

TÜRKİYE'DEKİ BAKIM YÖNETİM ve KESTİRİMCİ BAKIM BİLİŞİM SİSTEMLERİNİN FİRMALARA ÖZGÜ DURUMLARI ÜZERİNE BİR SAHA ARAŞTIRMASI

Arafat Salih AYDINER¹, Burak KUBİLAY²

ÖZET

Amaç: Çalışmada, sanayideki dijital dönüşüm süreçleri ile Türkiye'de bakım yönetim ve kestirimci bakım bilişim sistemleri kullanımlarının firmaya özgü durumlar karşısındaki olası farklılıklarının incelenmesi amaçlanmıştır.

Yöntem: Ampirik yöntemin benimsendiği çalışmada, 641 bakım sektör profesyoneline uygulanan anket ile elde edilen veriler sistem ve bütüncül yaklaşımlar ışığında parametrik olmayan Kruskall Wallis ve Mann Whitney fark testlerine tabi tutulmuştur.

Bulgular: Bakım yönetim bilişim sistemleri, bakım performans göstergeleri ve kestirimci bakım bilişim sistemleri test değişkenlerinin firmaya özgü durumların kullanım şeklinin literatür ile paralel olan ve olmayan farklılıklar gösterdiği ve Türkiyede düşük verimlilik düzeyi olduğu yönünde bulgulara ulaşılmıştır.

Özgünlük: Makalede, çoğunlukla alt-sistem düzeyinde özel çalışmalara odaklanan literatürdeki boşluğa işaret edilerek bakım bilişim teknolojisi yatırımları, organizasyonel seviyede yapılan değerlendirmeler ile firmaya özgü durumlar ele alınmış, bilgisayarlı bakım yönetim ve kestirimci bakım bilişim sistemlerinin gösterdiği farklılığın yanı sıra bakım performans göstergelerinin bu iki değişkenle ilintisi bütüncül bir yaklaşım ile ortaya konulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Bakım Yönetim Bilişim Sistemleri, Bakım Performans Göstergeleri, Kestirimci Bakım Bilişim Sistemleri.

JEL Kodları: L15, M11, M15.

A FIELD RESEARCH ON THE COMPANYS' SPECIFIC CONDITIONS OF MAINTENANCE MANAGEMENT AND PREDICTIVE MAINTENANCE INFORMATION SYSTEMS IN TURKEY

ABSTRACT

Purpose: This study is aimed to examine the possible differences between the use of maintenance management and predictive maintenance information systems in Turkey, which is an important research area with the digital transformation developments in the industry, against company-specific conditions.

Methodology: In the study, the empirical method was adopted. The data obtained by the survey questionnaire was applied to 641 maintenance sector professionals. Non-parametric Kruskall Wallis and Mann Whitney difference tests were applied for the data. System and holistic theoretical approaches are adapted.

Findings: It has been found that maintenance management information systems, maintenance performance indicators and predictive maintenance information systems test variables show differences in the way of using at company-specific conditions that there is a low level of productivity related to maintenance management in Turkey.

Originality: In the article, maintenance information systems` investments and company-specific conditions are evaluated by organizational level approach. The relationships between the variables are investigated in a holistic way. Also, the study introduces the gap in the literature, which mostly focuses on special studies at the sub-system level.

Keywords: Maintenance Management Information Systems, Maintenance Performance Indicators, Predictive Maintenance Information Systems.

JEL Codes: L15, M11, M15.

¹ Dr. Öğretim Üyesi, İstanbul Medeniyet Üniversitesi, Siyasal Bilgiler Fakültesi, İşletme Bölümü, İstanbul, Türkiye, arafat.aydiner@medeniyet.edu.tr, ORCID: 0000-0002-1133-5995 (Sorumlu Yazar-Corresponding Author).

² Yüksek Lisans Öğrencisi, İstanbul Medeniyet Üniversitesi, Siyasal Bilgiler Fakültesi, İşletme Bölümü, burakkubilay01@gmail.com, ORCID: 0000-0001-9467-0678.

1. GİRİŞ

Doğru bir bakım işletme yönetimine sahip olmayan organizasyonlar, düşük maliyet ile yüksek kalite ve hızlı teslimat talep eden pazarda geride kalmaktadır (Desirey, 2000). Ilangkumaran ve Kumanan (2012), endüstri türüne bağlı olarak, üretim maliyetlerinin %15-%70 arasındaki kısmının bakım işletme yönetimi ile bir şekilde ilintili olduğunu belirtmektedir. Üretim sürecinde hayati bir rol üstlenen bakım, kurumların hayatta kalmaları açısından vazgeçilmez bir unsur haline gelmiştir (Al-Najjar ve Alsyouf, 2004; Kans, 2008). Bu suretle, stratejik bir unsur olarak görülmelidir (Velmutuguran ve Dhingra, 2014). Teknolojinin gelişimi ve küresel talep tanımlamalarının değişikliğe uğraması nedeniyle organizasyon yapılarının farklılaşması bakım kaynaklarının optimal bir şekilde tahsisini güçlendirmektedir (Swanson, 2003). Paralel olarak, kurumların bakım örgütlenmeleri de ihtiyaçlar etkisiyle dönüşüm geçirmektedir. Genellikle bu süreçler, reaktif stratejilerinin terk edilerek ön alıcı stratejilere geçişi içermektedir. Bilgi teknolojileri ve sistemleri (BT/S) ile bakım işlevi arasındaki etkileşim de ön alıcı stratejilerin etkinliğinin artmasını sağlamıştır (Swanson, 2001). Gelişen sensör teknolojilerinin sistemlerden toplanan verilerin niteliğini ve niceliğini artırması dijital dönüşüm süreçlerine önemli katkıda bulunmuştur. Ancak, ortaya çıkan boşucu veri denizinin (Pwc ve Mainnovation, 2017) düzenlenmesi, analiz edilmesi ve kaynakların tüm organizasyon taleplerine yanıt verebilecek şekilde planlanması da önemli sorunlardır. Bu noktada, karmaşıklık ve belirsizlik olguları önemli bir bakış açısı sunmaktadır (Swanson, 2003). Swanson (2003), bakım işlevinin üretim süreçlerinde yüzleşilen karmaşıklık ve belirsizlik ortamları ile farklı stratejiler uygulayarak başa çıktığını, gelişmiş üretim teknolojilerinin ise önleyici bakım, kestirimci bakım bilişim sistemleri (KBBS) ve bakım yönetim bilişim sistemleri (BYBS) gibi bakım sistemleri (BS) unsurları ile güçlü bir şekilde ilişkilendirildiğini ifade etmiştir. Diğer yandan, Swanson (2003), bakım yönetiminin önleyici/KBBS uygulamaları ile bilgiyi işleme ihtiyaçlarını azaltırken BYBS ve yatay organizasyon ilişkileri vasıtasıyla da bilgi işleme kapasitelerini geliştirdiklerini aktarmıştır. Sonuç olarak, BYBS ve KBBS'nin daha tahmin edilebilir ve yönetilebilir bir çalışma ortamı yaratmak suretiyle etkinliğin artırılmasına ve dijital dönüşüm sürecine destek verdiği ifade edilebilir. Kaynaklarda, varlıklar içine yerleştirilen sensörlerin sağladığı veriler ile anlık ve muhtemel gelece ksağlık durumlarını görüntüleme ve bunların daha da ötesinde meydana gelebilecek arızalara yapılacak optimal müdahale şekillerinin tarif edilmesini kapsayan öngörücü bakım yaklaşımlarının incelendiği, son yıllardaki araştırmaların ise tek donanım-donanım grubu özelinde geribildirim sağlayabilen KBBS üzerine yoğunlaştığı görülmektedir. Buna karşın, kaynaklarda yüzlerce makine parkurundan oluşan tesislerde toplanan verilerin yönetilmesi, koordinasyonu ve toplam bakım işletme verimliliğine ilişkin bütüncül bir çalışma olmadığı ve kaynaklarda bu konuda bir boşluk olduğu görülmektedir. Bu kapsamda Mathews ve diğerleri (2020), enerji üretim tesisleri özelinde yapılan çalışmaların çoğunun izole tek donanım üzerine yoğunlaştığını, tüm komplekse ilişkin öngörülerde bulunabilmek için alt sistemlerin müşterek etkilerinin görülmesinin önemli olduğunu aktarmıştır. Diğer yandan Accorsi ve diğerleri (2019), çoğu araştırmaların sürecin tek aşamasına yöneldiğini, binlerce alt sistemden oluşan günümüz karmaşık üretim organizasyonları için daha entegre yaklaşımlar gerektiğini ifade etmektedir. Bu hususlar, bütüne ilişkin amaçların nihai olduğunu vurgulayan sistem teorisi ile paralellik göstermektedir. (Koçel, 2011). Öte yandan, özü itibarıyla etkin dijital dönüşüm ve entegrasyon ile ilişkili olan bütüncül yaklaşım, BT/S kurum stratejisinin, yönetim kontrolü, kalite ve insan kaynakları işlevleri ile bütünleşmiş şekilde planlanması gerektiğini ifade etmektedir (Magalhaes, 2004). Bu hususlardan hareketle, dijital dönüşümün bakım işlevi uygulamalarında gelişiminin ve bu sürecin organizasyonun toplam verimliliğine sağladığı katkının net olarak görülebilmesi açısından çalışmada sistem ve bütüncül yaklaşımlar benimsenmiş ve bakım bilişim teknolojilerinin toplam organizasyonel verimlilik ile ilişkilendirildiği özgün bir model oluşturmak suretiyle literatüre katkıda bulunulmuştur.

Özetle, bakım sistemleri (BS) alt unsurlarının organizasyon ölçeğinde durumlarının tespit edilmesi ve bu sistemlerin organizasyonun toplam etkinliğine sağladığı katkının, sistem ve bütüncül perspektifler ile bakım performans göstergeleri temel alınarak değerlendirilmesi ve bakım hizmetlerinde dijital dönüşüm durumunun görülmesi çalışmanın temel amacını oluşturmaktadır. Bu kapsamda, ikinci bölümde BS ve bakım performans göstergeleri (BPG) test değişkenlerinin oluşturulması için kullanılan kaynaklar aktarılmış ve üçüncü bölümde araştırmada kullanılan tekniklere ilişkin ayrıntılı bilgi verilmiştir. Dördüncü bölümde ise saha araştırması ile elde edilen verilerin analizi sonucunda ulaşılan bulgular sunulmuştur. Son olarak beşinci bölümde bulguların değerlendirmesi yapılmış ve gelecek araştırma alanları ile ilgili öneriler paylaşılmıştır.

2. KAVRAMSAL ÇERÇEVE

2.1. Bakım Yönetim Bilişim Sistemleri (BYBS)

Daha karmaşık tasarımlar nedeniyle yeni bakım teknikleri bulunması, bakım organizasyonlarında değişikliklere yol açmıştır. Bu kapsamda artan karmaşıklık ile başa çıkabilmek için BT/S'lerin imkanlarından faydalanılmıştır. Varlıkların güvenilirlik durumlarının ekonomik veri çıktıları sağlayabilen bir bakış açısı ile analiz edilmesi ve yaşam döngüsü maliyet hesapları için gerekli verilerin elde edilmesi, uygun bilgi

kaynaklarına sahip olmayı gerektirmektedir (ISO 14224, 2006). Bu kapsamda; bakım iş gücü hesaplamaları, yedek parça envanterlerinin takibi, onarım programları oluşturulması ve donanım geçmişlerinin takibi gibi eylemlere ilişkin verilerin yönetilmesine imkân veren BYBS ön plana çıkmaktadır (Ben-Daya ve diğerleri, 2009). BYBS, genel olarak bakım yönetimini otomatikleştirmekte, bakım departmanlarının üretkenliklerini arttırmakta (Majeed Ali, 2007) ve organizasyon dikey iletişim kanallarını güçlendirerek bakım bölümlerinin iletişim ve koordinasyon kabiliyetlerini arttırmalarını sağlamaktadır (Swanson, 2003). Ayrıca, gelişmiş BT/S ve iletişim vasıtaları desteğiyle organizasyon çalışanları ve organizasyon çözüm ortakları arasında etkin iletişim sağlayarak, fiziki mesafelerin ayırdığı bakım personeli / satıcılar / hizmet sağlayıcıları için problem çözmede ekip yaklaşımını desteklemektedir (Velmuguran ve Dhingra, 2014). Aşağıdakiler ile sınırlı olmamak üzere BYBS'nin sahip olduğu özellikler şunlardır (Lopes ve diğerleri, 2016:269; Swanson, 2003:62; Fumagalli ve diğerleri, 2009:1618; Azahar ve Mydin, 2014:56):

Varlık Yönetimi: Varlıkların, makine parkurlarının kaydının tutulmasını ve bakım/onarım işlemlerine ilişkin verilerin zamansal olarak veritabanlarına kayıt edilmesini sağlamaktadır.

İş Gücü Yönetimi: Planlama ve programlama işlevlerini otomatikleştirerek bakım yönetimine, bakım iş gücünün kontrol edilmesine ve gerektiğinde iş emirleri oluşturulması konusunda desteklemektedir.

Önleyici Bakım Yönetimi: Planlama ve programlama işlemlerini destekler, faaliyetlerin kontrolünü iyileştirir ve daha proaktif bir ortam sağlar.

Envanter Kontrolü: Kullanıcıların yedek parçaların durumu hakkında bilgi almasını kolaylaştıran bir işlevdir.

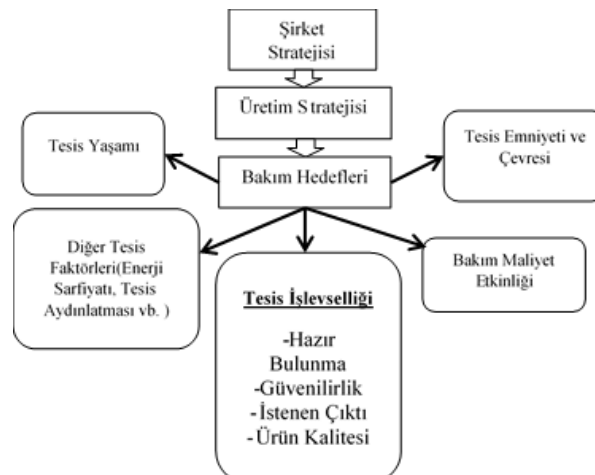
Rapor Yönetimi: Veri analizleri ve BPG'lere ilişkin raporlar sağlayarak bakım yönetimine destek verir.

Gider/ Bütçe Kontrolü: Bakım işletme bütçesinin ve giderlerin kontrol edilmesi imkanını sağlar.

Yukarıdaki işlevler göz önüne alındığında BYBS'nin organizasyon alt sistemleri özelinde münferit bir bakış açısı sağlamaktan ziyade, tüm bakım operasyonuna ilişkin veri ve bakım işletme kaynakları hakkında bütüncül bir perspektif sağlayarak dijital dönüşümü hızlandırdığını söylemek yanlış olmayacaktır. Bu kapsamda, Büroğul ve Koçer (2018), önbellekleme ile elektronik imza süreçlerinin dahil edildiği, müşteri geri bildirimlerinin alınabildiği işletme bakım maliyetlerini düşüren mobil ve web tabanlı bir bakım yönetim bilişim sistemi geliştirmişlerdir. Bıçakçı ve diğerleri (2020) ise çalışmalarında onarım faaliyetlerine ilişkin kararların verilmesi için kullanılan onarım ağ yapılarını gözden geçirmişler ve daha etkin olabilecek bir onarım seviyesi analizine ilişkin önerilerde bulunmuşlardır.

2.2. Bakım Performans Göstergeleri (BPG)

Bakımın tüm organizasyon verimliliğine etki edebilecek bir durumda olması bakım işletmesi özelinde isabetli kararların verilmesini önemli hale getirmektedir. Bu çerçevede, tesisin/varlığın arzu edilen verimi elde etmesini sağlama yükümlülüğü bulunan bakım yöneticisi, bakım süreçleri ve neticelerini kontrol edebilmek için isabetli bir bakım amaç tanımlamasına (Şekil-1) ve buna bağlı olarak etkin bir performans izleme sistemine gereksinim duymaktadır (Muchiri ve diğerleri, 2010:1). Tesislerde bulunan sistemlerin performans verileri ve düzeltilen/güncellenen bakım kararları arasında potansiyel bir bağ bulunmaktadır (Wijesinghe ve Mallawarachchi, 2019). BPG, genel başarıyı ölçmek için kullanılırlar ve beklentileri karşılama oranlarını gösterirler (Hastings, 2015). Bakım müdahalelerinin tesirleri yalnızca bakım departmanı üzerindeki etkileriyle gözlemlenemez.



Şekil 1. Bir bakım departmanı için özet bakım amaçları (Muchiri ve diğerleri, 2010: 3)

Diğer yandan, doğrudan bakım maliyetlerine odaklanılması da eksik bir perspektif sunmaktadır. Alsyouf (2006), bütüncül bir bakım performans ölçümü için:

- Bakım işlevinin stratejik iş hedeflerine katkısını değerlendiren,
- Uygulanan bakım stratejisinin kuvvetli ve zayıf taraflarını tanımlayan,
- Nicel ve nitel veriler ile desteklenen, kapsamlı bir bakım onarım geliştirme stratejisi için sağlam bir çerçeve oluşturan,
- Bakım işletme ve performans karşılaştırmasına ilişkin kıstasları en iyi sektör ve sektör dışı uygulamalar ile tekrar gözden geçiren bir bakım performans değerlendirme sistemi oluşturulması gerektiğini ifade etmiştir.

Günümüzün açık sistem üretim organizasyonları, bakımı stratejik bir rekabet kaynağı (Şekil-2) ve organizasyon sistemi olarak görme eğilimindedir (Simoes ve diğerleri, 2011).

Kutucuoğlu ve diğerleri (2001: 181), dengeli bir bakım performans ölçüm sisteminin beş başlık altında toplamışlardır:

- Donanıma ilişkin performans,
- Göreve ilişkin performans,
- Maliyete ilişkin performans,
- Anlık müşteri etkisiyle ilişkili performans,
- Öğrenme ve büyümeyle ilişkili performans

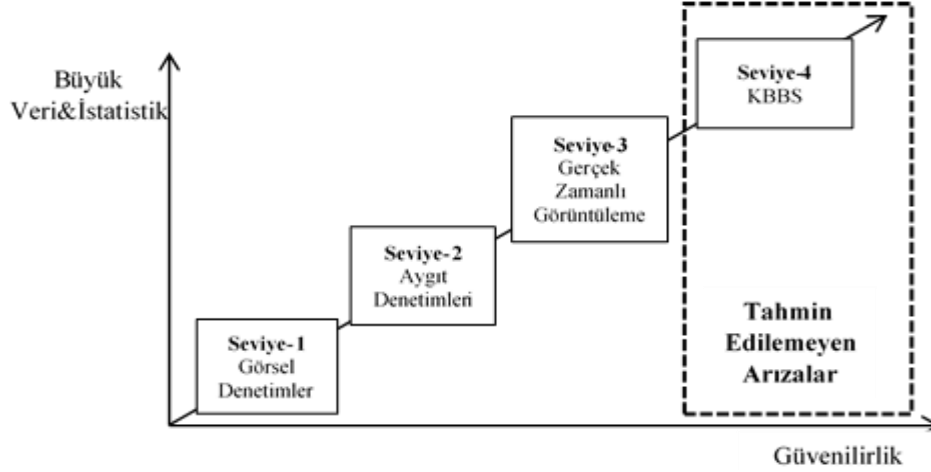
Sahip olunan bakım yönetim bilişim sistemleri varlıklarının, tüm organizasyon performansına etkileyen bakım işletme verimliliği üzerindeki etkileri ve toplam katma değerlerinin bakım performans göstergeleri yardımıyla daha sağlıklı bir şekilde görülebileceği değerlendirilmektedir. Bu suretle, bakım yönetim bilişim sistemlerinden beklenen yatırım geri dönüşlerinin gerçekleşme oranları daha net tespit edilebilecek ve sistemde yaşanan sürtünmelere zamanında müdahale edilebilecektir.



Şekil 2. Bakım faaliyetlerinin gelişiminin evrimi (Simoes ve diğerleri, 2011: 129)

2.3. Kestirimci Bakım Bilişim Sistemleri (KBBS)

Koşul temelli bakım stratejisinin geliştirilmiş şekli olan KBBS son yıllarda büyük ilgi çekmektedir (Zonta ve diğerleri, 2020). KBBS, bakım eğitimine ilişkin yatırımlar, personel arası rekabetin artırılması, BYBS ve durum görüntüleme teknolojisinin yaygın kullanımı, arızalara ilişkin analizleri, arıza modları, arıza etkileri, arıza kritiklik analizleri ve istatistiksel modelleme gibi güvenilirlik merkezli bakım stratejisi kapsamında benimsenen metodların kullanılması ile özdeşleştirilir (Gulati ve Smith, 2009). Büyük verinin kullanımı ve bilişim sistemlerinin artan gelişimi ile anılan Endüstri 4.0, gerçek zamanlı verilere göre karar alma ve erken arıza tespiti kabiliyetlerini artırarak KBBS'yi desteklemektedir (Rousopoulou ve diğerleri, 2020).



Şekil 3. KBBS olgunluk endeksi (Pwc ve Mainnovation, 2017)

Pwc ve Mainnovation firmaları, bakım yönetiminde büyük veri analitiğinin uygulanmasının KBBS evrim modelinde dördüncü seviyeyi temsil ettiğini ifade etmişler ve bunu "Kestirimci Bakım 4.0" olarak isimlendirmişlerdir (Şekil-3). "Kestirimci Bakım 4.0" ın içeriğinin, cihaz teknik durumu, kullanımı, çevrenin durumu, bakım geçmişi, benzer donanımların durumları gibi ve bir donanımın performansı ile ilintili olabilecek tüm büyük verilere gelişmiş veri analiz teknikleri uygulayarak gelecekte meydana gelebilecek arızaları tahmin etmek ile ilişkili olduğunu ifade etmektedirler (Pwc ve Mainnovation, 2017). Jimenez ve diğerleri (2020), KBBS'yi, beklenmedik durumların önüne geçmek amacıyla arızaların kök nedenlerini ve sistemin sağlık durumunu görüntülemeyi amaçlayan tanisal (diagnostics) ve sistemin gelecekteki durumu ve kalan faydalı ömrünün kestirilmesi için kullanılan belirtisel (prognostics) yöntemler olmak üzere iki başlıkta incelemiştir.

Bottani ve diğerleri, (2014: 145) ve Alsyouf (2009: 220) KBBS'yi ölçümlemek için İtalyan ve İsveç sanayilerinde yürüttükleri saha araştırmalarında aşağıdaki değişkenleri kullanmışlardır:

- Bakım ekibinin yeteneklerinin ve rekabet seviyesinin artırılması için kaynak ayrılmıştır.
- BYBS yaygın şekilde kullanılmaktadır.
- Donanımların olası risklerini belirlemek amacıyla çevrim-dışı testler gerçekleştirilmektedir.
- Donanımların olası risklerini belirlemek amacıyla çevrim-içi testler gerçekleştirilmektedir.
- Donanımın belirli performans ölçütleri göz önüne alınarak bakım planlaması yapılmaktadır.
- Bakım faaliyetleri istatistiksel arıza verileri göz önüne alınarak planlanmaktadır.

Kızrak ve Bolat (2019), çalışmalarında LTSM bellek yapısını kullanarak uçak motorlarının kalan yaşam ömrünü tespit edebilen bir kestirimci bakım bilişim sistemi önerisinde bulunmuşlardır. Ilgın ve diğerleri (2016) ise istatistiksel süreç kontrolü prensiplerinden yararlanarak bir kestirimci bakım bilgi sistemi geliştirmişlerdir. Özetle, KBBS'nin tek donanım veya benzer donanım grubu için sağladığı katkılar son yıllarda dijital dönüşüm ve bakım alanında gerçekleştirilen akademik çalışmaların odağındadır. Diğer yandan, bakım yönetim bilişim sistemlerinin kolektif olarak bakım işletme verimliliğine verdiği katkıya ilişkin bütüncül çalışmaların eksikliği konu hakkında önemli soru işaretleri doğurmaktadır.

2.4. Firmaya Özgü Durumlar

Sektörler: Bilişim teknolojilerinden (BT) yararlanma konusunda bazı sektörler daha etkin davranmaktadır (Aydiner ve Tatoğlu, 2019). Bu husus göz önüne alındığında, bakım BT'lerinin sektör bazındaki durumunu irdelemenin sektörlerin bakım BT kullanım durumlarını görmek açısından katkı sağlayacağı değerlendirilmektedir.

Katılımcılar: Bakım yöneticileri organizasyonlarda planlama ve stratejilerin belirlenmesi konusunda karar verici görevi üstlenmektedir. Bu suretle, yönetici pozisyonunda çalışan profesyonellerden elde edilecek verilerin isabetli olması ihtimali daha fazladır (Swanson, 1997).

Faaliyet Alanı: Çoğunlukla kamuya ait organizasyonlar, risk alma ve ön görücü yaklaşım sergileme hususlarında özel sektör kurumlarına kıyasla daha az isteklidir (Zhou ve diğerleri, 2008).

Firma/Tesis Özellikleri: Organizasyon yıllık bütçesi, kurum çalışan sayısı ve firma/tesis yaşı firma/tesis özellikleri kapsamındadır (Swanson, 1997). Bu kapsamda, çalışan sayısı ve yıllık bütçe, şirketin büyüklük ölçütleri olarak kabul edilmektedir. Bu kapsamda, 18.11.2005 tarihli KOBİ Yönetmeliği Türkiye'de faaliyet gösteren işletmeleri bütçe ve çalışan sayılarına göre büyük, orta, küçük ve mikro işletme olarak tasnif

etmektedir (Bakanlar Kurulu, 2005). Aydın ve Tatoğlu (2019) çalışmalarında firma büyüklüğünün işletme performansına etkisinin olabileceğini ifade etmişlerdir. Diğer yandan, Mani ve diğerleri (2010), büyük şirketlerin bilgi kapasitelerini arttırmak için genellikle küçük firmalara oranla daha fazla mali ve beşeri kaynak kullandığını ifade etmişlerdir. Bunun yanında, deneyimli firmaların sahip oldukları tecrübe avantajı ile kendi gelişimleri sürdürme konusunda genç firmalara oranla daha yüksek avantaja sahip oldukları söylenebilir (Chen ve diğerleri, 2015). Ancak, deneyimli organizasyonların sosyal eylemsizlik nedeniyle yeni teknolojilere yatırım yapmaktan kaçınmaları da söz konusu olabilir (Aydın ve Tatoğlu, 2019).

Bakım Departmanı Özellikleri: Yıllık bakım bütçesi, bakıma tabi donanımın ortalama piyasa değeri toplamı, makinelerin ortalama yaşı, bakım personel sayısı ve saha personelinin kullanılma şekli bakım departmanı özellikleri kapsamına alınmıştır.

2.5. Çalışmanın Dayandığı Teoriler

Sistem yaklaşımında, yapıları başka yapılar ile bağlantılarını göz önüne alarak incelemenin daha doğru olacağı ileri sürülmektedir. Bu "Bütüncü" bakış açısının yönetim bilimine tesir etmesi sonucunda "Sistem Yaklaşımı" adı verilen yeni bir teori ortaya çıkmıştır (Koçel, 2011). Buna göre, belirli parçalardan oluşan bütüne sistem adı verilmektedir. Bütünü oluşturan alt bileşenlerin ise kendine has işleyişleri vardır ve alt sistemlerin etkinlikleri de birbirlerine bağlıdır. Sistem yaklaşımı, alt bileşenleri ve aralarındaki ilişkileri bir arada incelemekte ve ana sistemin çıktısının alt sistemlerin kümülatif münferit çıktılardan daha fazla olduğunu öne sürmektedir. Sistem yaklaşımına ait iki husus, bu çalışmanın önemli dayanak noktalarını teşkil etmektedir. Birincisi, yönetim biliminde organizasyonun ana (esas) sistem olduğu (Koçel, 2011: 249) ve ana sistemin birbirleri ile ilintili ve karşılıklı bağımlı alt parçalardan meydana geldiği olgusudur. Bundan hareketle, araştırma kapsamında, BYBS ve KBBS donanımlarının verimliliğine odaklanmak yerine, organizasyonel seviye temel alınmıştır. İkincisi, sistemin alt bileşenleri arasındaki etkileşime ve sistemin toplam çıktısına odaklanılmasıdır. Bu suretle, çalışmada BYBS ve KBBS yatırımları ve organizasyonun BPG'leri incelemeye alınmıştır.

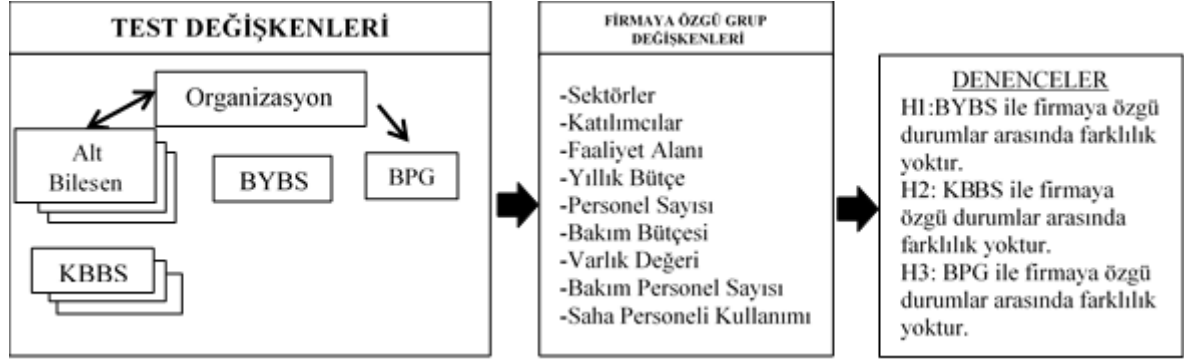
"Örgütsel Bütünlük" perspektifi, BT/S'lerin geliştirme döngüleri tamamlandığında sona eren "tek seferlik" bir olay olmadığını öne sürmektedir. Bilişim sistemlerinin organizasyonlarda tatbik edilmesi, münferit hadiseler / olay serileri veya anlık çözümlenmelere indirgenmemeli, devamlı sonuçlara yol açan, çözümsel vasıtalar ile derinlemesine irdelenmesi icap eden bir süreç olarak görülmelidir (Magalhaes, 2004: 2). Başka bir ifadeyle, bu yaklaşımda çoğunlukla kurum yöneticilerinin, danışmanların ve hatta eğitimcilerin BT/S projelerinin sosyal/örgütsel perspektifini göz ardı ettiği ve bu konulara salt teknik hususlar olarak baktığı öne sürülmektedir. Bu suretle, kurumlarda, verimli BS idaresi için stratejik planlanma, yönetsel kontrol, kalite ve insan kaynakları unsurları ile bütünleşme önem arz etmektedir. BYBS ve KBBS'yi salt donanım edinimleri olarak gören organizasyonlarda, iç çevredeki sürtünmeler nedeniyle, bu yatırımların bakım işletme performansına etkisi sınırlıdır. Çalışmada bu teori ışığında BYBS ve KBBS'nin BPG ile olan ilişkileri değerlendirilmiştir.

3. YÖNTEM

Türk sanayilerinde bakım sistemlerinin kullanımlarının ve BPG'lerinin ölçülmesi araştırmanın genel amacını oluşturmaktadır. Bottani (2014), Alsyouf (2009) ve Swanson (2003)'un benzer çalışmalarında ampirik yöntemin benimsendiği görülmüş ve araştırma modeli bu husus göz önüne alınarak oluşturulmuştur. Diğer yandan, sistem ve bütüncül yaklaşımlar organizasyonu temel alan araştırma modelinin genel çerçevesini oluşturmaktadır.

3.1. Araştırma Modeli

Kaynak taraması, saha araştırmaları, bakım profesyonellerinin geri bildirimleri ve gerçekleştirilen analizler neticesinde belirlenen BYBS, KBBS ve BPG test değişkenlerinin firmaya özgü durumlarda gösterebileceği olası farklılıkların ölçülmesi hedeflenmiş ve ampirik araştırma modeli oluşturulmuştur. Diğer yandan, bilimsel araştırmalarda tespit edilen boşluklara dikkat çekmek ve gelecek araştırmalar için önerilerde bulunmak üzere kavramsal tespitlerde bulunulmuştur. Şekil-4'te sunulan araştırma modelinin birinci aşaması, test değişkenleri ve grup test değişkenleri verilerinin saha araştırması ile toplanmasını içerir. İkinci aşama ise test değişkenlerinin grup değişkenlerinde gösterdiği olası farklılıkların incelenmesi sürecini kapsamaktadır.



Şekil 4. Araştırma modeli

3.2. Evren ve Örneklem

Gelişmekte olan ülkeler ligindeki Türkiye'nin BT/S yatırımları konusunda önemli bir potansiyeli bulunmaktadır ve Türkiye'de bakım faaliyeti yürüten organizasyonların tümü araştırma evreni olarak belirlenmiştir. Kaynak kıtlığı, operasyonel ve hukuki nedenler organizasyonların tümüne ulaşma şansını engellediğinden araştırma örnekleme yöntemi kullanmak suretiyle yürütülmüştür. Örneklemeler içerisinde sektör, faaliyet alanı ayrımı yapılmamıştır.

3.3. Veri Toplama Araçları

Pandemi süreci nedeniyle çevrimiçi kesitsel anket yöntemi tercih edilmiştir. Anketin birinci (giriş) bölümünde, 6698 sayılı KVKK mevzuatı uyarınca oluşturulan aydınlatma metni, araştırma hakkında bilgi veren bir ön söz ve etik kurul onay belgesi alt bölümleri yer almaktadır. İkinci, üçüncü ve dördüncü bölümlerde sırasıyla BYBS, KBBS ve BPG test değişkenlerine ilişkin sorular bulunmaktadır. Bu sorularda kullanılan ölçekler literatürden edinilmiş ve cevaplar 5'li Likert ölçeğinden (1=Kesinlikle Katılmıyorum, 5=Kesinlikle Katılıyorum) yararlanılarak oluşturulmuştur. Paralel olarak beşinci bölümde, firmaya özgü durum bilgilerinin toplanması amacıyla kaynaklardan alınmış ölçekler yardımıyla oluşturulmuştur.

3.4. Veri Toplama Süreci

Değişkenler, Qualytrics programı kullanılarak on-line anket formuna getirilmiştir. Müteakiben, bir ön test uygulaması gerçekleştirilmiştir (Presser ve diğerleri, 2004). Bu kapsamda anket üç akademisyen ve üç sektör profesyonelinin incelemesine sunulmuş ve geri bildirimler doğrultusunda revize edilmiştir. Müteakiben, 62 kurum/kuruluş ve 112 bakım profesyoneline on-line pilot anket dağıtımı gerçekleştirilmiştir. Dağıtım kanalları olarak sosyal medya ve kurumsal e-posta adresleri tercih edilmiştir. İkinci bölümde belirtilen hususlar ile paralel olarak anketin mümkün olduğunca yöneticilik görevlerinde bulunan profesyonellere gönderilmesine özen gösterilmiştir. Toplam 127 kişi tarafından yanıtlanan anket çalışması 4 ay sürmüştür. Süreç sonunda yapılan kontrollerde 72 gözlemin eksik verilerden oluştuğu, kalan 55 gözlemin ise analize elverişli olduğu anlaşılmıştır. Veriler, SPSS programı kullanılmak suretiyle sırasıyla faktör ve güvenilirlik analizlerine tabi tutulmuştur. Analizler sonucunda 61 anket sorusunun 21'i elenmiş ve esas saha çalışmasında kullanılacak 40 soruluk ana çerçeve oluşturulmuştur. Pandemi sürecinde dağıtım kanalları olarak sosyal medya ve elektronik posta kullanılmıştır. Edinilen tecrübeler ışığında yeni bir anket dağıtım tekniği geliştirilmiş ve farklı sanayi dallarından binlerce sektör profesyoneli ile iletişim kurma imkânı veren LinkedIn sosyal medya platformu arama sayfasında, "Kestirimci Bakım" ve "Bakım Mühendisi" anahtar kelimeleri ile "Kişiler" sekmesi üzerinden özel mesajlar gönderilmiş ve anket linki paylaşılmıştır. Veri toplama sürecinde, bireysel temasın ve bu kapsamda oluşturulan anket dağıtım tekniğinin cevap alma oranını belirgin şekilde artırmış olduğu görülmüştür. Bunun yanında yoğun saha tecrübesine sahip olan bakım profesyonelleri ile sağlanan etkileşim, nitelikli geri bildirimlerin alınmasını sağlamıştır. Ön test safhası ile paralel olarak, anket dağıtımının mümkün olduğunca yöneticilik yürüten kişilere yapılmasına özen gösterilmiştir. Neticede, toplamda 641 gözlem elde edilmiş, yapılan inceleme ile bunların 380'inin cevaplanmayan anket soruları içermesi nedeniyle elenmesi gerektiği anlaşılmıştır. Müteakiben yapılan analizlerde 2 tam yanıtlanan gözlemin anlamsal bütünlükten yoksun şekilde cevaplanmış olması nedeniyle örneklemden çıkarılması gerektiği tespit edilmiş ve son olarak 259 adet analize hazır gözlem elde edilmiştir.

3.5. Değişkenlerin Ölçümü

BYBS değişkeni, Swanson (2003) ve Fumagalli ve diğerleri (2009)'nin çalışmalarında kullandıkları soru setleri ile toplamda 18 soruluk BYBS anket bölümü oluşturulmuştur. Pilot anket veri analizleri sonucunda bu soruların sayısı 17'ye indirilmiş ve esas ankette kullanılmıştır. Son olarak esas anket sürecinde elde edilen verilerin tekrar analiz edilmesi sonucunda toplamda 9 soru elenmiş ve BYBS test

değişkenleri elde edilmiştir (Tablo 2) (Lopes ve diğerleri, 2016: 269; Swanson, 2003: 62; Fumagalli ve diğerleri, 2009: 1618; Azahar ve Mydin, 2014: 56).

Wijesinghe ve Mallawarachchi (2019:47), giyim endüstrisinde kullanılan BPG'leri 27 başlık altında toplamışlardır. Bu ölçütler, Türk sanayilerinde geçerlilik oranlarının görülmesi maksadıyla pilot araştırma anketi kapsamına alınmıştır. Pilot anket çalışması sürecinde bakım profesyonellerinin geri bildirimleri ve anketten elde edilen verilerin analiz edilmesi neticesinde, 21 adet bakım performans ölçütü soru grubundan çıkarılmış ve esas anket çalışması için 6 soruluk bir bölüm elde edilmiştir (Tablo 2) (Wijesinghe ve Mallawarachchi, 2019:47).

Bottani ve diğerleri, (2014: 145) ve Alsyouf (2009: 220)'un çalışmalarındaki değişkenler pilot ankete dahil edilmiş, bakım profesyonellerinin görüşleri ve gerçekleştirilen analizler neticesinde herhangi değişiklik yapılmamış ve esas anket sürecinde de aynı sorular kullanılmıştır. Esas anket süreci sonunda ise, verilerin analiz edilmesi ile toplam 1 adet soru elenmiştir. Ek olarak, BYBS anket sorularından 1'i faktör analizleri neticesinde KBBS faktörüne dâhil olmuştur (Tablo 2). Tablo 2'te 6'ncı sırada gösterilen değişken, Azahar ve Mydin (2014:56)'in BYBS özellikleri arasında yer almasına rağmen, saha araştırması sonucunda gerçekleştirilen faktör ve güvenilirlik analizleri ile KBBS test değişkenlerine dâhil olmuştur. Bu durumun, katılımcıların Şekil-3'te aktarılan "Seviye-3: Gerçek Zamanlı Görüntüleme Özelliği" ile ilişkilendirilmesinden kaynaklandığı değerlendirilmektedir (Bottani ve diğerleri, 2014:145; Alsyouf, 2009: 220).

Tablo 1. Faktör yükleri

Bileşenler	1	2	3
Sistemimiz ile planlı/ plansız bakım faaliyetleri ve bu faaliyetlerin son durumları izlenebilmektedir.	0,818	0,301	0,042
Sistemimizde donanım bakım/onarım geçmiş görülebilmektedir.	0,764	0,379	0,029
Sistemimiz ile iş emirleri geriye dönük olarak izlenip takip edilebilmektedir. (Gün, Müdahale Eden Kişi vs.)	0,748	0,394	0,031
Sistemimiz ile planlama yapıp önleyici bakım iş emri çıkarıyoruz.	0,696	0,113	0,319
Sistemimiz ile iş emri verilebilmekte, iş önceliklendirme ve donanımla/bileşenle iş izlemesi yapılabilmektedir.	0,661	0,200	0,199
Bakım talimatları ve garanti kapsam bilgileri bakım sistemimizde muhafaza edilebilmektedir.	0,651	0,247	0,249
Tüm teknik mevzuatı bakım sistemimizde bulundurabiliyor ve istediğimizde erişim sağlayabiliyoruz.	0,558	0,069	0,425
Bakım yapılan cihazların verim seviyeleri tatmin edici düzeydedir.	0,271	0,780	0,212
Gerçekleştirdiğimiz bakımların güvenilirlik derecesi yüksektir.	0,275	0,775	0,205
Tüm iş emirleri göz önüne alındığında sonuçlandırılmış iş emirlerinin oranı yüksek ve tatmin edicidir.	0,357	0,711	0,252
Planlanan zamanda başlayan iş emirleri oranı yüksektir.	0,164	0,706	0,335
Tamamlanan iş emirleri konusunda olumlu geri dönüşler alıyoruz.	0,346	0,670	0,270
Sistemimizin etkinliği sayesinde iş gücü yönetimi optimal seviyededir.	0,325	0,527	0,492
Teknik Teçhizatın olası arıza risklerini tanımlamak için çevrim içi (Internet) testler yapılmaktadır.	0,082	0,083	0,847
Teknik teçhizatın olası arıza risklerini tanımlamak için çevrim dışı(Intranet) testler yapılmaktadır.	0,073	0,168	0,777
Bakım sisteminde IOT-Internet of Things (Nesnelerin İnterneti) kullanılarak anlık bilgi akışı sağlanmaktadır.	0,115	0,279	0,668
İstatistiksel arıza verilerinin analizi (Data analysis) ile kestirimci (Predictive) bakım uygulamaları gerçekleştiriyoruz.	0,270	0,360	0,575
Devam eden bakımlarda, cihazlara müdahale esnasında donanımın gerçek zamanlı durumunu izleme/görüntüleme imkân kabiliyetimiz mevcuttur. (Real-Time monitoring)	0,197	0,261	0,545
Teknik teçhizatın, belirli performans göstergeleri dikkate alınarak gelecekte oluşabilecek arızalara karşı bakım planlaması yapılabilmektedir.	0,304	0,366	0,527

Organizasyonlara ilişkin durumlar altında değerlendirilen başlıklar ve Swanson (1997:12)'un çalışması göz önüne alınarak 11 adet grup değişkeni belirlenmiştir. Müteakiben grup değişkenleri, bakım

profesyonellerinin görüşleri, pilot ve esas anket çalışmalarına ilişkin analizler sonucunda Tablo 4'teki son haline getirilmiştir (Swanson,1997: 12).

3.6. Analiz ve Bulgular

BYBS, BPG ve KBBS'nin değişken haline getirilmesi maksadıyla veriler sırasıyla faktör ve güvenilirlik analizlerine tabi tutulmuştur. Faktör analizi kapsamında örneklem sayısının ($KMO=0,923>0,800$), değişkenler arasındaki ilişkinin ve toplam varyansın açıklanma oranının ($\%61,88>0,500$) uygun olduğu (Bartlett küresellik testi p değeri = 0,000 ve $\%5$ anlamlılık seviyesinde) tespit edilmiş (Durmuş ve diğerleri, 2018) ve faktör yük tablosu oluşturulmuştur (Tablo 1). Güvenilirlik analizi sonucunda elde edilen değerler ise Tablo 2'de sunulmuştur.

Buna göre, BYBS, BPG ve KBBS faktörlerine ilişkin Cronbach's Alpha değerleri sırasıyla 0,875; 0,898; 0,834 ve tümü 0,7'nin üzerinde olup, mevcut değişkenlerin elenmesi ile bu değerlerin artmadığı görülmektedir (Tablo 2). Müteakiben, faktör skor hesaplaması ile BYBS, KBBS ve BPG test değişkenleri oluşturulmuş ve verilerin normal dağılımını test etmek için Kolmogorov-Smirnov testi uygulanmıştır.

Tablo 2. Güvenilirlik analiz testi değerleri

BYBS FAKTÖRÜ		BPG FAKTÖRÜ		KBBS FAKTÖRÜ	
$\alpha^{(1)} = 0,875$		$\alpha^{(1)} = 0,898$		$\alpha^{(1)} = 0,834$	
Değişkenler	$\alpha^{(2)}$	Değişkenler	$\alpha^{(2)}$	Değişkenler	$\alpha^{(2)}$
Sistemimiz ile planlama yapıp önleyici bakım iş emri çıkarıyoruz.	0,860	Tamamlanan iş emirleri konusunda olumlu geri dönüşler alıyoruz.	0,879	Devam eden bakımlarda, cihazlara müdahale esnasında donanımın gerçek zamanlı durumunu izleme/görüntüleme imkân kabiliyetimiz mevcuttur. (Real-Time monitoring)	0,825
Sistemimiz ile iş emri verilebilmekte, iş önceliklendirme ve donanımla /bileşenle iş izlemesi yapılabilmektedir	0,865	Sistemimizin etkinliği sayesinde iş yönetimi optimal seviyededir.	0,887	Bakım sisteminde IOT- Internet of Things (Nesnelerin İnterneti) kullanılarak anlık bilgi akışı sağlanmaktadır.	0,806
Sistemimiz ile iş emirleri geriye dönük olarak izlenip takip edilebilmektedir. (Gün, Müdahale Eden Kişi vs.)	0,851	Tüm iş emirleri göz önüne alındığında sonuçlandırılmış iş emirlerinin oranı yüksek ve tatmin edicidir.	0,874	Teknik teçhizatın olası arıza risklerini tanımlamak için çevrim dışı (Intranet) testler yapılmaktadır.	0,798
Sistemimiz ile planlı/ plansız bakım faaliyetleri ve bu faaliyetlerin son durumları izlenebilmektedir.	0,844	Gerçekleştirdiğimiz bakımların güvenilirlik derecesi yüksektir.	0,881	Teknik Teçhizatın olası arıza risklerini tanımlamak için çevrim içi (Internet) testler yapılmaktadır.	0,793
Bakım talimatları ve garanti kapsam bilgileri bakım sistemimizde muhafaza edilebilmektedir.	0,857				
Tüm teknik mevzuatı bakım sistemimizde bulundurabiliyor ve istediğimizde erişim sağlayabiliyoruz.	0,875	Bakım yapılan cihazların verim seviyeleri tatmin edici düzeydedir.	0,879	Teknik teçhizatın, belirli performans göstergeleri dikkate alınarak gelecekte oluşabilecek arızalara karşı bakım planlaması yapılabilmektedir.	0,812
Sistemimizde bakım/onarım donanım görüntülenebilmektedir. geçmiş donanım başlıyarak iş emirleri oranı yüksektir.	0,849	Planlanan zamanda başlayan iş emirleri oranı yüksektir.	0,885	İstatistiksel arıza verilerinin analizi (Data analysis) ile kestirimci (Predictive) bakım uygulamaları gerçekleştiriyoruz.	0,806

Not: Tabloda $\alpha^{(1)}$ olarak ifade edilen Cronbach's Alpha değeri, $\alpha^{(2)}$ olarak ifade edilen ise Cronbach's Alpha If Item Deleted değeridir.

Tablo 3. Normallik testi değerleri

<i>Değişkenler</i>	<i>Kolmogorov-Smirnov^a</i>			<i>Shapiro-Wilk</i>		
	<i>İstatistik</i>	<i>Serbestlik Derecesi</i>	<i>Anlamlılık Düzeyi</i>	<i>İstatistik</i>	<i>Serbestlik Derecesi</i>	<i>Anlamlılık Düzeyi</i>
BYBS	0,149	259	0,000	0,883	259	0,000
BPG	0,131	259	0,000	0,910	259	0,000
KBBS	0,086	259	0,000	0,974	259	0,000

Test değişkenleri istatistiksel anlamlılık değerleri sıfıra eşit ve %5 güven aralığında olduğundan verilerin normal dağılıma sahip olmadığı (Tablo3) ve test değişkenlerinin grup değişkenlerindeki farklılığını bulabilmek için parametrik olmayan Kruskal Wallis ve Mann Whitney testleri kullanılması gerektiği anlaşılmıştır. Bu suretle, üç gruptan oluşan sektör ve bakım personeli ağırlıklı kullanılma şekli değişkenlerinde Kruskal Wallis ve Post-Hoc testleri, iki gruptan oluşan faaliyet alanı, yıllık bütçe, tesiste çalışan personel sayısı, yıllık bakım bütçesi, bakım yapılan makinelerin toplam piyasa değeri ve bakım personel sayısı değişkenlerinde ise Mann Whitney testi uygulanmıştır. Analizlere ilişkin değerler Tablo 4'te sunulmuştur. Tablo 5'te ise araştırma modeline göre oluşturulan denencelerin test sonuçları aktarılmıştır.

Tablo 4. Farklılık analizlerine ilişkin değerler

İfadeler ⁽¹⁾⁽²⁾	İstatistik			Firmaya Özgü Durumlar	Ortalama Değerler / Sıralama								
	BYBS	BPG	KBBS		BYBS			BPG			KBBS		
					Enerji ve Lojistik	İmalat	Diğer	Enerji ve Lojistik	İmalat	Diğer	Enerji ve Lojistik	İmalat	Diğer
Aşağıdaki sektörlerden size en uygun olanını seçiniz. ⁽¹⁾	0,022*	0,019*	0,018*	Enerji ve Lojistik	-	-0,154	-0,400*	-	-0,122	-0,396*	-	0,174	-0,220
				İmalat	0,154	-	-0,246*	0,122	-	-0,274*	-0,174	-	-0,395*
				Diğer	0,400*	0,246*	-	0,400*	0,274*	-	0,220	0,395*	-
Aşağıdakilerden hangisi firmanızın/tesis(ler)inizin faaliyet gösterdiği alanı temsil etmektedir? ⁽²⁾	0,025*	0,093	0,464	Kamu		104,46		-	-	-	-	-	-
				Özel		134,26		-	-	-	-	-	-
Firmanızın/Tesis(ler)inizin yıllık bütçesi hangi aralıkta yer almaktadır? ⁽²⁾	0,025*	0,487	0,532	125 milyon TL veya daha az		121,32		-	-	-	-	-	-
				125 milyon TL'den fazla		142,53		-	-	-	-	-	-
Firmanızda/Tesis(ler)inizde çalışan personel sayısı hangi aralıktadır? ⁽²⁾	0,006*	0,051	0,804	249 ve daha az		112,84		-	-	-	-	-	-
				250 ve daha fazla		139,45		-	-	-	-	-	-
Firmanızın/Tesis(ler)inizin yıllık bakım/onarım bütçesi hangi aralıktadır? ⁽²⁾	0,030*	0,081	0,037*	10 milyon TL veya daha az		123,01		-	-	-	-	123,30	-
				10 milyon TL'den fazla		144,56		-	-	-	-	143,95	-
Firmanızın/Tesis(ler)inizde bulunan ve bakım/onarım yapılan makinelerin ortalama piyasa değeri toplamı hangi aralıkta yer almaktadır? ⁽²⁾	0,001*	0,821	0,036*	5 milyon TL veya daha az		96,56		-	-	-	-	151,50	-
				5 milyon TL'den fazla		136,84		-	-	-	-	125,60	-
Bakım/Onarım ekibinde görevli çalışan sayısı hangi aralıktadır? ⁽²⁾	0,015*	0,032*	0,057	49 veya daha az		121,51			122,52			-	-
				50 veya daha fazla		144,90			143,13			-	-
Bakım/Onarım faaliyetlerinde saha personelinin ağırlıklı kullanıma şekli nedir? ⁽¹⁾	0,037*	0,003*	0,000*	Grup	Acil Müdahale Çalışması	Planlı Bakım Çalışması	Bekleyen İş Emirleri	Acil Müdahale Çalışması	Planlı Bakım Çalışması	Bekleyen İş Emirleri	Acil Müdahale Çalışması	Planlı Bakım Çalışması	Bekleyen İş Emirleri
				Acil Müdahale Çalışması	-	-0,279*	-0,062	-	-0,343*	-0,253	-	-0,600*	-0,476*
				Planlı Bakım Çalışması	0,279*	-	0,217	0,343*	-	0,091	0,600*	-	0,121
				Bekleyen İş Emirleri	0,062	-0,217	-	0,253	-0,121	-	0,476*	-0,121	-

* Test değişkeninin ilgili grup değişkeninde %5 güven aralığında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığa sahip olduğunu ifade etmektedir. ⁽¹⁾ İlgili grup değişkeninin 3 veya daha fazla gruptan oluşması nedeniyle fark testi olarak Kruskal Wallis ve Post-Hoc testlerinin kullanıldığını gösterir. ⁽²⁾ İlgili grup değişkeninin 2 gruptan oluşması nedeniyle fark testi olarak Mann-Whitney testinin kullanıldığını gösterir.

Tablo 5. Denence testi sonuçları ve ortalamalar

Önermeler	BYBS	BPG	KBBS
Sektör grup değişkeninde ilgili test değişkeni istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığa sahiptir.	H _{1a} Kabul	H _{2a} Kabul	H _{3a} Kabul
Faaliyet alanları grup değişkeninde ilgili test değişkeni istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığa sahiptir.	Diğer>İmalat>Enerji ve Lojistik	Diğer>İmalat>Enerji ve Lojistik	Diğer>İmalat
Yıllık bütçe grup değişkeninde ilgili test değişkeni istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığa sahiptir.	H _{1b} Kabul	H _{2b} Red	H _{3b} Red
Firma/Tesiste çalışan personel sayısı grup değişkeninde ilgili test değişkeni istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığa sahiptir.	H _{1c} Kabul	H _{2c} Red	H _{3c} Red
Firma/Tesis yıllık bakım/onarım bütçesi grup değişkeninde ilgili test değişkeni istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığa sahiptir.	Özel Sektör>Kamu Sektörü	-	-
Firma/Tesis yıllık bakım/onarım bütçesi grup değişkeninde ilgili test değişkeni istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığa sahiptir.	H _{1d} Kabul	H _{2d} Red	H _{3d} Red
Firma/Tesis yıllık bakım/onarım bütçesi grup değişkeninde ilgili test değişkeni istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığa sahiptir.	125.000.000 TL'den fazla	-	-
Firma/Tesis yıllık bakım/onarım bütçesi grup değişkeninde ilgili test değişkeni istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığa sahiptir.	>125.000.000 TL veya daha az	-	-
Firma/Tesis yıllık bakım/onarım bütçesi grup değişkeninde ilgili test değişkeni istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığa sahiptir.	H _{1e} Kabul	H _{2e} Red	H _{3e} Kabul
Firma/Tesis yıllık bakım/onarım bütçesi grup değişkeninde ilgili test değişkeni istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığa sahiptir.	250 veya daha fazla	-	-
Firma/Tesis yıllık bakım/onarım bütçesi grup değişkeninde ilgili test değişkeni istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığa sahiptir.	>249 veya daha az	-	-
Firma/Tesis yıllık bakım/onarım bütçesi grup değişkeninde ilgili test değişkeni istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığa sahiptir.	H _{1f} Kabul	H _{2f} Red	H _{3f} Kabul
Firma/Tesis yıllık bakım/onarım bütçesi grup değişkeninde ilgili test değişkeni istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığa sahiptir.	10.000.000 TL'den fazla	-	10.000.000 TL'den fazla
Firma/Tesis yıllık bakım/onarım bütçesi grup değişkeninde ilgili test değişkeni istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığa sahiptir.	>10.000.000 TL veya daha az	-	>10.000.000 TL veya daha az
Firma/Tesis(ler)de bulunan ve bakım/onarım yapılan makinelerin ortalama piyasa değeri toplamı grup değişkeninde ilgili test değişkeni istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığa sahiptir.	H _{1g} Kabul	H _{2g} Kabul	H _{3g} Red
Bakım/Onarım ekibinde görevli çalışan sayısı grup değişkeninde ilgili test değişkeni istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığa sahiptir.	5.000.000 TL'den fazla	-	5.000.000 TL veya daha az
Bakım/Onarım ekibinde görevli çalışan sayısı grup değişkeninde ilgili test değişkeni istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığa sahiptir.	>5.000.000 TL veya daha az	-	>5.000.000 TL'den fazla
Bakım/Onarım faaliyetlerinde saha personelinin ağırlıklı kullanılma şekli grup değişkeninde ilgili test değişkeni istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığa sahiptir.	H _{1h} Kabul	H _{2h} Kabul	H _{3h} Kabul
Bakım/Onarım faaliyetlerinde saha personelinin ağırlıklı kullanılma şekli grup değişkeninde ilgili test değişkeni istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığa sahiptir.	Planlı Çalışmaları	Bakım Planlı Çalışmaları	Planlı Bakım Çalışmaları
Bakım/Onarım faaliyetlerinde saha personelinin ağırlıklı kullanılma şekli grup değişkeninde ilgili test değişkeni istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığa sahiptir.	>Acil Çalışmaları	Müdahale	>Bekleyen İş Emirleri
Bakım/Onarım faaliyetlerinde saha personelinin ağırlıklı kullanılma şekli grup değişkeninde ilgili test değişkeni istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığa sahiptir.	>Acil Çalışmaları	Müdahale	>Acil Müdahale Çalışmaları

BYBS test değişkeninin firmaya özgü durumlardan sektör grup değişkeninde 0,022 değeri ile %5 güven aralığında anlamlı olduğu ve H_{1a} denencesinin kabul edildiği görülmüştür (Tablo 4 ve Tablo 5). Accorsi ve diğerleri (2019: 99), karmaşık üretim sistemlerinin bakımının küresel rekabet açısından hayati öneme haiz olduğunu ifade etmektedir. Tablo 5'te, Türkiye'de BYBS'nin hizmet ve madenciliğin yoğunlukta olduğu "Diğer" sektör gruplarında en yüksek, "İmalat (Üretim)" sektöründe ikinci ve "Enerji ve Lojistik" sektör gruplarında ise en düşük ortalamaya sahip olduğu görülmektedir. İmalat sanayi konusunda önemli atılımları olan Türkiye'de üretimdeki BYBS kullanım yoğunluğu diğer sektör gruplarındaki BYBS kullanımının gerisinde kalmıştır.

BYBS test değişkeninin firmaya özgü durumların faaliyet alanı grup değişkeninde 0,025 değeri ile %5 güven aralığında anlamlı olduğu ve H_{1b} denencesinin kabul edildiği görülmüştür (Tablo 4 ve Tablo 5). Zhou ve diğerleri (2008: 990), çalışmalarında kamu kurumlarının özel sektör organizasyonlarına oranla risk alma

ve öngörü konusunda daha isteksiz olduğunu ifade etmiştir. Beklentilere paralel olarak Türk özel sektöründe kamu sektörüne oranla daha yüksek oranda BYBS kullanılmaktadır.

BYBS test değişkeninin firmaya özgü durumlardan yıllık bütçe grup değişkeninde 0,025 değeri ile %5 güven aralığında anlamlı olduğu ve H_{1c} denencesinin kabul edildiği görülmüştür (Tablo 4 ve Tablo 5). Bu kapsamda, organizasyon büyüklüğü için belirlenmiş birinci değişken organizasyon yıllık bütçesidir. Yıllık bütçesi 125 milyon TL'den fazla olan büyük ölçekli organizasyonların BYBS kullanım oranı, bütçesi daha az olan orta, küçük veya mikro ölçekli organizasyonlara oranla daha yüksektir.

Farklılık testleri sonucunda BYBS test değişkeninin firmaya özgü durumlardan firma/tesiste çalışan sayısı grup değişkeninde 0,006 değeri ile %5 güven aralığında anlamlı olduğu ve H_{1d} denencesinin kabul edildiği görülmüştür (Tablo 4 ve Tablo 5). Buna göre, 250 veya daha fazla personel çalıştıran büyük ölçekli organizasyonlarda BYBS kullanımı, daha az personel çalıştıran orta, küçük ve mikro organizasyonlara oranla daha yüksektir. Bu husus, Aydiner ve Tatoğlu (2019: 65)'nin büyük ölçekli organizasyonlardaki yönetim bilişim sistemi uygulamalarının küçük ve orta büyüklükteki uygulamalara oranla daha anlamlı bir fark oluşturduğu yönündeki bulguları ile örtüşmektedir.

BYBS test değişkeninin firmaya özgü durumlardan firma/tesis yıllık bakım bütçesi grup değişkeninde 0,030 değeri ile %5 güven aralığında anlamlı olduğu ve H_{1e} denencesinin kabul edildiği görülmüştür (Tablo 4 ve Tablo 5). Mani ve diğerleri (2010), çalışmalarında büyük şirketlerin yüksek bilgi işlem kapasitesine ulaşmak amacıyla daha fazla kaynak ayırdıklarını ifade etmektedir. Bu ifade ile paralel olarak, 10 milyon TL'den fazla bakım bütçesine sahip olan organizasyonlarda BYBS kullanımı daha az bakım bütçesine sahip olan organizasyonlara oranla daha yüksektir.

BYBS test değişkeninin firmaya özgü durumlardan bakım/onarım yapılan makinelerin ortalama piyasa değeri grup değişkeninde 0,030 değeri ile %5 güven aralığında anlamlı olduğu ve H_{1f} denencesinin kabul edildiği görülmüştür (Tablo 4 ve Tablo 5). Swanson (2003), bakım işlevinin karmaşıklık (iç ve dış) ile başa çıkmak için BYBS kullandığını aktarmıştır. Türkiye'de de benzer şekilde 5 milyon TL'den daha fazla piyasa değerli bakıma tabi karmaşık makinelere sahip organizasyonlarda BYBS kullanımı, daha az değerli makineye sahip organizasyonlara oranla daha yüksektir.

BYBS test değişkeninin firmaya özgü durumlardan bakım/onarım ekibinde görevli çalışan sayısı grup değişkeninde 0,015 değeri ile %5 güven aralığında anlamlı olduğu ve H_{1g} denencesinin kabul edildiği görülmüştür. Velmuguran ve Dhingra (2014: 1649), çalışmalarında BT'lerin tesis çalışanları arasındaki iletişimi geliştirdiğini ifade etmişlerdir. Bakım ekibinde çalışan personel sayısı arttıkça iletişim ve koordinasyon ihtiyaçlarının da artacağı değerlendirilmektedir. Buna göre, "50 veya daha fazla" bakım personeline sahip olan organizasyonlar, daha az bakım personeline sahip olanlara oranla daha yüksek BYBS kullanımına sahiptir.

BYBS test değişkeninin firmaya özgü durumlardan bakım/onarım faaliyetinde saha personelinin ağırlıklı kullanıma şekli grup değişkeninde 0,037 değeri ile %5 güven aralığında anlamlı olduğu ve H_{1h} denencesinin kabul edildiği görülmüştür. Majeed Ali (2007: 987), BYBS'nin iş emirleri üretilmesini kolaylaştırdığını, önleyici bakıma katkıda bulunduğunu ve bakım yönetimini otomatikleştirerek departmanların gelişmelerine yardımcı olduğunu ifade etmektedir. Türkiye'de benzer şekilde, bakım iş gücünü ağırlıklı olarak planlı bakım çalışmalarında kullanan organizasyonlarda BYBS kullanımı, personelinin ağırlıklı olarak acil müdahale çalışmalarında kullanan organizasyonlara oranla daha fazladır.

BPG test değişkeninin firmaya özgü sektör grup değişkeninde 0,019 değeri ile %5 güven aralığında anlamlı olduğu ve H_{2a} denencesinin kabul edildiği görülmüştür (Tablo 4 ve Tablo 5). Buna göre, BPG "Diğer" sektör gruplarında en yüksek, "İmalat" sektöründe ikinci ve "Enerji ve Lojistik" sektör gruplarında en düşük ortalamaya sahiptir. BYBS'nin de ilgili grup değişkenlerinde aynı ortalamaya sahip olduğu düşünüldüğünde BPG'lerin bu durumu beklentiler ile paralellik oluşturmaktadır.

BPG test değişkeninin firmaya özgü durumlardan faaliyet alanı grup değişkeninde 0,093 değeri %5 güven aralığında anlamlı olmadığı ve H_{2b} denencesinin red edildiği görülmüştür (Tablo 4 ve Tablo 5). Buna göre, BPG test değişkeni kamu ve özel sektör grup değişkenlerinde istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık göstermemektedir. Labib (1998: 66) ve Wienker ve diğerleri (2016), BYBS'nin dünya standartlarında bakım hizmet seviyesi elde etmek için elverişli bir araç olabileceğini aktarmışlardır. Bundan hareketle, Türkiye'de özel sektörün kamu sektörüne oranla daha yüksek BYBS kullanımına sahip olmasının BPG test değişkeninde de paralel etkiler doğurması beklenirken BPG'nin kamu özel sektör faaliyet alanlarında anlamlı bir farklılığa sahip olmaması, BYBS verimliliği ile ilgili kuşku doğurmaktadır.

BPG test değişkeninin firmaya özgü durumlardan yıllık bütçe grup değişkeninde 0,487 değeri %5 güven aralığında anlamlı olmadığı ve H_{2c} denencesinin red edildiği görülmüştür (Tablo 4 ve Tablo 5). BYBS bulguları bölümünde bütçesi 125 milyon TL'den fazla olan büyük ölçekli organizasyonların BYBS kullanım

oranının daha yüksek olduğu görülmüştü. Bunun yanında BYBS'nin bakım performansını artırıcı etkilere sahip olduğu da literatürde yer almaktadır. Ancak, beklentilerin aksine, büyük ölçekli organizasyonlar ile orta, küçük veya mikro ölçekli organizasyonlar arasında BPG test değişkeni açısından anlamlı bir farklılık tespit edilememiştir.

BPG test değişkeninin firmaya özgü durumlardan firma/tesiste çalışan sayısı grup değişkeninde 0,051 değeri %5 güven aralığında anlamlı olmadığı ve H_{2d} denencesinin red edildiği görülmüştür (Tablo 4 ve Tablo 5). BPG test değişkeninin yıllık bütçe grup değişkeninde anlamlı bir farklılık göstermemesi nedeniyle bu bulgunun beklentiler ile paralel olduğu söylenebilir. Ancak, 250 veya daha fazla personel çalıştıran büyük ölçekli organizasyonlarda BYBS kullanımının, daha az personel çalıştıran orta, küçük ve mikro organizasyonlara oranla daha yüksek olması BPG test değişkeninin de büyük ölçekli organizasyon grubunda daha yüksek olması beklentisini doğurmaktadır. Beklentilerin aksine büyük ölçekli organizasyonlar ile orta, küçük veya mikro ölçekli organizasyonlar arasında BPG test değişkeni açısından anlamlı bir farklılık tespit edilememiştir.

BPG test değişkeninin firmaya özgü durumlardan yıllık bütçe grup değişkeninde 0,081 değeri %5 güven aralığında anlamlı olmadığı ve H_{2e} denencesinin red edildiği görülmüştür (Tablo 4 ve Tablo 5). BYBS ve KBBS test değişkenlerinin yıllık bakım onarım bütçesi grup değişkenlerinde anlamlı bir farklılık göstermesi ve 10 milyon TL'den fazla bakım bütçesine sahip olan organizasyonlarda BYBS ve KBBS kullanımının daha fazla olması, BPG test değişkeninin de bu grup değişkenlerinde benzer farklılığa sahip olması gerektiği beklentisini doğurmaktadır. Beklentilerin aksine, 10 milyon TL'den fazla bakım/onarım bütçesine sahip organizasyonlar ile daha az bakım bütçesi kullanan organizasyonlar arasında BPG test değişkeni açısından anlamlı bir farklılık tespit edilememiştir.

BPG test değişkeninin firmaya özgü durumlardan bakım/onarım yapılan makinelerin ortalama piyasa değeri grup değişkeninde 0,821 değeri ile %5 güven aralığında anlamlı olmadığı ve H_{2f} denencesinin red edildiği görülmüştür (Tablo 4 ve Tablo 5). Zonta ve diğerleri (2020: 1), KBBS'nin arıza sürelerinin kısaltılmasına, maliyetlerin azaltılmasına, kontrolün sağlanmasına ve üretimin kalitesinin iyileştirilmesine katkıda bulunduğunu belirtmektedir. BYBS ve KBBS test değişkenlerinin bakım/onarım yapılan makinelerin ortalama piyasa değeri grup değişkeninde istatistiksel olarak anlamlı farklılığa sahip olması, BPG test değişkeninin de bu grup değişkeninde anlamlı farklılığa sahip olması beklentisini doğurmaktadır. Aksine, bakım BT unsurlarının anlamlı farklılığa sahip olduğu grup değişkeninde BPG anlamlı bir farklılığa sahip değildir.

BPG test değişkeninin firmaya özgü durumlardan bakım/onarım ekibinde görevli çalışan sayısı grup değişkeninde 0,032 değeri ile %5 güven aralığında anlamlı olduğu ve H_{2g} denencesinin kabul edildiği görülmüştür (Tablo 4 ve Tablo 5). Buna göre, "50 veya daha fazla" bakım personeline sahip olan organizasyonlar, daha az personele sahip organizasyonlara oranla daha yüksek BPG seviyesine sahiptir ve bu husus BYBS'nin bu grup değişkenindeki ortalaması ile paralellik göstermektedir.

BPG test değişkeninin firmaya özgü durumlardan bakım/onarım faaliyetlerinde saha personelinin ağırlıklı kullanıma şekli grup değişkeninde 0,003 değeri ile %5 güven aralığında anlamlı olduğu ve H_{2h} denencesinin kabul edildiği görülmüştür (Tablo 4 ve Tablo 5). Buna göre, BPG test değişkeni açısından planlı bakım çalışmaları ve acil müdahale çalışmaları grupları arasında anlamlı bir farklılık bulunmakta ve beklentiler ile paralel olarak BPG'nin planlı bakım çalışmaları grubunda daha yüksek ortalamaya sahip olduğu görülmektedir.

KBBS test değişkeninin firmaya özgü durum olan sektör grup değişkeninde 0,018 değeri ile %5 güven aralığında anlamlı olduğu ve H_{3a} denencesinin kabul edildiği görülmüştür (Tablo 4 ve Tablo 5). Buna göre, diğer sektör gruplarındaki KBBS ağırlığı imalat sektörü grubuna göre daha fazladır. Bu husus, BYBS ve BPG test değişkenlerinin bu grup değişkeninde gösterdiği farklılık ile paraleldir.

KBBS test değişkeninin firmaya özgü durumlardan olan faaliyet alanı grup değişkeninde 0,464 değeri ile %5 güven aralığında anlamlı olmadığı ve H_{3b} denencesinin red edildiği görülmüştür (Tablo 4 ve Tablo 5). Bu suretle, KBBS test değişkeninin kamu ve özel sektör grup değişkenlerinde istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık gösterdiği söylenemez.

KBBS test değişkeninin firmaya özgü durumlardan yıllık bütçe grup değişkeninde 0,532 değeri ile %5 güven aralığında anlamlı olmadığı ve H_{3c} denencesinin red edildiği görülmüştür (Tablo 4 ve Tablo 5). Bu suretle, yıllık bütçesi 125 milyon TL'den fazla olan büyük ölçekli organizasyonların KBBS kullanım oranları ile daha düşük bütçeli organizasyonların KBBS kullanım oranları arasında anlamlı bir farklılık olduğu söylenemez.

KBBS test değişkeninin firmaya özgü durumlardan firma/tesiste çalışan sayısı grup değişkeninde 0,804 değeri ile %5 güven aralığında anlamlı olmadığı ve H_{3d} denencesinin red edildiği görülmüştür (Tablo

4 ve Tablo 5). Buna göre KBBS test değişkeni açısından 250 veya daha fazla personele sahip büyük ölçekli organizasyonlar ile daha az personele sahip organizasyonlara arasında anlamlı bir farklılık olduğu söylenemez.

KBBS test değişkeninin firmaya özgü durumlardan yıllık bakım/onarım bütçesi grup değişkeninde 0,037 değeri ile %5 güven aralığında anlamlı olduğu ve H_{3e} denencesinin red edildiği görülmüştür (Tablo 4 ve Tablo 5). Buna göre, 10 milyon TL'den fazla bakım bütçesine sahip olan organizasyonlarda KBBS kullanımı ile daha az bakım bütçesine sahip olan organizasyonlardaki kullanım oranları arasında, 10 milyon TL'den fazla bakım bütçeli organizasyonlar lehine anlamlı bir farklılık bulunmaktadır. Mani ve diğerleri (2010), büyük şirketlerin bilgi kapasitelerini arttırmak için genellikle küçük firmalara oranla daha fazla mali kaynak kullandığını ifade etmişlerdir. Diğer yandan, firma büyüklüğü ile ilgili yıllık bütçe ve firma/tesis çalışan sayısı grup değişkenlerinde BYBS test değişkeni anlamlı bir farklılığa sahip iken, KBBS test değişkeni açısından beklentiler ile paralel olmayacak şekilde anlamlı bir farklılık tespit edilememiştir.

KBBS test değişkeninin firmaya özgü durumlardan bakım/onarım yapılan makinelerin ortalama piyasa değeri grup değişkeninde 0,036 değeri ile %5 güven aralığında anlamlı olduğu ve H_{3f} denencesinin kabul edildiği görülmüştür (Tablo 4 ve Tablo 5). Buna göre, 5 milyon TL ve daha az piyasa değerli bakıma tabi makineye sahip kurumlarda KBBS kullanımı, 5 milyon TL'den daha fazla piyasa değerli makineye sahip organizasyonlara oranla daha yüksektir. Bu durum, aynı grup değişkenlerinde BYBS'nin gösterdiği anlamlı farklılık ile uyumsuzluk oluşturmaktadır.

KBBS test değişkeninin firmaya özgü durumlardan olan bakım/onarım ekibinde görevli çalışan sayısı grup değişkeninde 0,057 değeri ile %5 güven aralığında anlamlı olmadığı ve H_{3g} denencesinin red edildiği görülmüştür (Tablo 4 ve Tablo 5). Tran Anh ve diğerleri (2018), çalışmalarında KBBS'nin insan hatalarını ve tecrübeli personele olan ihtiyacı azalttığını aktarmışlardır. Türk sanayilerinden elde edilen bulgular ise bu husus ile benzeşmemektedir.

KBBS test değişkeninin firmaya özgü durumlardan bakım/onarım faaliyetlerinde saha personelinin ağırlıklı kullanıma şekli grup değişkeninde 0,000 değeri ile %5 güven aralığında anlamlı olduğu ve H_{3h} denencesinin kabul edildiği görülmüştür (Tablo 4 ve Tablo 5). Swanson (2001: 237), ön alıcı bakım stratejilerinin kestirimci bakımdan faydalandığını ifade etmektedir. Benzer şekilde, Türkiye'de bakım iş gücünü ağırlıklı olarak planlı bakım çalışmalarında kullanan organizasyonlardaki KBBS seviyesi, personelini ağırlıklı olarak bekleyen iş emirleri ve acil müdahale çalışmalarında kullanan organizasyonlara oranla daha yüksektir.

4. SONUÇ ve DEĞERLENDİRME

Elde edilen sonuçlar üç başlık altında ifade edilebilir. Birincisi, BYBS ve KBBS test değişkenlerine ilişkin verilerin BPG test değişkenini desteklememesi ve bakım performansında beklenen etkiyi yaratmamasıdır. Kısacası, BYBS ve KBBS yatırımları organizasyon bakım işletme verimliliğine aynı oranda katkı sağlamamaktadır. Lopes ve diğerleri, (2016: 269), pazarda şirketlerin özel ihtiyaçlarına karşılık veremeyen hazır BYBS'lerin bulunduğunu, bu nedenle bazı firmaların kendi ihtiyaçlarına karşılık veren BYBS'leri geliştirmeyi tercih ettiklerini ifade etmektedir. Buna bağlı olarak, Türkiye'deki firmaların yeterli değerlendirmeler yapmadan BYBS temin etmesinin bakım verimliliğini azaltarak dijital dönüşüm süreçlerine zarar verebileceği değerlendirilmektedir. Diğer taraftan, Pwc ve Mainnovation (2017: 5) firmaları raporlarında, KBBS'nin hayat döngüsünde başlangıç dönemlerinde olduğunu ve şirketlerin kestirimci bakım 4.0'ı uygulama konusunda önemli teknik engeller ile karşılaştığını ifade etmektedir. Sonuçlar, sistem ve bütüncül yaklaşımlar açısından değerlendirildiğinde, Türk sanayisinde organizasyonların sahip olduğu BYBS ve KBBS bakım bilgi teknolojileri girdilerinin organizasyon içi veya dışı sürtünmeler (teknik engeller, yanlış karar alma süreçleri, endüstrilerdeki genel altyapı eksikliği vb.) nedeniyle beklenen çıktı olan dijital bakım performansına dönüşemediğini ileri sürmek yanlış olmayacaktır. Bu suretle, sürtünmelerin minimize edilmesinin ve bu sürtünmelere neden olan çevresel faktörlerin gelecek araştırmalarda incelenmesinin önem arz ettiği değerlendirilmektedir.

İkinci husus, bakım BT/S kaynakları kullanımının hizmet ve madencilik sektörü ağırlıklı "Diğer" sektör gruplarında "İmalat (Üretim)" ve "Enerji ve Lojistik" sektör gruplarına oranla daha fazla olmasıdır. Aydiner ve Tatoğlu (2019:66), çalışmalarında muhatap olunan müşteri kitlesine karşı teknoloji yoğun servis sektörlerinde firmaların daha aktif rol üstlenerek yüksek yönetim bilişim sistemleri kullanımına yöneldiğini ifade etmektedir. Türkiye'nin özel sektör ağırlıklı endüstriyel yapısı da bakım alanındaki dijital dönüşüm yatırımlarının bu sanayi kolunda yoğunlaşmasında etki sahibi olabilir. Diğer yandan, Accorsi ve diğerleri (2019:99), karmaşık üretim sistemlerine ilişkin bakımın küresel rekabet açısından hayati öneme haiz olduğunu belirtmektedir. Üretim duraklamalarının ve arıza sürelerinin, belirli sayı ve kalitede üretim hedefleri olan organizasyonlar için minimize edilmesi gerekmektedir. Bu suretle, verimli bir dijital dönüşüm için Türkiye'nin bakım BT/S unsurlarının rolünü göz önüne alarak üretim yatırım politikalarını yönlendirmesinin

önemli olduğu değerlendirilmektedir. Gelecek çalışmaların, “Üretim” yatırımlarında bakım BT/S'nin rolünü mercek altına almasının dijital dönüşüm süreçlerine önemli katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Üçüncü husus, büyük organizasyonların KBBS kullanım oranlarının anlamlı bir farklılık teşkil etmemesidir. Chen ve diğerleri (2010), çalışmalarında BT/S yatırımları özelinde organizasyon davranışlarını tasnif etmişler, BT/S yenilikçisi, BT/S muhafazakarı, tanımsız tipolojileri tanımlamışlar ve BT/S muhafazakarı olan organizasyonların, gelecek vaat eden sistemlere bu yeniliklerin endüstride rüştünü ispat etmesinden sonra entegre olduklarını öne sürmüşlerdir. Bundan hareketle, Türkiye'de büyük ölçekli firmaların BYBS'yi kullanmasına karşın, nispeten daha yeni bir sistem olan KBBS'nin endüstride kendisini ispat etmesini bekleyerek dijital dönüşümde muhafazakâr bir yaklaşım sergiledikleri öne sürülebilir. Öte yandan, Pwc ve Mainnovation (2017: 11) firmalarının raporunda, benzer varlıklara sahip olan organizasyonların KBBS konusunda daha önde oldukları ifade edilmektedir. Bu avantajın ise benzer varlıkların gelişmiş veri analizleri için daha zengin bir veri kaynağı teşkil etmesinden kaynaklandığı öne sürülmektedir. Çalışmada Türkiye'de yüksek piyasa değerli makinelere sahip organizasyonların, nispeten daha düşük maliyetli makinelere sahip organizasyonlara oranla düşük KBBS kullanım oranına sahip olduğu tespit edilmiştir. Bu sonucun birbirinden farklı sistemlere veri toplama işlevi için entegre edilecek IoT cihazlarının uyumlarındaki zorluklardan ve ortaya çıkması muhtemel yüksek maliyetten kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Dolayısıyla endüstri genelinde KBBS'nin optimum kullanımını sağlayabilecek bir model oluşturulmasının dijital dönüşümde önemli bir araştırma alanı olacağı değerlendirilmektedir.

Çalışmada Türkiye'de faaliyet gösteren kurumlara odaklanılması, bu coğrafya haricindeki uygulamalar özelinde bir bakış açısı edilmesini zorlaştırmaktadır. Diğer yandan çalışmada, belirli bir sanayi koluna veya belirli ölçeklerdeki kurumlara odaklanılmamış, Türk sanayisinin genel resminin elde edilmesi amaçlanmıştır. Bu suretle, farklı coğrafi alan, sektör veya kurum ölçeklerine yoğunlaşmak daha derin bir araştırma konusu olacaktır. Son olarak, veri sahibi olunmaması nedeniyle analizlerde organizasyonların bilgi teknolojisi uygunluk göstergeleri göz ardı edilmiştir. Bu nedenle, araştırma konusu olan organizasyonların bilgi teknolojisi uygunluklarının ölçülmesi ve çalışma sonuçlarının bu verilere göre değerlendirilmesi daha sağlıklı bir bakış açısı sağlayabilir.

KAYNAKÇA

- Accorsi, R., Gallo, A., Tufano, A., Bortolini, M., Penazzi, S. ve Manzini, R. (2019). "A Tailored Maintenance Management System to Control Spare Parts Life Cycle", *29th International Conference on Flexible Automation and Intelligent Manufacturing (FAIM 2019)*, Limerick, 92-99.
- Al-Najjar, B. ve Alsyouf, I. (2004). "Enhancing a Company's Profitability and Competitiveness Using Integrated Vibration-Based Maintenance: A Case Study", *European Journal of Operational Research*, 157, 643-657.
- Alsyouf, I. (2006). "Measuring Maintenance Performance Using a Balanced Scorecard Approach", *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, 12(2), 133-149.
- Alsyouf, I. (2009). "Maintenance Practices in Swedish Industries : Survey Results", *International Journal of Production Economics*, 121, 212-223.
- Aydiner, A.S. ve Tatoğlu, E. (2019). "Türkiye'deki İşletmelerde Bilişim Sistemleri Uygulamaları Üzerine Bir Saha Araştırması", *Bilişim Teknolojileri Dergisi*, 12(1), 59-73.
- Azahar, N.F. ve Mydin, M.O. (2014). "Potential of Computerized Maintenance Management System in Facilities Management", *Annals of the University of Oradea*, 1, 51-59.
- Bakanlar Kurulu, (2005). "Küçük ve Orta Büyüklükteki İşletmelerin Tanımı, Nitelikleri ve Sınıflandırılması Hakkındaki Yönetmelik", *Türkiye Cumhuriyeti Resmi Gazetesi*, 25997(5-44), 1-14.
- Ben-Daya, M., Duffuaa, S.O., Raouf, A., Knezevic, J. ve Ait-Kadi, D. (2009). "Handbook of Maintenance Management and Engineering", Springer Publication, London.
- Bıçakçı, İ., İç, Y.T., Karasakal, E. ve Dengiz, B. (2020). "Entegre Lojistik Sistemler için Bir Onarım Ağı Yapısı Önerisi", *Journal of Turkish Operation Management*, (4)2, 409-423.
- Biroğul, S. ve Koçer, K. (2018). "Web ve Mobil Tabanlı Bakım Onarım ve Varlık Yönetim Sisteminde Ön Bellekleme Yaklaşımları", *Mühendislik Bilimleri ve Tasarım Dergisi*, 6(4), 579-589.
- Bottani, E., Ferretti, G., Montanari, R. ve Vignali, G. (2014). "An Empirical Study on the Relationships Between Maintenance Policies and Approaches Among Italian Companies", *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, 20(2), 135-162.
- Chen, D.Q., Mocker, M. ve Preston, D.S. (2010). "Information Systems Strategy Reconceptualization, Measurement and Implications", *MIS Quarterly*, 34(2), 233-259.
- Chen, Y., Wang, Y., Nevo, S., Benitez-Amado, J. ve Kou, G. (2015). "IT Capabilities and Product Innovation Performance: The Roles of Corporate Entrepreneurship and Competitive Intensity", *Information & Management*, 52, 643-657.
- Desirey, S.T. (2000). "Positioning Maintenance as a Competitive Advantage", <https://www.plantengineering.com/articles/positioning-maintenance-as-a-competitive-advantage/> (Erişim Tarihi: 04.12.2020).
- Durmuş, B., Yurtkoru, E.S. ve Çinko, M. (2018). "Sosyal Bilimlerde SPSS'le Veri Analizi", Beta Yayınevi, İstanbul.
- Fumagalli, L., Macchi, M. ve Rapaccini, M. (2009). "Computerized Maintenance Management Systems in SMEs: A Survey in Italy and Some Remarks for the Implementation of Condition Based Maintenance", *13th IFAC Symposium on Information Control Problems in Manufacturing*, Moscow, 1615-1619.
- Gulati, R. ve Smith, R. (2009). "Maintenance and Reliability Best Practices", Industrial Press, New York.
- Hastings, J.N.A. (2015). "Physical Asset Management", Springer International Publishing AG Switzerland, New York.
- Ilangkumaran, M. ve Kumanan, S. (2012). "Application of Hybrid VIKOR Model in Selection of Maintenance Strategy", *International Journal of Information Systems and Supply Chain Management*, 5(2), 59-81.
- İlgin, M.A., Söyler, D. ve Sözen, K. (2016). "İstatistiksel Süreç Kontrolü Prensiplerini Kullanarak Bir Kestirimci Bakım Bilgi Sisteminin Geliştirilmesi", *Bilişim Teknolojileri Dergisi*, 9(2), 55-61.
- ISO 14224, (2006). "ISO 14224 Standarts: 2006", Cenova.
- Jimenez, M.J.J., Schwartz, S., Vingerhoeds, R., Grabot, B. ve Salaün, M. (2020). "Towards Multi-Model Approaches to Predictive Maintenance: A Systematic Literature Survey on Diagnostics and Prognostics", *Journal of Manufacturing Systems*, 56, 539-557.
- Kans, M. (2008). "An Approach for Determining the Requirements of Computerised Maintenance Management Systems", *Computers in Industry*, 59, 32-40.
- Kızrak, M.A. ve Bolat, B. (2019). "Uçak Motoru Sağlığı için Uzun-Kısa Süreli Bellek Yöntemi ile Öngörücü Bakım", *Bilişim Teknolojileri Dergisi*, 12(2), 103-109.
- Koçel, T. (2011). "İşletme Yöneticiliği", Beta Yayıncılık, İstanbul.

- Kutucuoğlu, K.Y., Hamalı, J., İrani, Z. ve Sharp, J.M. (2001). "A Framework for Managing Maintenance Using Performance Measurement Systems", *International Journal of Operations & Production Management*, 21(1/2), 173-194.
- Labib, A.W. (1998). "World-Class Maintenance Using a Computerised Maintenance Management System", *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, 4, 66-75.
- Lopes, I., Senra, P., Vilarinho, S., Sa, V., Teixeira, C., Lopes, J., Alves, A., Oliveria, A.O. ve Figueiredo, M. (2016). "Requirements Specification of a Computerized Maintenance Management - A Case Study", *Procedia CIRP*, 52, 268-273.
- Magalhaes, R. (2004). "The Holistic Approach to Information Systems Implementation", *Proceedings of the Portuguese Association for Information Systems Conference*, Lisbon, 1-11.
- Majeed Ali, A.A. (2007). "Application of Computerized Maintenance Management System In Industry", *International Conference on Computers and Industrial Engineering*, Alexandria, 984-995.
- Mani, D., Barua, A. ve Whinston, A. (2010). "An Empirical Analysis of the Impact of Information Capabilities Design on Business Process Outsourcing Performance", *MIS Quarterly*, 34(1), 39-62.
- Mathews, I., Mathews, E.H., Van Laar, J.H., Hamer, W. ve Kleingeld, M. (2020). "A Simulation - Based Prediction Model for Coal-Fired Power Plant Condenser Maintenance", *Applied Thermal Engineering*, 174, 1-10.
- Muchiri, P., Pintelon, L., Gelders, L. ve Martin, H. (2010). "Development of Maintenance Function Performance Measurement Framework and Indicators", *International Journal of Production Economics*, 1-8.
- Presser, S., Couper, M.P., Lessler, J.T., Martin, E., Martin, J., Rothgeb, J.M. ve Singer, E. (2004). "Methods for Testing and Evaluating Survey Questions", *Public Opinion Quarterly*, 68(1), 109-130.
- Pwc ve Mainnovation, (2017). "Predictive Maintenance 4.0 Predict the Unpredictable", Pwc; Mainnovation Report, 1-32.
- Rousopoulou, V., Nizamis, A., Vafeiadis, T., Ioannidis, D. ve Tzovaras, D. (2020). "Predictive Maintenance for Injection Moulding Machines Enabled by Cognitive Analytics for Industry 4.0", *Frontiers in Artificial Intelligence*, 3, 1-12.
- Simoës, J.M., Gomes, C.F. ve Yasin, M.M. (2011). "A Literature Review of Maintenance Performance Measurement A Conceptual Framework and Directions for Future Research", *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, 17(2), 116-137.
- Swanson, L. (1997). "Computerized Maintenance Management Systems : A Study of System Design and Use", *Production and Inventory Management Journal*, 38(2), 11-15.
- Swanson, L. (2001). "Linking Maintenance Strategies to Performance", *International Journal of Production Economics*, 70, 237-244.
- Swanson, L. (2003). "An Information Processing Model of Maintenance Management", *International Journal of Production Economics*, 83, 45-64.
- Tran Anh, D., Dabrowski, K. ve Skrzypek, K. (2018). "The Predictive Maintenance Concept in Maintenance Department of the "Industry 4.0" Production Enterprise", *Foundations of Management*, 10, 283-291.
- Velmuguran, R.S., ve Dhingra, T. (2014). "Maintenance Strategy Selection and Its Impact in Maintenance Function A Conceptual Framework", *International Journal of Operations & Production Management*, 35(12), 1622-1661.
- Wienker, M., Henderson, K. ve Volkerts, J. (2016). "The Computerized Maintenance Management System An Essential Tool for World Class Maintenance", *Procedia Engineering*, 138, 413-420.
- Wijesinghe, D. ve Mallawarachchi, H. (2019). "A Systematic Approach for Maintenance Performance Measurement Apparel Industry in Sri Lanka", *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, 25(1), 41-53.
- Zhou, K.Z., Li, J.J., Zhou, N. ve Su, C. (2008). "Market Orientation, Job Satisfaction, Product Quality and Firm Performance Evidence From China", *Strategic Management Journal*, 29(9), 985-1000.
- Zonta, T., Andre Da Costa, C., Da Rosa Righi, R., Jose de Lima, M., Da Trindade, E S. ve Pyng Li, G. (2020). "Predictive Maintenance in The Industry 4.0 A Systematic Literature Review", *Computers & Industrial Engineering*, 150, 1-17.