektörlerdeki birçok takımın hata sayısı ve oranından fazla olduğu görülmektedir. Hatta yazılım sektöründeki Takım C ve Takım D'nin toplam hata sayısı ve oranının, lojistik, e-ticaret ve bankacılık sektörlerinde yer alan Takım A, Takım B, Takım E, Takım F, Takım G ve Takım H'nin toplam hata sayısı ve oranından fazla olduğu görülmektedir. Yazılım sektöründen sonra en fazla hata sayısı ve oranının yazılım sektörüne yakın bir sektör olan mobil oyun alanında görülmesi ilginçtir.

## SONUÇ VE ÖNERİLER

Şirketler faaliyetleriyle ilgili son teslim tarihleri konusunda katılırdır. Şirket yönetimi, üretim konusu olan işlerin zamanının gecikmek üzere olduğuna inanırsa bunun olmasını önlemek için fazla mesaiyi teşvik eder (Edholm vd., 2017, s. 45). Yazılım şirketlerinde, fazla mesainin teşvik edilmesiyle daha fazla çıktının elde edilmesi beklenir. Fakat, fazla mesai ile çıktı sayısı ve oranında belirgin bir artış olsa da hata sayısı ve oranlarındaki artışlar nedeniyle kalitenin de azalabilece-

ği unutulmamalıdır. Bir yazılım projesinde, kalitenin öncelenmesi ve çıktı miktarından ziyade nitelikli ürünlerin ortaya çıkarılmasına çalışılmalıdır. Bunun için ise bir yazılım projesinde nelerin gerekli olacağı net biçimde belirlenmesi gerekmektedir. Davis ve diğerleri (1993, s. 141)'nin de belirttiği gibi; “bir yazılım gereksinimleri spesifikasyonunda kaliteyi nasıl tanıyacağımızı ve ölçeceğimizi iyi anlayabilirsek hataları tespit etmek için daha donanımlı olabiliriz”. Araştırmaya tabi tutulan beş farklı sektördeki yazılım projelerinde çalışan 10 farklı takım ile ilgili verilerde de yazılım projelerindeki gereksinimler çerçevesinde bir bakış açısıyla değerlendirmelerde bulunulmuştur.

Araştırma kapsamında, beş farklı sektörde faaliyet gösteren ancak ortak olarak yazılım projelerinde çalışan 10 farklı takımın 5 günlük periyotta, 8 sprintine (çalışma aralığına) ait iş çıktı performansları incelenmiştir. Şirket-1'e ait iki takımın (A, B) ve Şirket 3'e ait Takım E'nin çıktılarına bakıldığında fazla mesai oranı arttıkça hata oranının da o ölçüde arttığı görülmüştür. Şirket-2'ye ve Şirket-5'e ait takımlarda özellikle fazla mesai oranının bir noktadan sonra artması ile hata oranının çok yüksek seviyede arttığı dikkat çekmiştir. Ortaya çıkan sonuçlarda; fazla mesai oranının arttığı ve özellikle zirve yaptığı dönemlerde, hata oranının katlanarak arttığı çok net bir şekilde görülmüştür. Şirket-3'e ait Takım F'nin çıktılarında fazla mesai ile hata sayıları arasında bir ilişki kurulamasa da fazla mesai oranının en yüksek olduğu iki sprintin hata oranının en yüksek olduğu sprintler olması önemli bir bulgudur. Çalışmanın önemli çıktılarından biri de Şirket-4'e ait takımlarda fazla mesai oranından ziyade takım kapasitesinin 80% altında tutulması durumunda hata oranlarının 0 olmasıdır. Dolayısı ile çıktı kalitesinin sadece fazla mesaiye göre değil dolaylı olarak takım kapasitesine de bağlı olduğu görülebilir ve bu sonuç farklı çalışmalar için bir araştırma konusu olabilir. Araştırmada Tablo 12.'de sunulan veriler ışığında; bankacılık ve e-ticaret sektörlerinde proje için yazılım geliştirmesi yapan takımların daha az hata yapması bu şirketlerde daha köklü ve profesyonelleşmiş ekip yönetiminin aktif olduğunu düşündürmektedir. Ancak, unutulmamalıdır ki kalite kusurlarını sonradan gidermek için katlanılan maliyetler projeden elde edilecek kazancı olumsuz biçimde etkileyebilir.

Farklı takımlardan farklı çıkarımlar yapılırsa da 10 takım için ortak olarak, fazla mesai oranının en üst düzeyde olduğu zamanlarda hata oranının zirve yaptığı sonucuna ulaşılmıştır. Böylece, önceki çalışmalarda da belirtildiği gibi yazılım projelerinde fazla mesai yaptırmamak, fazla mesai yaptırmaktan daha doğru bir seçenek olabilir. Araştırma, çıktı kalitesine göre değerlendirildiğinde; 5 farklı şirketten toplamda 10 takım üzerinden bu sonuçların alınması, literatürdeki çalışma sonuçlarını destekleyici kanıt oluşturmuştur. Bu çalışmanın gözlem aşamasında, takımların çalışan sayısı ve niteliğine bakılmaması bir kısıt olarak görülebileceği için fazla mesai yaptırmamanın iş çıktı sayısına etkisi veya projenin tamamlanma tarihine etkisi hakkında bir çıkarım yapılamamaktadır. Dolayısıyla, yeni yapılacak çalışmalarda bu etkenler göz önüne alınarak yazılım projelerinde fazla mesai yaptırmamanın, işin kalitesi dışında farklı boyutlardaki etkileri de incelenebilir.

Elde edilen veriler ve sonuçlar ışığında, bilişim-yazılım ve diğer sektörlerde faaliyet gösteren şirket yöneticileri, şirket çalışanları ile konuyla ilgili gelecekte bilimsel araştırma/çalışma yapacak araştırmacılara yönelik olarak aşağıdaki öneriler sunulabilir:

- Yazılım projesi ile ilgili yürütülecek herhangi bir faaliyet öncesinde, çalışılacak proje doğrul-



tusunda şirketin teknolojik altyapısının ve nitelikli iş gücünün yeterliliklerinin belirlenmesi gerekmektedir.

- Teknolojik altyapı ve diğer gerekliliklerde eksiklerin tespit edilmesi durumunda şirketin eksikleri giderebilmesi için yeterli düzeyde finansmana veya finans desteği sağlanacak mekanizmalara ulaşması gereklidir.
- Sağlanan gereklilikler ve spesifikasyonlar çerçevesinde çalışanların koordine edilmesi ve gerekirse projenin başarılı olması için çalışanlara ilave eğitimler verilmesi gereklidir.
- Kalifiye çalışanların şirket ve yazılım projesi için birincil ve önemli görevlerde yer almaları sağlanmalıdır. Böylece hata sayısı ve oranları en düşük seviyeye çekilebilir.
- Şirket içinde yeterli düzeyde nitelikli ve eğitilmiş çalışana sahip olunamaması durumunda sektörden veya sektör dışından profesyonel yazılım hizmeti alınabilecek kişilerin geçici süreyle görevlendirilmesi sağlanmalıdır.
- Fazla mesaiye ihtiyaç duyulması halinde, fazla mesainin mümkün olan en kısa sürelerle uygulanması sağlanmalıdır. Böylece çalışanların yorgunluğuna ve sağlık sorunlarına bağlı olarak ortaya çıkabilecek hata sayısı ve oranının minimumda kalması sağlanabilecektir.
- Tüm gereklilikler ve çabalara rağmen işlerin gecikmesi durumunda fazla mesai yerine proje teslim tarihinin revize edilmesi tercih edilmelidir. Böylece, yazılım projesinde hata sayısı ve oranının düşüklüğüyle kalitenin korunması mümkün olabilecektir.
- Yazılım projelerinin geliştirilmesinde insan gücüne ve fazla mesaiye bağlı olarak ortaya çıkan hata oranlarının ve dolayısıyla ortaya çıkan düşük kalitenin azaltılması için yeni teknoloji ve alt yazılımların/programların geliştirilmesine öncelik verilebilir.
- Bilişim-yazılım sektörü ve diğer sektörlerde çalışan yönetici, asistan ve çalışanların iyi eğitilmiş, nitelikli veya tecrübeli oluşu fazla mesaiye olan ihtiyacı azaltacak, böylece işletmecilik maliyetleri de olumlu yönde etkilenecektir.
- Çalışılan ortam, çalışma koşulları, yönetimin çalışanlara yaklaşım tarzı ve işletmenin kârlılık oranı gibi faktörler yazılım sektörü ve diğer sektörlerdeki fazla mesaiye olan ihtiyacı veya ihtiyaç oranını etkileyebileceğinden, işletme yöneticilerinin bu faktörleri detaylı biçimde analiz etmesi ve çalışanların nitelikleri ile yeterliliklerini de dikkate alarak objektif karar vermesi gerekmektedir.
- Gelecekte yazılım projeleri hakkında yapılabilecek çalışmalarda, yeni teknolojiler ve destekleyici programların yanı sıra yapay zekanın insan yerine kullanılmasının fazla mesainin kullanımına etkileri veya alternatifi olup olamayacağı hakkında araştırma sorularına uygun bakış açıları geliştirilebilir.
- Fazla mesaiye olan gereksinim oranı, fazla mesai sonrasında ortaya çıkan iş çıktı miktarı ve kalitesinin kıyaslanabilmesi ve doğru önerilerin geliştirilebilmesi için bilişim-yazılım sektörü ile diğer sektör temsilcilerine yönelik detaylı anketlerle verilerin toplanacağı, istatistiksel modellerle detaylı analizlerin yapılabileceği yeni araştırmalar yapılmalıdır.

**Katkı Oranı Beyanı**

Makale yazarları çalışmaya eşit oranda katkıda bulunmuşlardır.

**Çıkar Çatışması Beyanı**

Bu çalışmada herhangi bir potansiyel çıkar çatışması bulunmamaktadır.

**KAYNAKÇA**

- Akula, B. ve Cusick, J. (2008). Impact of overtime and stress on software quality. 4th International Symposium on Management, Engineering and Informatics, (1-9), Orlando, Florida, USA.
- Akagündüz, S., Kurnaz, S. ve Sarı, M. (2013). Yazılım proje yönetiminde proje başarısını getiren faktörler. Akademik Bilişim 2013 – XV. Akademik Bilişim Konferansı Bildirileri, (983-986), Akdeniz Üniversitesi, Antalya.
- Alshayeb, M. (2009). Empirical investigation of refactoring effect on software quality. Information and Software Technology, 51(9), 1319-1326. <https://doi.org/10.1016/j.infsof.2009.04.002>
- Beckers, D. G., van der Linden, D., Smulders, P. G., Kompier, M. A., Taris, T. W. ve Geurts, S. A. (2008). Voluntary or involuntary? Control over overtime and rewards for overtime in relation to fatigue and work satisfaction. Work & Stress, 22(1), 33-50. <https://doi.org/10.1080/02678370801984927>
- Davis, A., Overmyer, S., Jordan, K., Caruso, J., Dandashi, F., Dinh, A., Kincaid, G., Ledebouer, G., Reynolds, P., Sitaram, P., Ta, A. ve Theofanos, M. (1993). Identifying and measuring quality in a software requirements specification, Proceedings First International Software Metrics Symposium, (141-152), Baltimore, MD, USA.
- Diah, N.M., Ismail, M., Ahmad, S. ve Md Dahari, M.K. (2010). Usability testing for educational computer game using observation method. International Conference on Information Retrieval & Knowledge Management (CAMP), (157-161), Shah Alam, Malaysia.
- Driesen, K., Jansen, N. H. W., Kant, Y I. J., Mohren, D. C. L. ve Van Amelsvoort, L. G. P. M. (2010). Depressed mood in the working population: associations with work schedules and working hours. Chronobiology International, 27(5), 1062–1079.
- Edholm, H., Lidström, M., Steghöfer, J.P. and Burden, H. (2017). Crunch time: The reasons and effects of unpaid overtime in the games industry. IEEE/ACM 39th International Conference on Software Engineering: Software Engineering in Practice Track (ICSE-SEIP), (43-52), Buenos Aires, Argentina.
- Erdem, O.A. ve Younis A.E. (2014). Yazılım projelerinin geliştirme sürecinde yönetim. Bilişim Teknolojileri Dergisi, 7(1), 1-9. <https://doi.org/10.12973/bid.2011>
- Fucci, D., Scanniello, G., Romano, S. ve Juristo, N. (2020). Need for sleep: The impact of a night of sleep

- deprivation on novice developers performance. *IEEE Transactions on Software Engineering*, 46(1), 1–19. <https://doi.org/10.48550/arXiv.1805.02544>
- Gencer, C. ve Kayacan, A. (2017). Yazılım proje yönetimi: Şelale modeli ve çevik yöntemlerin karşılaştırılması, *Bilişim Teknolojileri Dergisi*, 10(3), 335-352.
- Karataş, Z. (2015). Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemler. *Manevi Temelli Sosyal Hizmet Araştırmaları Dergisi*, 1(1), 62-80.
- Khatun, M.T., Hiekata, K., Takahashi, Y. ve Okada, I. (2022). Design and management of software development projects under rework uncertainty: A study using system dynamics. *Journal of Decision Systems*, 1-24. <https://doi.org/10.1080/12460125.2021.2023257>
- Mann, C. ve Maurer F. (2005). Case study on the impact of scrum on overtime and customer satisfaction. *Agile Development Conference, Denver, CO, USA, IEEE*, 70-79. <https://doi.org/10.1109/ADC.2005.1>
- Miguel, J.P., Mauricio, D. ve Rodríguez, G. (2014). A review of software quality models for the evaluation of software products. *International Journal of Software Engineering & Applications*, 5(6), 31-54. <https://doi.org/10.5121/ijsea.2014.5603>
- Mojeed, H.A., Bajeh, A.O., Balogun, A.O. ve Adeleke, H.O. (2019). Memetic approach for multi-objective overtime planning in software engineering projects. *Journal of Engineering Science and Technology*, 14(6), 3213-3233.
- Nishikitani, M., Nakao, M., Karita, K., Nomura, K., ve Yano, E. (2005). Influence of overtime work, sleep duration, and perceived job characteristics on the physical and mental status of software engineers. *Industrial health*, 43(4), 623-629. <https://doi.org/10.2486/indhealth.43.623>
- Olson, B., ve Swenson, D. (2011) Overtime effects on project team effectiveness. *Midwest Instruction and Computing Symposium, College of St. Scholastica, Duluth, MN.*
- Pınar M., Büyüktanır B., Emanet Ş. ve Doğan B. (2020). Yazılım projelerinde fazla mesainin proje ekibi ve projenin yönetimine etkisi. *Pure Science*, 4:32, 420-429. <https://doi.org/10.7240/jeps.682177>
- Putnam, L.H. (1978). A general empirical solution to the macro software sizing and estimating problem. *IEEE transactions on Software Engineering*. (4) 345-361. <https://doi.org/10.1109/TSE.1978.231521>
- Reichelt, K. ve Lyneis, J. (1999). The dynamics of project performance: benchmarking the drivers of cost and schedule overrun. *European management journal*, 17(2) 135-150. [https://doi.org/10.1016/S0263-2373\(98\)00073-5](https://doi.org/10.1016/S0263-2373(98)00073-5)
- Sarro, F., Ferrucci, F., Harman, M., Manna, A. ve Ren, J. (2017). Adaptive multi-objective evolutionary algorithms for overtime planning in software projects. *IEEE Transactions on Software Engineering*, 43(10), 898-917. <https://doi.org/10.1109/TSE.2017.2650914>
- Shehzad B., Mehr Awan, K., Lali, M.I.U. ve Aslam W. (2017). Identification of patterns in failure of software projects. *Journal of Information Science and Engineering*, 33(6), 1465-1479.
- Türkdoğan, N., Güceğlioğlu, S. ve Demirörs, O. (2017). Yazılım mühendisliği projelerinde fazla mesainin verimlilik üzerine etkileri. *UYMS 2017 Ulusal Yazılım Mühendisliği Sempozyumu*, (135-146), Alanya.
- Yağcı, N. (2013). Yazılım kalite metrikleri ile test eforu arasındaki ilişkinin belirlenip tarihsel verinin oluşturulması (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi), Sakarya Üniversitesi, Sakarya, Türkiye.

Yener, H.A., Baştürk, F. ve Meçik, B. (2019). Yazılım geliştirme ve test otomasyon ile verimlilik artışı: General mobile. Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi Mühendislik ve Doğa Bilimleri Dergisi, 1(1), 172-196.

Fazla Mesai Sınırının Aşılması İşvereni Nasıl Etkiler, 01 Nisan 2023 tarihinde <https://iskanunu.com/haberler/fazla-mesai-sinirinin-asilmasi-durumu-isvereni-nasil-etkiler> adresinden erişilmiştir.