



Bilgi ve İletişim Teknolojileri Kullanımı ve Firma Performansı^{1,2}

Gül GÜNEY³
Yılmaz KILIÇASLAN⁴

14 Ağustos 2017'de alındı; 21 Nisan 2018'de kabul edildi.
08 Ağustos 2018'den beri erişime açıktır.

Received 14 August 2017; accepted 21 April 2018.
Available online since 08 August 2018.

Araştırma Makalesi/Original Article

Özet

Bu çalışmanın amacı Türkiye imalat sanayiinde ve hizmet sektöründe Bilgi ve İletişim Teknolojileri (BİT) kullanımının işgücü verimliliğine ve katma değere etkisini ortaya koymaktır. Analizler Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK)'den elde edilen 2009-2013 yıllarını kapsayan firma düzeyindeki verilere dayanmaktadır. BİT kullanımının işgücü verimliliğine etkisi rassal-etkiler modeli ile katma değere etkisi ise Olley-Pakes modeli ile incelenmiştir. Analiz sonuçları hem imalat sanayiinde hem de hizmet sektöründe BİT kullanımının işgücü verimliliğini ve katma değeri olumlu yönde etkilediğini göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: Bilgi ve İletişim Teknolojileri, BİT, Verimlilik, İmalat Sanayi, Hizmet Sektörü, Türkiye.
JEL Kodları: D24, L60, O14.

© 2018 EYD tarafından yayımlanmıştır

¹ Bu çalışma, Yılmaz Kılıçaslan danışmanlığında Gül Güney'in tamamladığı doktora tezinden üretilmiştir. Çalışmanın ilk bulguları, ASSA/MEEA 2016-San Francisco Kongresi'nde sözlü olarak sunulmuştur. Hem bu kongredeki dinleyicilere hem de değerli katkılarından dolayı dergi hakemlerine teşekkürü bir borç biliriz.

² Bu çalışma, Anadolu Üniversitesi Bilimsel Araştırma Komisyonu tarafından BAP-1401E017 nolu proje ile desteklenmiştir. Firma düzeyindeki verileri sağlayan Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK)'na ve yardımlarını hiçbir zaman esirgemeyen ilgili TÜİK personeline teşekkürü bir borç biliriz. Tüm analizler, TÜİK ile yapılan protokolün maddelerine bağlı kalınarak TÜİK-VAM, Ankara'da gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmadaki tüm bulgu ve fikirler yazarlara ait olup, hiçbir şekilde resmi istatistikleri yansıtmamaktadır.

³ Bartın Üniversitesi, İ.İ.B. F., İktisat Bölümü, Bartın. E-mail: gipekguney@gmail.com

⁴ Anadolu Üniversitesi, İktisat Fakültesi, İktisat Bölümü, 26470, Eskişehir.
E-mail: ykilicaslan@anadolu.edu.tr, <http://orcid.org/0000-0003-0222-2259>

Abstract

The Use of Information and Communication Technologies and Firm Performance

The aim of this study is to explore the impact of Information and Communication Technologies (ICT) on labour productivity and value added in Turkish manufacturing industry and service sector. The analysis is based on the firm level data obtained from Turkish Statistical Institute (TURKSTAT) and covers the period from 2009 to 2013. The impact of the use of ICT on labour productivity was analysed by using the Random Effects model while its impact on value added was examined by using the Olley-Pakes method. The results of the analysis show that the use of ICT in firms in both manufacturing industry and service sector have a positive effect on both labour productivity and value added.

Keywords: Information and Communication Technologies, ICT, Productivity, Manufacturing industry, Service sector, Turkey.

JEL Codes: D24, L60, O14.

© 2018 Published by EYD



Bu makalenin adını ve doi numarasını içeren aşağıdaki metni kolayca kopyalamak için soldaki QR kodunu taratınız. Scan the QR code to the left to quickly copy the following text containing the doi number of this article.

<https://doi.org/10.5455/ey.39100>

1. Giriş

Bilgi ve iletişim teknolojileri (BİT), hayatımıza girdiği ilk yıllardan itibaren hızla gelişmiş ve gelişmeye devam etmektedir. 1950'li yılların başında ilk bilgisayarın kullanılması ile bilgi işleme mekanizması hızlanmış, 1969 yılında, Amerika Birleşik Devletleri (ABD) Savunma Bakanlığı'nın ilk internet ağını kurmasıyla, dünyada iletişim adına yeni bir kapı açılmıştır. 1980'lerde kişisel bilgisayarların artması ve internetin yaygınlaşması ile BİT hayatımızın vazgeçilmez bir parçası olmuştur. BİT'nin kullanımının yaygınlaşması ile birlikte, bilgi akışı hızlanmış, asimetric bilgi sorunu azalmış ve bilgi toplama işlem maliyeti düşmüştür. Bu gelişmeler sayesinde, verimlilik artışında, en azından 1970'lere kadar oldukça önemli olan faktör birikiminin (özellikle sermaye faktörü) yerini BİT'nin yaygın kullanımı almış ve ekonomilerin tüm sektörlerinde ciddi verimlilik artışları gözlenmiştir

Günümüzde, bürokratından akademisyenine kadar herkes, birçok endüstride ve gündelik hayatta verimlilik artışının en başta gelen nedeninin BİT'nin yaygın kullanımı olduğu konusunda hemfikirdirler. Diğer ekonomilerde, BİT'nin verimlilik artışına etkisini araştıran birçok araştırma bulunmaktadır. Fakat Türkiye ekonomisi için konu ile ilgili yapılan araştırmaların son derece sınırlı olduğun rahatlıkla söyleyebiliriz. Bunun arkasında yatan iki temel neden bulunmaktadır: Birincisi Türkiye İstatistik Kurumu'nun (TÜİK), firmaların BİT kullanım ile ilgili verileri yaratmaya yakın zamanda (2007 yılında) başlamış olmasıdır. İkincisi ise, veriler erişimin nispeten zor olmasıdır (analizlerin gizlilik protokolü ile TÜİK VAM'da (Veri Araştırma Merkezi) yapılması gerekmektedir)

Türkiye'de, BİT üzerine yapılan çalışmalardan ilki; Taymaz ve Yılmaz'ın 2008 yılında yayımlanan otomobil ve tüketici elektroniği endüstrilerinin, ihracat ve verimlilik performansların inceledikleri çalışmadır. Bir diğeri, Fındık'ın (2013); TÜİK Yıllık Sanayi ve Hizmet İstatistikleri ile Girişimlerde Bilgi Teknolojileri Kullanım İstatistiklerini kullanarak yaptığı çalışmadır. Bir başka çalışma ise, Kılıçaslan vd.'nin (2017) TÜİK Yıllık Sanayi ve Hizmet İstatistikleri kullanılarak 2003-2010 yıllarını kapsayan imalat sanayi ve alt sektör gruplarında, BİT sermayesinin verimliliğe etkisini araştırdıkları çalışmadır. O yüzden, özellikle Türkiye literatürü için, firmalarda BİT kullanımı ve firma performansı (verimlilik, karlılık, ihracat, istihdam yaratımı vb.) arasındaki ilişkileri inceleyen çalışmalara ihtiyaç vardır.

Bu çalışmanın amacı, Türkiye imalat sanayi ve hizmet sektörlerinde BİT kullanımının firma performans göstergesi olan verimlilik ve katma değer üzerine etkisini ölçmek ve bu etkinin imalat sanayi ve hizmet sektörlerinde faaliyet gösteren firmalarda farklı olup olmadığını ortaya koymaktır. BİT kullanımının verimlilik ile ilişkisinin ortaya konulması ileride üretilecek politikalara yol göstermesi açısından oldukça önemlidir.

Bu çalışmanın analizlerinde kullanılan veriler, Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK)'nin, Yıllık Sanayi ve Hizmet İstatistikleri (2015) ile Girişimlerde Bilgi Teknolojileri Kullanımı İstatistiklerinden (2013) elde edilmiştir. BİT kullanımının işgücü

verimliliğine etkisi, rassal-etkiler modeli kullanılarak analiz edilmiştir. Firma ve endüstri bazlı çalışmalarda çok sık yaşanan içsellik probleminin önüne geçmek için ise, Olley-Pakes metodu kullanılarak BİT kullanımının katma değere etkisi analiz edilmiştir.

Çalışmanın planı şu şekildedir. Bir sonraki bölümde, BİT kullanımı ve verimlilik arasındaki ilişki teorik olarak incelenmiş ve ampirik çalışmalardan örnekler verilmiştir. Üçüncü bölümde analizlerde kullanılan veriler tanıtılmış ve firmalarda BİT kullanımı ile ilgili bazı istatistikler verilmiştir. Çalışmanın dördüncü bölümünde, benimsenen ekonometrik modeller tanıtılmış ve analiz sonuçları değerlendirilmiştir. Son olarak, beşinci bölümde çalışmanın sonuçları ve uygulanabilecek politikalar tartışılmıştır.

2. Bilgi İletişim Teknolojileri Kullanımı ve Firma Performansı: Teori ve Literatür

2.1. Firmalarda Kullanılan Bilgi İletişim Teknolojileri

Kıt olan kaynaklarla en yüksek verimi sağlamaya çalışan firmalar maliyetlerini azaltmak ya da pazar paylarını geliştirmek, iş süreçlerini kısaltmak, katma değeri yüksek işlere daha fazla zaman ayırmak ve verimliliği arttırmak için BİT'den faydalanmaktadır. Firmalar, iş süreçlerini etkin ve verimli hale getirmek için tedarikçileri ve müşterileri ile olan ilişkilerinde de BİT'i etkin şekilde kullanmaktadırlar. BİT'de yaşanan gelişmeler, yazılım paketleri vasıtasıyla firmaların kurumsal iş süreçlerini destekleyen yeni sistemlerin ortaya çıkmasını sağlamıştır. Günümüzde firmalar yoğun olarak Kurumsal Kaynak Planlaması (*Enterprise Resource Planning-ERP*), Müşteri İlişkileri Yönetimi (*Customer Relations Management-CRM*), Tedarik Zinciri Yönetimi (*Supply Chain Management-SCM*) sistemleri ve web sitesi gibi bilgi ve iletişim teknolojileri kullanmaktadırlar.

ERP firma genelindeki tüm departmanları (satış-dağıtım, üretim, kalite kontrol, insan kaynakları, muhasebe finans vb.) ve fonksiyonları tek bir bilgisayar yazılımına entegre

etmeye çalışmakta ve aynı zamanda bilgi paylaşımı sağlayarak firma içi iletişim etkinliğini de arttırmaktadır (Bayraktaroğlu ve Uluköy, 2013, s.3).

Firma ile müşteri arasındaki ilişkiyi bir yaşam döngüsü içinde değerlendirirsek CRM, müşterinin elde edilmesi, ilişkinin başlaması aşamasından müşterinin elde tutulması, çapraz satışların yapılması vb. tüm aşamalarda kullanılan bir sistemdir (Krishnan vd., 2014, s.163).

SCM sistemleri, ilk tedarikçiden son tüketiciye kadar geçen iş süreçlerinin bir bütün olarak yönetilmesini ve izlenmesini sağlar (Buxmann vd., 2004, s.296). Sistem; operasyonel maliyeti azaltmak, müşteri memnuniyetini arttırmak isteyen üretici, dağıtıcı, satıcı ve tüketicinin oluşturduğu bir ağda, bilgi ve sermaye akımlarını ve hammadde yönetimini içerir (Caputo, Pelagagge ve Scacchia, 2003, s.503).

Firmalar, oluşturdukları web sayfaları sayesinde online olarak pazarlama faaliyetinde bulunabilirler. Web sayfası üzerinde yer alan e-ticaret uygulamaları, tedarikçi ve müşterileri ile daha yakın ilişki kurarak müşterinin istek ve beklentilerini hızlı bir şekilde karşılayabilir. E-ticaret sayesinde firma en uygun tedarikçiyi seçerken dünyanın her yerindeki potansiyel müşterilerine ulaşabilir (Marangoz, Yeşildağ ve Saltık, 2012, s.58).

Tüm bu nedenlerden ötürü, ERP, CRM, SCM ve web sayfası gibi firmalar tarafından kullanılan BİT'lerin firma performansını artıracak yönünde bir beklentimizin olduğu en baştan söylenebiliriz.

2.2. Verimlilik ve BİT'nin Verimliliğe etkisi

Verimlilik, gelir artışının ve refahın uzun vadeli lokomotifidir. İktisadi açıdan baktığımızda verimlilik; üretim ya da hizmet sunma faaliyetinde üretilen çıktı ile bu çıktıyı elde etmek için kullanılan girdiler arasındaki ilişkiyi ifade etmektedir (Prokopenko, 2011, s.19). Verimliliği ölçmenin en basit yolu üretim faaliyeti

sonucunda meydana gelen çıktının kullanılan girdi ya da girdilere oranlanmasıdır (Coelli vd., 2005, s.2). Buradaki en önemli sorun bazı durumlarda gir ve çıktının tama olarak ölçülememesidir.

1970’lerde birçok birçok gelişmiş ekonomide verimlilik düşüşü yaşanmıştır. Oysa yeni bilgisayar teknolojileri ile beraber, işgücünün becerileri de artmış böylece BİT’nin önemi ve yatırımları da artmıştır. Ancak BİT yatırımları sonucunda, BİT kullanımının verimlilik üzerine olan etkilerini görmek, 1995’lerden sonraya kalmıştır (Wang, 2013, s.1). Bu durum, Solow paradoksu olarak adlandırılan, Nobel Ödüllü İktisatçı Robert Solow’un “bilgisayarları her yerde görebilirsiniz ancak istatistiklerde değil” (Solow, 1987) sözünü akla getirmektedir.

BİT’nin kullanılmaya başlandığı ilk dönemlerde, verimlilik ile ilişkisinin direkt gözlemlenememesinin nedeni; BİT’e yapılan yatırımın bir maliyet unsuru olmasıdır. Ayrıca BİT kullanımının etkili olması için işgücünün, bu yeni teknolojiyi kullanacak nitelikte eğitilmesi, organizasyonel yapının değiştirilmesi gerekmektedir. Bununla beraber verimliliğin artması, sadece bilgisayarların varlığı ile ilgili değildir. Aynı zamanda iletişim sistemleri vasıtasıyla bilgisayarların internete bağlanması ile de ilgilidir. Sonuçta; iletişim ağlarının artması ile alışveriş dijitalleşmeye başlayacak, ülkeler, firmalar ve insanlar arasında bilgi akışı daha hızlı ve ekonomik hale gelecektir (Wang, 2013, s.1). Bu ve benzeri nedenlerden ötürü BİT’nin verimlilikle ilişkisini inceleyen 1990’ların son çeyreğinden önceki çalışmalar, genelde BİT ile verimlilik arasında güçlü bir bağ bulamamışlardır.

Bir taraftan yeniliğe ve teknolojik süreçlere yatırım verimliliğin ana belirleyicileri olarak kabul görülürken; bu teknolojilerin ne olduğu ne boyutta verimliliği etkilediği, bu ilişkinin zaman içinde nasıl geliştiği önemli ölçüde farklılıklar gösterebilir (Iammarino ve Jona-Lasinio, 2013, s.2). Bir sermaye malı olarak BİT, başta verimli ekipman ve yazılımlarla, işgücü verimliliğini arttırarak genel sermayenin derinleşmesine katkı sağlayacak, ayrıca işgücü için gerekli sermaye miktarını çoğaltarak ekonomideki genel

işgücü verimliliğini arttıracak ve böylelikle ekonomik büyüme gerçekleşecektir. BİT kullanımının artması, işlem maliyetlerini azaltıp, inovasyonu hızlandırarak iş ağlarının etkinliğine katkıda bulunup genel verimliliği de arttıracak (Mouelhi, 2009, s.962) ve zamandan tasarruf sağlayarak, müşterilerle ve tedarikçilerle iletişimi daha hızlı ve etkin hale getirerek de verimliliği olumlu yönde etkileyecektir (Kajogbola, 2004, s.27).

2.3. BİT Kullanımının Verimliliğe Etkisi: Ampirik Bulgular

BİT ve verimlilik arasındaki ilişkiyi araştıran çalışmalar hem makro hem de mikro düzeyde gerçekleştirilmektedir. Makro bazda gerçekleştirilen çalışmalarda genellikle; büyüme muhasebesi tekniği kullanılarak BİT'nin ülkenin büyümesine ve verimliliğine etkisi araştırılırken (bk. Venturini, 2009; Cette, Mairesse ve Kocoglu, 2005; Jalava ve Pohjola, 2008), mikro bazda yapılan çalışmalarda ise sektörel ve firma düzeyinde BİT ile verimlilik arasındaki ilişkiler genelde bir üretim fonksiyonu (Cobb-Douglas ve/veya translogaritmik) kullanılarak araştırılmaktadır (bk.; Bertschek ve Kaiser, 2004; Brynjolfsson ve Hitt, 2003; O'Mahony ve Vecchi, 2005).

Ampirik çalışmalarda BİT'nin verimliliğe etkisi incelenirken BİT değişkeni olarak genelde, BİT harcamaları ve/veya sermayesi kullanılmaktadır. Sigala vd. (2004), çoğu çalışmada kullanılan BİT harcamaları ve sermayesinin, BİT ekipmanları ve uygulamaları arasındaki farkı yansıtmadığını savunmaktadır. Çünkü sermaye ve harcamalar, BİT'lerin özelliklerini ve gelişimlerini yansıtmadığı gibi, BİT'nin etkilerini de tam olarak yansıtamamaktadır. Nitekim Oz (2005), eğer verimlilik çalışmalarında BİT değişkeni kullanılacaksa mutlaka bilgisayar donanımı, iletişim donanımı, danışmanlık hizmetleri ve personel eğitimlerini temsil eden değişkenlerin kullanılması gerekliliğine işaret etmektedir. Ancak bu verilerin elde edilmesi çoğu zaman güç olduğu için çalışmalarda genellikle BİT sermayesi kullanılmaktadır (bk.; Bassanini ve Scarpetta, 2002; Black ve Lynch, 2001; Greenan ve Mairesse, 2000; Kılıçaslan vd., 2017).

BİT'nin büyüme ve verimlilik üzerine etkisinin araştırıldığı çalışmalar genellikle, gelişmiş ülkeleri kapsamaktadır. Çünkü BİT'nin verimliliğe ve büyümeye etki etmesi için bu tür teknolojilere yatırımların süreklilik arz etmesi, organizasyon ve üretim yapısının değişmesi ve işgücünün eğitilmesi gerekmektedir. Tüm bunların gerçekleşmesi belli bir zaman almaktadır. Gelişmiş ülke ekonomilerinde ise BİT'ye yönelik yatırımlar 1970-80'lerde yapılmaya başlamış, 1990'larda hız kazanmış ve yatırımların etkileri istatistiklere yansımaya başlamıştır. 1990'ların sonlarında gelişmiş ülkelerde BİT üretimini gerçekleştiren sektörlerde, işgücü verimliliğinin ve çoklu faktör verimliliğinin diğer sektörlerle göre daha yüksek olduğu, bunun yanında BİT kullanan sektörlerde de verimliliğin arttığı ortaya çıkmıştır (bk. Van Ark, Inklaar ve McGuckin, 2003; Van Ark, O'Mahony ve Timmer, 2008). Firma düzeyinde, 2000'lerden önce yapılan araştırmalarda, Solow paradoksunu destekleyici nitelikte, BİT yatırımları ile verimlilik arasında bir ilişki çıkmazken (bk. Brynjolfsson ve Yang, 1999), son yıllarda yapılan çalışmalarda, BİT yatırımlarının ve kullanımının işgücü verimliliğini arttırdığı gözlemlenmiştir (bk. Atrostic vd., 2004; Maliranta ve Rouvinen, 2004; Ollo-Lopez ve Aramendia-Muneta, 2012). Tabii ki, BİT'nin, büyüme ve verimlilik üzerine etkisinin araştırıldığı çalışmaların genellikle gelişmiş ülkeleri kapsamamasının bir diğer nedeni de firma düzeyinde BİT verilerinin daha çok gelişmiş ülkelerde mevcut olmasıdır.

Bu çalışmadaki analizlerde kullanılan BİT değişkenleri üzerine yapılan çalışmaların bulguları ise şu şekilde özetlenebilir: Falk (2005), 1995-2000 yılları arasında Almanya, İtalya, İngiltere ve 1995-1999 yılları arasında Fransa'daki imalat sanayi ve hizmet sektörlerindeki 15 alt sektördeki ERP, SCM, CRM, Bilgi Yönetim Çözümleri (*Knowledge Management Solution-KMS*), vb. sistemlerin işgücü verimliliğine etkisini analiz etmiştir. 15 alt sektördeki firmalar çalışan sayılarına göre 3 gruba ayrılmıştır (0-49, 50-249, 250 ve üstü). Dört Avrupa ülkesindeki 15 alt sektör ve 3 firma büyüklük sınıflamasına göre hesaplanan korelasyon analizine göre, SCM ve ERP kullanımı ile verimlilik arasında yüksek düzeyde ilişki (0,87) olduğu ve ERP ve online satın alma uygulamalarının, işgücü verimliliğini olumlu yönde etkilediği, CRM, KMS gibi

sistemlerin ise sektörel beceri yoğunluğu ve bilgi teknolojisi yoğunluğunu olumlu etkilediği ortaya çıkmıştır (Falk, 2005).

Dong ve Zhu (2006), ABD'deki 150 banka üzerine CRM işlevselliği ve sistem entegrasyonu hakkında anket yaparak ve firmaların mali verilerini de Compustat'dan elde ederek CRM'nin ve sistem işlevselliğinin verimliliğe etkisini araştırmışlardır. EKK yöntemi ile yapılan analizde CRM adaptasyonunun verimliliğe etkisinin anlamlı ve pozitif olduğu, bunun yanında satış ve hizmet işlevselliğinin, CRM'den elde edilen verimliliğin ana kaynağı olduğu gözlemlenmiştir.

Aral, Brynjolfsson ve Wu (2006), 1998-2005 yılları arasında ABD'deki 623 firma için ERP, SCM, CRM sistemlerinin firma performansına etkisini Oranlara Dayalı regresyon analizi ile araştırmışlardır. Cobb-Douglas üretim fonksiyonunun kullanıldığı ve firma performansı değişkeni olarak katma değer alınmış araştırmada işletmenin, bu sistemleri satın aldığı sıradaki performansı ile kurulumun gerçekleşip, sistemlerin kullanılmaya başlanmasından sonraki dönemlerdeki performansları ayrı ayrı değerlendirilmiştir. Analiz sonucunda, ERP sisteminin satın alma etkinliklerinin, firma performansı ile ilişkili olmadığı, ancak sistemin kullanılmasından sonraki süreçte, performansın olumlu etkilendiği ortaya çıkmıştır. SCM ve CRM sistemlerinde ise hem satın almada hem de uygulamada performansla olumlu ilişkisi gözlemlenmiştir. Bunun nedeni olarak, SCM ve CRM sistemlerinin genelde, ERP sistemlerinden daha sonra satın alınması ve ERP sisteminin kazanımlarının firmaları, SCM ve CRM sistemlerini kullanmaya teşvik etmesi gösterilmiştir.

Shin (2006), BİT kullanımının toplam faktör verimliliğine etkisini, Kore'de bulunan 637 KOBİ için 2000-2001 yılları arasında incelemiştir. Cobb-Douglas üretim fonksiyonunun kullanıldığı araştırmada, sermaye değişkeni olarak hem BİT sermayesi hem de BİT olmayan sermaye alınmış, BİT kullanımı olarak ERP, CRM, SCM, Groupware (İletişim ve İşbirliği Sistemi), KMS sistemleri ve Kurumsal Uygulama Entegrasyonu (*Enterprise Application Integration-EAI*) kukla değişken olarak

fonksiyona dahil edilmiştir. Analiz sonucunda, Grupware ve SCM sisteminin KOBİ verimliliğini arttırdığı; imalat sanayiinde, bu etkinin hizmet sektöründen daha fazla olduğu gözlemlenmiştir.

Bohorquez ve Esteves (2008), İspanya’da 310 KOBİ’nin verilerinden yararlanarak, 1997-2005 dönemi için ERP kullanımının, firma verimliliğine etkisini araştırmışlardır. KOBİ’leri çalışan sayısına ve gelirlerine göre üç gruba ayırmışlardır. Rassal-etkiler modelini uygulandığı çalışmada, firmaların çalışan sayısına göre sınıflandığı ve gelire göre sınıflandığı modellerde ERP sisteminin kullanılmasıyla, firma verimliliği arasında ilişki bulunamamıştır.

Nurmilaakso (2009), 7 Avrupa ülkesindeki (Çek Cumhuriyeti, Fransa, Almanya, İtalya, Polonya, İspanya ve İngiltere), 10 endüstride yer alan, 1.955 firmanın 2005 yılı verilerini kullanarak BİT uygulamalarının işgücü verimliliğine etkisini, mikro ekonomik üretim fonksiyonundan, Lineer Regresyon modeli türeterek araştırmıştır. Buna göre internet erişimi, ERP ve CRM sistemlerinin işgücü verimliliği artışında etkili olduğu gözlemlenirken, internet ve web sitesi kullanımı ile SCM sisteminin işgücü üzerine olumlu etkisiyle ilgili bir sonuç bulunamamıştır.

Engelstaetter (2009), Almanya’da 2004-2007 dönemi için 5’den daha fazla çalışanı bulunan 927 firma için ERP, SCM, CRM sistemlerinin işgücü verimliliğine etkisini araştırmıştır. Olabilirlik Oran testi uygulanan çalışmada, ERP ve SCM sistemlerini kullananların işgücü verimliliğinin, CRM sistemi kullananların işgücü verimliliğinden daha yüksek olduğu gözlemlenmiştir.

Zand ve Van Beers (2010), AB (Avrupa Birliği) üyesi olan 27 ülkeye Norveç ve Türkiye’yi de dahil ederek 29 ülkede bulunan 29 sektörde toplam 33.000’nin üzerinde firma verisi kullanılarak, 2003-2007 döneminde ERP, SCM, CRM, KSM, Doküman Yönetim Sistemi (*Document Management System-DMS*) gibi sistemlerinin, firma performansı üzerine etkisini araştırmışlardır. Analizlerde, Logit model kullanılmış ve ERP, SCM, CRM, KSM, DMS sistemlerinden her biri, kullanılıp kullanılmadığına göre

modelde kukla değişken olarak yer almıştır. Ayrıca firmanın bu sistemlerden en az birini kullanıp kullanmadığına göre ayrı bir kukla değişkende oluşturularak modele dahil edilmiştir. Analiz sonucunda genel olarak sistemlerin verimlilik artışına etkisinin pozitif olduğu, ERP ile verimlilik arasında ilişki olmadığı, CRM, SCM, KMS ve DMS ile verimlilik ise arasında pozitif ve anlamlı ilişki olduğu gözlemlenmiştir.

Colombo, Croce ve Grilli (2013), 799 İtalyan firması üzerinde 1998-2004 yıllarını kapsayan çalışmalarında, geniş bantlı teknoloji uygulamaları, strateji uygulamaları ve organizasyonel değişikliklerin, firma verimliliği üzerine etkisini araştırmışlardır. Geniş bantlı teknoloji değişkeni olarak, ileri iletişim yazılımları, SCM, CRM ve yönetim sistemleri ele alınmıştır. Genelleştirilmiş Momentler Metodu (*Generalized Moments Method-GMM*) yoluyla yapılan analizde, geniş bantlı teknolojilerin firma verimliliğine etkisi olmadığı gözlemlenmiştir. Bununda teknolojilerin girdi olarak ilk kullanıldıklarında, maliyet artışına neden olmasından kaynaklandığı ve aynı anda birçok geniş bantlı teknoloji değişkeninin analize sokulmasının bu sonucu doğurduğu belirtilmiştir.

Rasel (2016), Almanya’da 5 ve üzeri çalışanı bulunan firmalara yönelik olarak gerçekleştirilen BİT anketinden yararlanarak, 763’ü büyük firma olan toplam 4.487 firma verisinden yararlanmıştır. Analizinde 2004, 2007, 2010 yıllarını kullanarak ERP, SCM, CRM kullanımının ve işyeri organizasyonunun verimliliğe etkisini araştırmıştır. Cobb-Douglas üretim fonksiyonuna, BİT endeksi ve işyeri organizasyonu ile ilgili kukla değişkenler dahil edilerek ve Havuzlanmış En Küçük Kareler metoduyla gerçekleştirilen analizde ERP, SCM ve CRM’den oluşan BİT endeksinin verimliliğe etkisi, tüm sektörlerde ve firma büyüklüklerinde pozitif ve anlamlı çıkmıştır.

Türkiye ekonomisi için konu ile ilgili yapılan araştırmaların oldukça sınırlı olduğu söylenebilir. Türkiye’de, BİT üzerine yapılan çalışmalardan ilki; Taymaz ve Yılmaz’ın 2008 yılında yayınlanan çalışmasıdır. Taymaz ve Yılmaz (2008), otomobil ve tüketici elektroniği endüstrilerinin, ihracat performansına ışık tutmak amacıyla 1980’lerden bu

yana, bu sektörlerin gelişimini ve makroekonomik politikadaki etkilerini incelemişlerdir. Özellikle Türkiye'deki tüketici elektroniği (katot ışın tüplü renkli televizyon alıcıları) endüstrisinin, dünya BİT endüstrisi ile bütünleşmesini analiz etmişlerdir. 1989-2001 dönemi için Olley-Pakes metodunu kullanarak toplam faktör verimliliğini, 2001-2006 dönemi için ise, işgücü verimlilik indeksini kullanarak toplam faktör verimliliği büyüme serilerini hesaplamışlardır. Analiz sonucunda, tüketici elektroniği endüstrisinin 1990'ların ortalarından beri verimlilik artışında ortalamanın üstünde olduğu, ancak otomobil endüstrisinin verimlilik artışının, neredeyse imalat sanayi ortalaması ile aynı olduğunu sonucuna varmışlardır.

Bir diğer çalışma Fındık'ın (2013); TÜİK Yıllık Sanayi ve Hizmet İstatistikleri ile Girişimlerde Bilgi Teknolojileri Kullanım İstatistiklerini kullanarak yaptığı çalışmadır. Çalışmada firmaya özgü etkilerin firmaların BİT'ni benimsemesini etkileyip etkilemediğini araştırmıştır. Çalışmada, logit ve sıralı logit modelleri kullanılarak hem kesit analizi hem de panel veri analizi yapılmıştır. Yapılan analizler sonucunda firma büyüklüğü, ihracat payı, yabancı sermaye payı, çalışan başına Ar-Ge personeli harcamalarının, e-bankacılık, e-eğitim uygulamalarının CRM ve ERP benimsenmesi konusunda etkili olduğu ve bu etkinin ERP'nin benimsenmesinde daha büyük olduğu bulunmuştur (Ayrıca bk. Fındık ve Tansel, 2015).

Bilinen bir diğer çalışma ise, Kılıçaslan vd.'nin (2017) gerçekleştirdiği çalışmadır. TÜİK Yıllık Sanayi ve Hizmet İstatistikleri kullanılarak 2003-2010 yıllarını kapsayan imalat sanayi ve alt sektör gruplarında, BİT sermayesinin verimliliğe etkisi statik ve dinamik panel veri modelleri ile, toplam faktör verimliliği ise büyüme muhasebesi yöntemi ile araştırılmıştır. Araştırma sonucunda, BİT sermayesinin geleneksel sermayeye göre daha verimli olduğu ortaya çıkmıştır. Ayrıca, BİT sermayesinin Türkiye imalat sanayiindeki işgücü verimliliğine katkısının, geleneksel sermayeye göre %25'den %50'lere kadar daha fazla olduğu gözlemlenmiştir.

Görüldüğü gibi gelişmiş ülkelerde yapılan bu çalışmalarda BİT değişkeni olarak çoğunlukla ERP, SCM, CRM kullanımı ele alınmış, bunun yanında bazı çalışmalarda KMS, DMS, web kullanımı ve internet erişimi de analize dahil edilmiştir. Çalışmalarda BİT değişkenlerinin firma performansı, verimlilik ve katma değere etkisi incelenmiştir. Bu zamana kadar yapılan çalışmaların elde ettiği bulgulardan; BİT kullanımının, özellikle SCM, CRM ve ERP kullanımı, nasıl ölçülürse ölçülsün firma performansını genel olarak olumlu etkilediği sonucuna varılabilir. Buradaki eksiklik bu konuda Türkiye’den herhangi bir kanıtın olmamasıdır. İşte bu yüzden bu çalışma hem yöntemsel olarak hem de kullanılan değişkenler yönünden Türkiye’de yapılan ilk çalışmadır. Bu yönüyle çalışma literatür boşluğunun doldurulmasına katkıda bulunabilecektir.

3. Türkiye imalat sanayii ve hizmet sektörlerinde BİT kullanımı

3.1. Veriler

Bu çalışmadaki analizlerinde kullanılan veriler, TÜİK)’nun, Yıllık Sanayi ve Hizmet İstatistikleri (2015) ile Girişimlerde Bilgi Teknolojileri Kullanımı İstatistiklerinden (2013) elde edilmiştir. Yıllık Sanayi ve Hizmet İstatistikleri veri tabanında hem imalat sanayi hem de hizmet sektöründe yer alan firmalara ait gider, gelir, stok, ciro, sabit sermaye yatırımları, satışlar ve amortisman, istihdam, çalışma saatleri, personel giderleri, sosyal güvenlik giderleri vb. hakkında veriler yer almaktadır. Girişimlerde Bilgi Teknolojileri Kullanımı İstatistikleri veri tabanında ise bilgisayarların, internetin, web sitesi sahipliğinin, e-ticaretin ve diğer BİT’lerin (ERP, SCM, CRM, RFID vb.) kullanımı hakkında bilgiler yer almaktadır.

Bu çalışmada 2009-2013 yıllarına ait iki veri tabanı, firma bazında birleştirilmiştir. Analizlerde, BİT kapsamında firmaların SCM, CRM, ERP sistemleri kullanımı ve web

sitesi sahipliği⁵ değişken olarak alınmıştır. Bu değişkenlerin belirlenmesindeki başlıca neden; Girişimlerde Bilgi Teknolojileri Kullanımı İstatistikleri veri tabanında bulunan verilerin (bilgisayar kullanımı, bilgi iletişim uzmanı istihdamı, e-ticaret vb.) çoğunluğunun yıllar itibariyle devamlılığının olmaması, verilerin genelde bir yıl için bulunmasıdır. Analizlerde, ele alınan değişkenlerin yıllar itibariyle dağılımına bakıldığında; 2009-2010-2012 yıllarında SCM, CRM, ERP ve web sitesi sahipliği değişkenlerinin hepsi mevcut iken, 2011 yılında sadece web sitesi sahipliği değişkeni, 2013 yılında ise CRM, ERP ve web sitesi sahipliği değişkenleri bulunmaktadır. Nispeten dengeli bir panel elde edebilmek için, çalışan sayısı 20 ve üstü olan firmalar analizlere dahil edilmiştir. Buna göre 6.459 adet imalat sanayiinden, 7.802 adet hizmet sektöründen olmak üzere toplam 14.261 adet firma verisinden ve toplam 24.032 gözlemden yararlanılarak analizler gerçekleştirilmiştir.

3.2. BİT kullanımının sektörel dağılımı

2013 yılı verilerine göre Türkiye imalat sanayi ve hizmet sektörlerinde NACE (Avrupa Topluluğunda Ekonomik Faaliyetlerin İstatistik Sınıflaması - *Nomenclature générale des Activités économique dans les Communautés Européennes*) Rev.2'ye göre 2 haneli alt sektörlerde BİT kullanımının sektörel dağılımı; web sitesi sahipliği, CRM ve ERP kullanımı yönünden incelenmiş ve Tablo 1 ve 2'de sunulmuştur. 2013 yılı verilerinde, SCM kullanım değişkeni yer almadığı için SCM kullanım değişkenine yer verilmemiştir.

Türkiye imalat sanayiinde web sitesi sahipliğinin genel olarak yaygın olduğu söylenebilir. Web sitesi sahipliğinde %59 ile en düşük orana sahip olan sektör, makine ve ekipmanların kurulumu ve onarımı sektörüdür (bk. Tablo 1). CRM kullanımı ise sınırlıdır. Temel eczacılık ürünlerinin ve eczacılığa ilişkin malzemelerin imalatı sektörü %40'lık CRM kullanım oranı ile en yüksek olan sektördür. İmalat sanayiinde yer alan

⁵ 13.01.2011 tarihli, 6102 sayılı Türk Ticaret Kanunu'nda tüm şirketlere web sitesi kurma zorunluluğu getirilmiş, fakat daha sonra 26.06.2012 tarihli 6335 sayılı Türk Ticaret Kanunu ile 6102 sayılı Türk Ticaret Kanunu'nda değişiklik yapılarak sadece bağımsız denetime tabi şirketlerin web sitesi kurması zorunlu kılınmıştır.

diğer alt sektörlerde CRM kullanım oranı %40'ın altındadır. CRM kullanım oranı %7 ile en düşük olan sektör diğer ulaşım araçlarının imalatı sektörüdür.

Tablo 1 BİT Kullanımı, İmalat Sanayi, 2013

Sektör (NACE Rev.2, 2 Hane)	Web sitesi sahipliği			CRM			ERP		
	Firma Sayısı	Evet %	Hayır %	Firma Sayısı	Evet %	Hayır %	Firma Sayısı	Evet %	Hayır %
Gıda ürünlerinin imalatı	254	93	7	255	16	84	255	60	40
İçeceklerin imalatı	11	91	9	11	36	64	11	82	18
Tütün ürünleri imalatı	9	67	33	9	33	67	9	89	11
Tekstil ürünlerinin imalatı	294	86	14	294	12	88	294	55	45
Giyim eşyalarının imalatı	314	67	33	318	12	88	318	40	60
Deri ve ilgili ürünlerin imalatı	31	61	39	31	16	84	31	39	61
Ağaç, ağaç ürünleri ve mantar ürünleri imalatı	47	98	2	47	17	83	47	34	66
Kağıt ve kağıt ürünlerinin imalatı	69	93	7	69	25	75	69	68	32
Kayıtlı medyanın basılması ve çoğaltılması	35	89	11	35	20	80	35	46	54
Kok kömürü ve rafine edilmiş petrol ürünleri imalatı*	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Kimyasalların ve kimyasal ürünlerin imalatı	57	96	4	57	35	65	57	70	30
Temel eczacılık ürünlerinin vb. imalatı	25	96	4	25	40	60	25	72	28
Kauçuk ve plastik ürünlerin imalatı	120	83	18	120	23	77	120	63	37
Diğer metalik olmayan mineral ürünlerin imalatı	162	90	10	162	18	82	162	54	46
Ana metal sanayii	105	95	5	105	22	78	105	70	30
Fabrikasyon metal ürünleri imalatı	183	91	9	183	16	84	183	50	50
Bilgisayarların, elektronik ve optik ürünlerin imalatı	111	95	5	111	25	75	111	58	42
Elektrikli teçhizat imalatı	125	89	11	125	34	66	125	66	34
Başka yerde sınıflandırılmamış makine ve ekipman imalatı	169	92	8	169	16	84	169	54	46
Motorlu kara taşıtı, treyler ve yarı treyler imalatı	191	93	7	191	18	82	191	72	28
Diğer ulaşım araçlarının imalatı	27	85	15	27	7	93	27	78	22
Mobilya imalatı	111	81	19	111	22	78	111	45	55
Diğer imalatlar	52	85	15	52	19	81	52	44	56
Makine ve ekipmanların kurulumu ve onarımı	39	59	41	40	20	80	40	30	70

*Gözlem sayısı beşten küçük olan sektörler değerlendirmeye alınmamıştır.

Kaynak: TÜİK (2013) verilerine dayanarak hesaplanmıştır.

Tedarik, üretim ve müşteri ekseninde geniş çözüm ortaklığı sunması ve imalat, montaj vb. farklı üretim tiplerini desteklemesi nedeniyle ERP kullanımını imalat sanayinde daha yaygındır (bk. Yılmaz, 2006; Demireli, Uluköy ve Akç, 2014). Literatürü destekler

nitelikte Türkiye imalat sanayiinde de ERP kullanımının CRM kullanımına göre daha yaygın olduğu söylenebilir. İçeceklerin imalatı ve tütün ürünleri imalatı sektörlerinde ERP kullanım oranı %80'nin üzerindedir. İmalat sanayinde yer alan diğer alt sektörlerde ERP kullanım oranı %80'den daha azdır. ERP kullanımı %30 ile en düşük olan sektör ise makine ve ekipmanların kurulumu ve onarımı sektörüdür (bk. Tablo 1).

Tablo 2 BİT Kullanımı, Hizmet Sektörü, 2013

Sektör (NACE Rev.2, 2 Hane)	Web sitesi sahipliği			CRM			ERP		
	Firma Sayısı	Evet %	Hayır %	Firma Sayısı	Evet %	Hayır %	Firma Sayısı	Evet %	Hayır %
Mt. kara taşıt. vb. tic. ile onar.	130	87	13	131	50	50	131	46	54
Toptan ticaret	504	80	20	505	33	67	505	51	49
Perakende ticaret	404	78	22	407	34	66	407	54	46
Kara taşı. ve boru hattı taşı.	201	72	28	201	17	83	201	36	64
Su yolu taşımacılığı	14	79	21	14	14	86	14	43	57
Hava yolu taşımacılığı	9	100	0	9	33	67	9	78	22
Taşımacılık için depolama	78	88	12	78	29	71	78	51	49
Posta ve kurye faal.	16	56	44	16	50	50	16	62	38
Konaklama	294	94	6	294	33	67	294	36	64
Yiyec ve içec. hiz. faal.	216	75	25	217	14	86	217	30	70
Yayımcılık faaliyetleri	54	94	6	54	33	67	54	52	48
Sinema vb. yayım. faal.	34	97	3	34	15	85	34	29	71
Telekomünikasyon	54	83	17	54	41	59	54	41	59
Bilgis. prog. dan. faal.	127	94	6	128	49	51	128	52	48
Bilgi hizmet faaliyetleri	43	81	12	43	44	56	43	44	56
Gayrimenkul faaliyetleri	52	87	13	52	33	67	52	48	52
Hukuk ve muh. faal.	13	92	8	14	57	43	14	57	43
İdari danışmanlık faal.	33	73	27	34	29	71	34	41	59
Mimarlık ve mühen. faal.	55	75	25	56	9	91	56	25	75
Bilim. araş. geliş. faal.*	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Reklam ve piy. araşt.	53	83	17	53	9	91	53	40	60
Diğer mes., bilim. faal.*	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Kiralama ve leasing faal.	6	100	0	6	17	83	6	50	50
İstihdam faaliyetleri	23	87	13	23	30	70	23	30	70
Seyahat acentesi vb. faal.	68	85	15	68	31	69	68	32	68
Güvenlik ve soruş. Faal.	155	77	23	155	7	93	155	21	79
Binalar ile ilgili hizm. ve çevre düz. faaliyetleri	366	54	46	367	5	95	367	16	84
Büro yön., destek faal.	63	73	27	63	35	65	63	35	65
Eğitim*	-	-	-	-	-	-	-	-	-
İnsan sağlığı hizmetleri*	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Yatılı bakım faaliyetleri*	-	-	-	-	-	-	-	-	-
B. yer sağ. ver. sosy. hizm.*	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Spor faaliyetleri, vb.*	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Bilgis. k. eşya, vb. onar.	26	69	31	26	35	65	26	46	54
Diğer hizmet faal*	-	-	-	-	-	-	-	-	-

*Gözlem sayısı beşten küçük olan sektörler değerlendirmeye alınmamıştır.

Kaynak: TÜİK (2013) verilerine dayanarak hesaplanmıştır.

Türkiye hizmet sektöründe de web sitesi sahipliği oldukça yaygındır. Web sitesi sahipliğinde %54 ile en az kullanım oranına sahip olan sektör binalar ile ilgili hizmetler ve çevre düzenlemesi faaliyetleri sektörüdür (bk. Tablo 2). Hava yolu taşımacılığı ve kiralama ve leasing faaliyetleri sektörlerinde ise web sitesi olmayan işletme bulunmamaktadır.

Son tüketiciye yönelik olduğu ve satış sürecinin ürüne verilen tekliflerle yönetildiği hizmet sektöründe CRM kullanımı daha yaygındır (bk. Ada, 2011). Türkiye hizmet sektöründe de CRM kullanımı sınırlı olmakla birlikte imalat sanayi ile karşılaştırıldığında CRM kullanımı nispeten daha fazladır. CRM kullanım oranı %50 ve üstü olan sektörler; hukuk ve muhasebe faaliyetleri, motorlu kara taşıtlarının ve motosikletlerin toptan ve perakende ticareti ile onarımı ve posta ve kurye faaliyetleri sektörleridir (bk. Tablo 2). CRM kullanım oranı %10'nun altında olan sektörler mimarlık ve mühendislik faaliyetleri; teknik test ve analiz faaliyetleri, reklamcılık ve piyasa araştırması, güvenlik ve soruşturma faaliyetleri ve binalar ile ilgili hizmetler ve çevre düzenlemesi faaliyetleri sektörleridir.

ERP kullanımı imalat sanayi ile karşılaştırıldığında nispeten daha azdır. Genel olarak kullanım oranları %20'lerin üzerindedir. Havayolu taşımacılığı sektöründe ERP kullanım oranı %78'dir. Bu oran BİT kullanımı ile ilgili literatürde belirtildiği gibi ERP'nin aynı anda farklı para birimleriyle çalıştığı ve dil desteği sağladığı için havayolu taşımacılığı gibi uluslararası çalışan sektörlerde yoğun olarak kullanıldığını göstermektedir (bk. Kıran, 2011). Hizmet sektörünün diğer alt sektörlerinde ERP kullanım oranı %78'in altındadır. ERP kullanımı %25'in altında olan sektörler güvenlik ve soruşturma faaliyetleri, binalar ile ilgili hizmetler ve çevre düzenlemesi faaliyetleri sektörleridir (bk. Tablo 2).

Genel olarak bakıldığında hem imalat sanayiinde hem de hizmet sektöründe web sitesi sahipliği oldukça yaygındır. İmalat sanayiinde web sitesi sahipliği %60'ların üstündeyken, hizmet sektöründe web sitesi sahipliği %55'lerin üzerindedir. Hem imalat

sanayide hem de hizmet sektöründe CRM kullanımının ise daha sınırlı olduğu söylenebilir. İmalat sanayinde CRM kullanım oranı %45'in altında iken hizmet sektöründe CRM kullanım oranı %60'ın altında kalmaktadır. İmalat sanayi ve hizmet sektörlerinde genel olarak ERP kullanımının yaygın olduğu görülmektedir. İmalat sanayinde ERP kullanım oranı %89 ile %30 arasında iken, hizmet sektöründe ERP kullanım oranı %78 ile %16 arasındadır.

3.3. BİT Kullanım ve Firma Performansı: Ekonometrik Yaklaşım

Bu çalışmada BİT kullanımının işgücü verimliliği ile ölçülen firma performansına etkisini bulmak için Cobb-Douglas üretim fonksiyonu kullanılmıştır. Cobb-Douglas üretim fonksiyonu, teknolojik değişimin ve faktör esnekliklerinin zaman içinde sabit kalması, faktörler arası birim ikame oranı gibi kısıtlara sahip olması nedeniyle ekonometrik analizlerde oldukça yaygın olarak kullanılmaktadır. Ayrıca tahminleri kesin olmayan kavramların kullanımını gerektirmeden ilgili miktarların hesaplanmasını sağlayan en basit yöntem olduğu için yakın zamandaki çalışmalarda Cobb-Douglas üretim fonksiyonu tercih edilmektedir (Brynjolfsson ve Hitt, 2003, s.795).

Bizde ekonometrik analizlerimize Hicks-yansız Cobb-Douglas üretim fonksiyonu varsayarak başlıyoruz:

$$Q_{it} = A_{it}(K_{it}^{\beta_1} L_{it}^{(1-\beta_1)}) \quad (1)$$

Yukarıdaki eşitlikte; Q_{it} , K_{it} ve L_{it} sırasıyla t dönemde i firmasının yarattığı katma değeri, sermaye stokunu ve işgücü miktarını temsil etmektedir. A_{it} , işgücü ve sermaye stoku girdileri sabit iken üretim fonksiyonunda meydana gelen değişimi, yani teknolojiyi temsil etmektedir. β_1 üretimin sermaye stokuna göre esnekliğini ve $(1-\beta_1)$ ise üretimin işgücüne göre esnekliğini temsil etmektedir.⁶ Fonksiyonun her iki tarafı işgücüne (L_{it}) bölüldüğünde fonksiyon 2 no.lu eşitlikteki halini alacaktır:

⁶ İlgili literatür takip edilerek ölçeğe göre sabit getiri varsayımı yapılmıştır.

$$\frac{Q_{it}}{L_{it}} = A_{it} \left(\frac{K_{it}^{\beta_1} L_{it}^{(1-\beta_1)}}{L_{it}} \right) \quad (2)$$

2 no.lu fonksiyonun sadeleştirilmiş gösterimi de şu şekil yazılabilir:

$$\frac{Q_{it}}{L_{it}} = A_{it} \left(\frac{K}{L} \right)_{it}^{\beta_1} \quad (3)$$

Burada $\frac{Q_{it}}{L_{it}}$; t dönemde i firmasının çalışan başına katma değerini yani işgücü verimliliğini (LP), $\left(\frac{K}{L} \right)_{it}$ ise t dönemde i firmasının çalışan başına sermaye stokunu temsil etmektedir.

Fonksiyonun logaritması alındığında fonksiyon;

$$\ln LP_{it} = \ln A_{it} + \beta_1 \ln \left(\frac{K}{L} \right)_{it} + \varepsilon_{it} \quad (4)$$

şeklini alacaktır.

Burada i firmasının t dönemdeki işgücü verimliliği LP_{it} ile gösterilmiştir. ε_{it} ; hata terimini temsil etmektedir. Analizlerde kullanılan BİT değişkenleri ise A_{it} 'nin içerisinde yer almaktadır. Buna göre fonksiyonda yer alan, işgücü ve sermaye stoku girdileri sabit iken üretim fonksiyonunda meydana gelen değişimi (toplam faktör verimliliğini) temsil eden A_{it} 'nin açılımı şu şekildedir:

$$A_{it} = e^{\beta_0 + \sum_j \alpha_j BIT_{j,it}} \quad (5)$$

Eşitlik 5'in logaritması alınırsa, aşağıdaki eşitlik elde dillecektir:

$$\ln A_{it} = \beta_0 + \sum_j \alpha_j BIT_{j,it} \quad (6)$$

$\sum_j \alpha_j B\dot{I}T_{j,it}$ ise analizde kullanılan BİT değişkenlerini ve bu değişkenlerin katsayılarını temsil etmektedir. Analizlerde dört farklı BİT değişkeni kullanılmaktadır. Bunlar:

$$\sum_j \alpha_j B\dot{I}T_{j,it} = \alpha_1 WEB_{it} + \alpha_2 SCM_{it} + \alpha_3 CRM_{it} + \alpha_4 ERP_{it} \quad (7)$$

Burada α_j ; ilgili BİT değişkenlerinin çalışan başına çıktı, verimlilik, üzerine etkisini göstermektedir.

4 no.lu fonksiyon yeniden düzenlendiğinde, aşağıdaki eşitlik elde edilecektir:

$$\ln LP_{it} = \beta_0 + \beta_1 \ln \left(\frac{K}{L} \right)_{it} + \sum_j \alpha_j B\dot{I}T_{j,it} + \varepsilon_{it} \quad (8)$$

Burada β_0 sabit katsayısını, β_1 çalışan başına sermaye girdisindeki değişmelere verimliliğin nasıl tepki verdiğini gösteren katsayı, yani çalışan başına çıktının çalışan başına sermaye esnekliğini temsil etmektedir.

Baltagi (2005, s.14), panel veride yatay kesitin çok büyük olduğu durumlarda sabit-etkiler (*fixed-effects*) modeli çok büyük serbestlik derecesi kayıplarına neden olduğu için rassal-etkiler (*random-effects*) modelinin tercih edilmesi gerektiğine vurgu yaparken benzer şekilde Gujarati ve Porter (2009, s.606), yatay kesitin büyük, zaman serisinin küçük olduğu durumlarda sabit-etkiler ve rassal-etkiler modellerinin tahminlerinin farklılaşacağını ve yatay kesitin geldiği kütlenin büyük olduğu biliniyorsa kesinlikle rassal-etkiler modelinin kullanılması gerektiğini belirtmektedir. Dahası, Hausman testi çoğu zaman sabit etkiler modelini seçme eğilimindedir. Nitekim bu konuda yapılan Monte-Carlo simülasyonları rassal-etkiler modelinin, sabit etkilerin varlığında bile, daha tutarlı ve etkin tahmin ediciler ürettiğini göstermektedir (bu konudaki tartışma için bk. Bell ve Jones, 2015). Bu nedenle BİT kullanımının işgücü verimliliği ile ölçülen firma performansına etkisini bulmak için kullanılan analizlerde öncelikli olarak rassal-etkiler modeli kullanılmıştır.

Rassal-etkiler modelinde, kesit etkisi sabit olmadığı için sabit katsayısı içerisinde gösterilmemektedir. Kesit etkisi, rassal olduğundan hata terimi içerisinde yer almaktadır. Modelde hata terimi içinde zamana bağlı olmayan, ele alınan kesit için kesitten kesite değişen bireysel etkiler yani; gözlenemeyen kesit etkisi δ_i , hem zamana, hem de kesite göre değişen stokastik hata etkisi v_{it} yer almaktadır (Baltagi, 2005, s.15; Hsiao, 2003, s.34).

8 no.lu eşitlik rassal-etkiler modeline göre aşağıdaki şekilde uyarlanabilir:

$$\ln LP_{it} = \beta_0 + \beta_1 \ln \left(\frac{K}{L} \right)_{it} + \sum_j \alpha_j BIT_{j,it} + (\delta_i + v_{it}) \quad (9)$$

Endüstri ve firma verisi kullanılan ekonometrik modellemelerde, sıkça, içsellik ve seçim yanlılığı problemi ortaya çıkmaktadır. Bu nedenle BİT kullanımının firma performansına etkisini ölçmek için ilave olarak *Olley-Pakes* metodu kullanılmıştır. İçsellik problemi, araştırmacının gözlemleyemediği ancak firmanın bildiği birtakım bilgilere dayanmaktadır. Bu bilgiler, karını maksimum hale getirmeye çalışan firmanın, gerçekleştirecek verimlilik şoklarını tahmin ederek üretimde kullanacağı girdi miktarını arttırmasıdır. Bu durumda, analize dahil edilen girdiler içsel olmaktadır. Seçim yanlılığı problemi ise verimlilik şokları ile firmaların piyasadan çıkma olasılığı arasındaki ilişkiden kaynaklanmaktadır. Firmanın karlılığının, sermaye stoku ile ilişkili olduğu düşünüldüğünde, düşük verimlilik şoklarında bile yüksek sermaye stokuna sahip olan firmanın piyasada kalma olasılığı, düşük sermaye stokuna sahip olan firmanın piyasada kalma olasılığından daha fazladır. Dolayısıyla sermaye stoku ile piyasadan çıkış olasılığı arasında negatif yönlü bir ilişki mevcuttur (Yasar, Raciborski ve Poi, 2008, s.222).

Olley-Pakes (1996) bu sorunları ortadan kaldıracak, güvenilir tahminler yapmamızı sağlayan yarı parametrik bir yöntem geliştirmişlerdir. Olley-Pakes (1996)'in önerdiği şekliyle Cobb-Douglas üretim fonksiyonunu tekrar şöyle yazabiliriz:

$$Q_{it} = A_{it}(K_{it}^{\beta_1} L_{it}^{\beta_2}) \quad (10)$$

Yukardaki 10 nolu fonksiyonun logaritması alındığında fonksiyon

$$\ln Q_{it} = \ln A_{it} + \beta_1 \ln K_{it} + \beta_2 \ln L_{it} + \varepsilon_{it} \quad (11)$$

şeklini alacaktır. Burada $\ln Q_{it}$, $\ln K_{it}$ ve $\ln L_{it}$ sırasıyla i firması t dönemdeki katma değerinin, sermaye girdisinin ve üretimde kullanılan işgücü miktarının logaritmik değerini temsil etmektedir. ε_{it} ise her zamanki hata terimini temsil etmektedir.

Eşitlik (5) ve (6)'daki yaklaşımla, BİT değişkenleri modele dahil edilip eşitlik (11) yeniden düzenlendiğinde fonksiyon,

$$\ln Q_{it} = \beta_0 + \beta_1 \ln K_{it} + \beta_2 \ln L_{it} + \sum_j \alpha_j BİT_{j,it} + \varepsilon_{it} \quad (12)$$

şeklini alacaktır.

Olley-Pakes (1996)'in önerdiği şekliyle tekrar ele alırsa fonksiyon;

$$\ln Q_{it} = \beta_0 + \beta_1 \ln K_{it} + \beta_2 \ln L_{it} + \sum_j \alpha_j BİT_{j,it} + \varepsilon_{it} \quad (13)$$

$$\varepsilon_{it} = \Omega_{it} + \eta_{it}$$

şeklini alacaktır.

Bu modelde farklı olan hata terimidir. Olley-Pakes metodunda hata terimi iki bileşenden oluşmaktadır. Ω_{it} , i firması tarafından bilinen, ancak araştırmacı tarafından gözlemlenemeyen verimlilik şokunu; η_{it} ise hem i firması, hem de araştırmacı tarafından gözlemlenemeyen ve beklenmeyen verimlilik şokunu ifade etmektedir. η_{it} 'nin firma kararları üzerinde bir etkisi yok iken, Ω_{it} firmanın kararlarını etkileyen bir durum değişkenidir (Gürel ve Kılıçaslan, 2016, s. 209). Bu yöntemde; içsellik problemi yatırımın vekil değişken olarak fonksiyona katılması ile, seçim yanılıgısı ise hayatta

kalma olasılıkları ile ortadan kaldırılmaktadır (bk. Bugamelli ve Pagano, 2004; Draca, Sadun ve Van Reenen, 2006; Taymaz ve Yılmaz, 2007; Taymaz ve Yılmaz, 2008; Taymaz, Voyvoda ve Yılmaz, 2008; Arvas ve Uyar, 2014; Melitz ve Polanec, 2015; Gürel ve Kılıçaslan, 2016).

Yatırım kuralına göre firmanın yatırım fonksiyonunun verimlilik şoklarında sürekli artan olduğu varsayılarak yatırım fonksiyonunun verimlilik şokuna göre tersi alınabilir (Yasar, Raciborski ve Poi, 2008, s.224).

$$\Omega_{it} = I^{-1}(I_{it}, K_{it}) = h(I_{it}, K_{it}) \quad (14)$$

İçsellik sorununu çözmek için 13 no.lu fonksiyon yeniden düzenlendiğinde fonksiyon;

$$\ln Q_{it} = \beta_2 \ln L_{it} + \emptyset(\ln I_{it}, \ln K_{it}) + \sum_j \alpha_j BIT_{j,it} + \eta_{it} \quad (15)$$

şeklını alacaktır.

Yatırım ve sermaye stoku serilerinin polinomu olarak tanımlanan \emptyset fonksiyonu analizin parametrik olmayan kısmını oluşturmaktadır (Taymaz, Voyvoda ve Yılmaz, 2008, s.32).

$$\emptyset(\ln I_{it}, \ln K_{it}) = \beta_0 + \beta_1 \ln K_{it} + h(I_{it}, K_{it}) \quad (16)$$

Bu aşamada işgücü değişkeninin katsayısı β_2 hesaplanmaktadır. \emptyset fonksiyonunun kullanılmasıyla gözlemlenemeyen verimlilik şoku problemi giderildiği için işgücü girdisinin katsayı tahminleri tutarlı olacaktır.

Eşitlikte sermaye değişkeninin katsayısının, β_1 , hesaplanması için ise çıkış kuralı uygulanır. Bu kurala göre firmanın piyasada kalma kararı gözlemlenemeyen verimlilik şoklarının, mevcut sermayedeki verimlilikten büyük olup olmasına göre

şekillenmektedir. Probit regresyon modeli kullanılarak her bir firmanın piyasada kalma olasılığı tahmin edilir. Böylece sermaye katsayısı hesaplanmış olur.

$$q_{it} - \beta_2 l_{it} - \sum_j \alpha_j B\dot{I}T_{j,it} = \beta_2 k_{it} + g(\hat{\phi}_{t-1} - \beta_2 k_{i,t-1}, \hat{P}_{i,t-1}) + \xi_{it} + \eta_{it} \quad (17)$$

$$\xi_{it} = \Omega_{it} - E[\Omega_{it} | \Omega_{i,t-1}] \quad (18)$$

Fonksiyondaki; $\hat{P}_{i,t-1}$ firmanın piyasada kalma olasılığını vermektedir. Burada ξ_{it} , i firmasının t dönemdeki verimliliği ile beklenen verimliliği arasındaki farktır (Olley ve Pakes, 1996, s.1276).

3.4. Değişkenler

BİT kullanımının işgücü verimliliğine ve katma değere etkisinin ölçüldüğü modellerde katma değer, işgücü, sermaye stoku ve BİT kullanım verilerinden yararlanılmıştır.

Katma değer olarak TÜİK Yıllık Sanayi ve Hizmet İstatistiklerinde (2015) bulunan faktör maliyetleri ile katma değer ve işgücü olarak yine aynı veri setinde bulunan çalışan sayısı alınmıştır.

TÜİK Yıllık Sanayi ve Hizmet istatistiklerinde sermaye stoku verisi yer almadığı için sermaye stoku tarafımızdan %7,5 amortisman oranı varsayımı ile Aralıksız Envanter Yöntemi (AEY) kullanılarak hesaplanmıştır. Amortisman oranı ile ilgili olarak kesin bir kural bulunmamaktadır. Genellikle, gelişmiş ülkelerde yıllık %5 alınırken gelişmekte olan ülkelere de ekonomik yapıdaki hızlı değişim nedeniyle %5 ile %10 arasında değerlendirilmektedir (bk. Hulten ve McCallum, 1981; Bernstein, 1988; Braumann, 1997; Yurtoglu, 2000; Burda ve Hunt, 2001). O yüzden bu çalışmada, amortisman oranı %7.5 olarak alınmıştır. Aslında, sermaye stoku %10 amortisman oranı varsayımı ile de hesaplanmış ve ekonometrik modeller tahmin edilmiştir. Fakat amortisman oranlarındaki farklılık, model tahmin sonuçlarında ciddi bir farklılığa

neden olmamıştır. Sermaye stoku, yatırımların birikimi olduğu için sermaye stokunu hesaplamaya 2003 yılından başlanmıştır.

İmalat sanayiine ait veriler TÜİK'den elde edilen 4 haneli imalat sanayi fiyat endeksleri kullanılarak reel hale getirilmiştir. Fakat, hizmet sektörüne ait sektörel fiyat endeksi mevcut olmadığı için, iki haneli hizmet alt sektörlerinin parasal serileri TÜİK'in "ana harcama gruplarına göre tüketici fiyat endeksi" kullanılarak reel hale getirilmiştir..

Ekonometrik analizlerde BİT kullanımı göstergesi olarak WEB, SCM, CRM, ERP değişkenleri kullanılmıştır.. Veriler başlığı altında belirtilen kısıtlar nedeniyle bu değişkenler kullanılmış ve analizlere kukla değişken olarak dahil edilmiştir. Firmalar söz konusu BİT değişkenlerini kullanıyorlar ise değişken 1 değerini almakta, kullanmıyorlar ise değişken 0 değerini almaktadır.

Rassal-etkiler modelinde bağımlı değişken işgücü verimliliği yani çalışan başına katma değer logaritmik halidir. Bağımsız değişkenler ise çalışan başına sermaye stokunun logaritması ve kukla değişken olarak kullanılan BİT kullanım değişkenleridir.

Olley-Pakes modelinde bağımlı değişken olarak katma değer logaritması kullanılmıştır. Bağımsız değişkenler ise sermaye stokunun ve işgücünün logaritması ve kukla değişken olarak kullanılan BİT kullanım değişkenleridir. Olley-Pakes metodunda hesaplama aşamasında yatırım değişkeni modelde vekil değişken olarak kullanılmıştır. Yatırım değişkeni TÜİK Yıllık Sanayi ve Hizmet İstatistiklerinde yer alan maddi ve maddi olmayan yatırımların toplamından oluşmaktadır ve analizlerde logaritmik değeri kullanılmıştır.

Ekonometrik analizlerde kullanılan değişkenlere ait özet istatistikler Tablo 3'de verilmiştir. Değişkenler arasında çift yönlü ilişkiyi gösteren korelasyon katsayıları Tablo 4'de verilmiştir. Burada r_i yatırımın, r_{va} katma değer, r_{k_75} sermaye stokunun reel değerlerini, l işgücünü, lp ise işgücü verimliliğini temsil etmektedir.

Tabloda görüldüğü gibi tüm değişkenler arasında %1 anlamlılık düzeyinde, çift yönlü anlamlı ve pozitif bir ilişki vardır.

Kategorik değişkenler olan *WEB*, *SCM*, *CRM* ve *ERP* değişkenleri arasındaki ilişki ise Cramer's V korelasyon analizi ile verilmiştir. Kategorik değişkenlere ait Cramer's V korelasyon etki boyutları Tablo 5'de verilmiştir. Tabloda görüldüğü gibi ERP ile CRM arasındaki etki boyutu yüksek iken diğer değişkenler arasında küçük ve orta boyutlarda anlamlıdır.

Tablo 3 Özet İstatistikler

Değişkenler	Gözlem	Ortalama	Sdt. Hata	Min.	Maks.
Yıl	24032	-	-	2009	2013
Reel Yatırım (r_i)	24032	6230935	58600000	0	3900000000
Reel Katma Değer (r_va)	24032	15000000	73600000	413.4143	3510000000
İşgücü (l)	24032	416.7753	1050.511	20	29680
İşgücü Verimliliği (lp)	24032	29427.44	59211.07	5.741865	3703379
Reel Sermaye (r_k_75)	24032	49400000	405000000	7.709357	17400000000
WEB	23646	-	-	0	1
SCM	18148	-	-	0	1
CRM	19038	-	-	0	1
ERP	21097	-	-	0	1
Firma Sayısı	14261	-	-	-	-

Değişkenlerin reel değerleri verilmiştir.

Kaynak: TÜİK (2015) ve TÜİK (2013) verilerine dayanarak hesaplanmıştır.

Tablo 4 Çift Yönlü Korelasyon, 2009-2013

Değişkenler	r_i	r_va	l	lp	r_k_75
r_i	1				
r_va	0.5030*	1			
l	0.2940*	0.6503*	1		
lp	0.1561*	0.3131*	0.0439*	1	
r_k_75	0.6466*	0.7325*	0.3807*	0.2042*	1

*Katsayı 0.01 düzeyinde anlamlı (çift yönlü)

Kaynak: TÜİK (2015) ve TÜİK (2013) verilerine dayanarak hesaplanmıştır.

Tablo 5 Cramer's V Korelasyon, 2009-2013

Değişkenler	WEB	SCM	CRM	ERP
WEB	1			
SCM	0,1090*	1		
CRM	0,1761*	0,2355*	1	
ERP	0,2283*	0,2653*	0,3647*	1

*Katsayı 0.01 düzeyinde anlamlı

Kaynak: TÜİK (2015) ve TÜİK (2013) verilerine dayanarak hesaplanmıştır.

3.5. Tahmin sonuçları

BİT kullanımının işgücü verimliliğine etkisini ölçmek için rassal-etkiler modeli kullanılmıştır. Rassal-etkiler modeli hem imalat sanayi ve hizmet sektörünün bir arada olduğu tüm firmalara hem de imalat sanayi ve hizmet sektörüne ayrı ayrı uygulanmıştır. Sektörler arası heterojenliği giderebilmek için 2 hane düzeyinde sektör kuklaları kullanılarak tahminler yapılmıştır. Fakat sektör kuklaları ana değişkenlerin katsayılarında herhangi bir değişikliğe neden olmamıştır. Ayrıca sektör-içi korelasyonun etkilerini yok etmek için kümelenmiş standart hatalar (*clustered standard errors*) hesaplanmış ve Tablo 6-8'de sunulmuştur.

Analiz sonuçlarına göre, tüm modellerde, sermaye/emek katsayısı istatistiksel olarak anlamlı teorik sınırlar içerindedir. Çalışan başına sermaye ile verimlilik arasındaki ilişki imalat sanayiinde (Tablo 7), hizmet sektörüne (Tablo 8) göre yine teorik olarak tutarlı bir şekilde daha yüksek bulunmuştur.

Tüm modellerde BİT kullanım değişkenleri (*WEB*, *SCM*, *CRM* ve *ERP*) ile işgücü verimliliği arasında pozitif ve anlamlı bir ilişki bulunmuştur. Fakat imalat sanayiindeki verimlilik *CRM* ilişkisi, tüm değişkenlerin modele dahil edildiği durumda, her ne kadar pozitif olsa da istatistiksel olarak anlamlı değildir (bk. Tablo 7, Model 6). İmalat sanayi ve hizmet sektöründe yer alan firmaların bir arada analize sokulduğu modellerin sonuçları ile sadece hizmet sektöründe yer alan firmaların analize sokulduğu modellerin sonuçları birbirine yakın çıkmıştır. Bu durum hizmet sektöründe imalat sanayine göre gözlem sayısının fazla olmasından kaynaklanmaktadır.

Kukla değişken olarak modelde yer alan BİT değişkenlerinin logaritması alınmadığı için, tahmin edilen modeller yarı logaritmik modellerdir. Dolayısıyla, bu modellerde BİT değişkenlerinin katsayıları yarı esnekliği göstermektedir. Bu nedenler, kukla

değişkenlerin Halvorsen ve Palmquist (1980) yöntemi ⁷ ile yarı esneklikleri bulunmuştur (Gujarati ve Porter, 2009, s.298).

Buna göre imalat sanayi ve hizmet sektörüne ait firmaların bir arada analize sokulduğu rassal-etkiler modeli sonuçlarına göre, dört BİT değişkeninden işgücü verimliliğe etkisi %16,88 yarı esneklik katsayısı ile en yüksek olan WEB, sonrasında %15,72 yarı esneklik katsayısı ile ERP'dir (bk. Tablo 6, Model 6).

Sadece imalat sanayiinde faaliyet gösteren firmalar için tahmin edilen rassal-etkiler modeli (Tablo 7) sonuçlarına göre analize sokulan dört BİT değişkeninden işgücü verimliliğe etkisi %18,65 yarı esneklik katsayısı ile en yüksek olan ERP, sonra sırasıyla %10,09 yarı esneklik katsayısı ile WEB ve %4,14 yarı esneklik katsayısı ile SCM'dir (Tablo 7, Model 6). CRM değişkeninin işgücü verimliliğine etkisi analize sokulduğu modellerden sadece Model 6'da anlamsız çıkmıştır (bk. Tablo 7, Model 6).

Hizmet sektörüne ait firmaların analize sokulduğu rassal-etkiler modeli (Tablo 8) değerlendirildiğinde dört BİT değişkeninden işgücü verimliliğe etkisi %19,72 yarı esneklik katsayısı ile en yüksek olan WEB, sonrasında %11,52 yarı esneklik katsayısı ile ERP'dir (bk. Tablo 8, Model 6).

Tüm bu bulgulardan anlıyoruz ki BİT kullanımı ile firma performansı arasında pozitif bir ilişki vardır. Diğer bir deyişle BİT kullanımı firmaların verimliliğini artırıcı bir etkiye sahiptir. Yine bulgularımız göstermektedir ki kullandığımız dört BİT kullanım değişkeninden verimlilik etkisi en yüksek olan WEB sitesi sahipliğidir.

⁷ Kukla değişkenine (BİT_j) ait yarı esneklik katsayısı= $100 * [\exp(\alpha_j) - 1]$.

Tablo 6 BİT Kullanımının Verimliliğe Etkisi, İmalat Sanayi ve Hizmet Sektörü, 2009-2013. Rassal-etkiler Modeli, Bağımlı Değişken: Logaritmik İşgücü Verimliliği

DEĞİŞKENLER	İmalat Sanayi + Hizmet Sektörü					
	Model 1	Model 2	Model 3	Model 4	Model 5	Model 6
ln (K/L)	0.194*** (0.0159)	0.186*** (0.0158)	0.191*** (0.0159)	0.194*** (0.0156)	0.187*** (0.0144)	0.182*** (0.0158)
WEB		0.183*** (0.0248)				0.156*** (0.0277)
SCM			0.0730*** (0.0155)			0.0369*** (0.0141)
CRM				0.0707*** (0.0151)		0.0260** (0.0113)
ERP					0.192*** (0.0287)	0.146*** (0.0274)
Sabit Sayı	7.750*** (0.129)	7.686*** (0.132)	7.783*** (0.131)	7.767*** (0.127)	7.771*** (0.121)	7.713*** (0.135)
R ²	0.279	0.286	0.296	0.289	0.315	0.325
Wald test	147.9***	189.7***	151.5***	165.4***	169.8***	173.3***
Gözlem sayısı	24032	23646	18148	19038	21097	16062
Firma sayısı	14261	13930	9523	10988	12124	8284

Açıklamalar: Kümelenmiş (clustered) standart hatalar parantez içinde gösterilmiştir. *** $p < 0.01$, ** $p < 0.05$, * $p < 0.1$. WEB: firmanın web sitesine sahip olup olmadığını gösteren kukla değişken; SCM: firmanın tedarik zinciri yönetimi sistemini kullanıp kullanmadığını gösteren kukla değişken; CRM: firmanın müşteri ilişkileri yönetimi sistemini kullanıp kullanmadığını gösteren kukla değişken; ERP: firmanın kurumsal kaynak planlaması sistemini kullanıp kullanmadığını gösteren kukla değişken.

Tablo 7 BİT Kullanımının Verimliliğe Etkisi, İmalat Sanayi, 2009-2013. Rassal-etkiler Modeli, Bağımlı Değişken: Logaritmik İşgücü Verimliliği

DEĞİŞKENLER	İmalat Sanayi					
	Model 1	Model 2	Model 3	Model 4	Model 5	Model 6
ln (K/L)	0.259*** (0.0228)	0.252*** (0.0242)	0.263*** (0.0281)	0.262*** (0.0252)	0.249*** (0.0231)	0.252*** (0.0262)
WEB		0.146*** (0.0201)				0.0961*** (0.0167)
SCM			0.0747*** (0.0204)			0.0406** (0.0184)
CRM				0.0516*** (0.0178)		0.0179 (0.0158)
ERP					0.210*** (0.0276)	0.171*** (0.0275)
Sabit Sayı	7.136*** (0.219)	7.090*** (0.240)	7.096*** (0.273)	7.139*** (0.243)	7.172*** (0.230)	7.074*** (0.266)
R ²	0.303	0.304	0.314	0.307	0.340	0.343
Wald test	128.8***	133.5***	95.27***	112.0***	117.3***	138.8***
Gözlem sayısı	11269	11120	8802	9038	10019	7809
Firma sayısı	6459	6328	4453	4939	5498	3847

Açıklamalar: Kümelenmiş (clustered) standart hatalar parantez içinde gösterilmiştir. *** $p < 0.01$, ** $p < 0.05$, * $p < 0.1$. WEB: firmanın web sitesine sahip olup olmadığını gösteren kukla değişken; SCM: firmanın tedarik zinciri yönetimi sistemini kullanıp kullanmadığını gösteren kukla değişken; CRM: firmanın müşteri ilişkileri yönetimi sistemini kullanıp kullanmadığını gösteren kukla değişken; ERP: firmanın kurumsal kaynak planlaması sistemini kullanıp kullanmadığını gösteren kukla değişken.

Tablo 8 BİT Kullanımının Verimliliğe Etkisi, Hizmet Sektörü, 2009-2013. Rassal-etkiler Modeli, Bağımlı Değişken: Logaritmik İşgücü Verimliliği

DEĞİŞKENLER	Hizmet Sektörü					
	Model 1	Model 2	Model 3	Model 4	Model 5	Model 6
ln (K/L)	0.160*** (0.0203)	0.154*** (0.0196)	0.155*** (0.0180)	0.159*** (0.0190)	0.155*** (0.0176)	0.147*** (0.0176)
WEB		0.189*** (0.0339)				0.180*** (0.0357)
SCM			0.0747*** (0.0226)			0.0370* (0.0210)
CRM				0.101*** (0.0201)		0.0464*** (0.0173)
ERP					0.162*** (0.0513)	0.109** (0.0508)
Sabit Sayı	8.027*** (0.127)	7.955*** (0.131)	8.083*** (0.109)	8.047*** (0.121)	8.046*** (0.115)	7.991*** (0.123)
R ²	0.244	0.255	0.264	0.260	0.274	0.291
Wald test	61.98***	71.83***	74.36***	70.44***	96.04***	168.1***
Gözlem sayısı	12763	12526	9346	10000	11078	8253
Firma sayısı	7802	7602	5070	6049	6626	4437

Açıklamalar: Tablo 7'nin açıklamaları ile aynıdır.

Bu çalışmada BİT kullanım ve firma performansı ilişkisini tespit etmek üzere kullandığımız bir diğer metot, içsellik ve seçim yanlılığı problemlerini yok ettiğini varsaydığımız, Olley- Pakes metodudur. Bu metotla elde ettiğimiz tahmin sonuçlarında da rassal-etkiler modeli ile benzer şekilde, kukla BİT kullanım değişkenlerinin Halvorsen ve Palmquist (1980) yöntemi kullanılarak yarı esneklikleri hesaplanmıştır (Gujarati ve Porter, 2009, s.298).

İmalat sanayi ve hizmet sektörüne ait firmaların bir arada analize sokulduğu ve imalat sanayi ile hizmet sektörlerindeki firmaların ayrı ayrı analize sokulduğu Olley-Pakes modeli sonuçlarına göre hem sermayenin ve işgücünün hem de BİT değişkenlerinin tümünün firma katma değerine etkisi anlamlı ve pozitifdir (bk. Tablo 9-11).

İmalat sanayi ve hizmet sektörüne ait firmaların bir arada analize sokulduğu Olley-Pakes tahmin sonuçlarına göre, dört BİT değişkeninden katma değere etkisi %25,98 yarı esneklik katsayısı ile en yüksek olan ERP, sonrasında %16,18 yarı esneklik katsayısı ile WEB'dir (bk. Tablo 9, Model 6). Bu sonuç rassal-etkiler modeli sonuçları ile örtüşmemektedir. Zira rassal-etkiler modeli sonuçlarına göre verimliliğe etkisi en

yüksek olan BİT kullanımı değişkeni WEB sitesi sahipliği idi. Tabi bu fark muhtemelen bağımlı değişkenin farklı olmasından kaynaklanıyor olabilir.

Tablo 9 BİT Kullanımının Katma Değere Etkisi, İmalat Sanayi ve Hizmet Sektörü, 2009-2013. Olley Pakes Modeli, Bağımlı Değişken: Logaritmik Katma Değer

DEĞİŞKENLER	İmalat Sanayi + Hizmet Sektörü					
	Model 1	Model 2	Model 3	Model 4	Model 5	Model 6
ln K	0.0879*** (0.010)	0.0855*** (0.013)	0.0825*** (0.008)	0.0738*** (0.016)	0.0792*** (0.005)	0.0669*** (0.011)
ln L	0.773*** (0.007)	0.768*** (0.006)	0.764*** (0.004)	0.766*** (0.013)	0.753*** (0.005)	0.751*** (0.007)
WEB		0.187*** (0.009)				0.150*** (0.024)
SCM			0.122*** (0.008)			0.0492** (0.020)
CRM				0.155*** (0.016)		0.0602*** (0.013)
ERP					0.280*** (0.010)	0.231*** (0.002)
Gözlem Sayısı	19903	19903	19903	19903	19903	19903

Açıklamalar: Standart hatalar parantez içinde gösterilmiştir. *** $p < 0.01$, ** $p < 0.05$, * $p < 0.1$. Tüm regresyonlar sabit ve zaman kuklası içermektedir. WEB: firmanın web sitesine sahip olup olmadığını gösteren kukla değişken; SCM: firmanın tedarik zinciri yönetimi sistemini kullanıp kullanmadığını gösteren kukla değişken; CRM: firmanın müşteri ilişkileri yönetimi sistemini kullanıp kullanmadığını gösteren kukla değişken; ERP: firmanın kurumsal kaynak planlaması sistemini kullanıp kullanmadığını gösteren kukla değişken

Tablo 10 BİT Kullanımının Katma Değere Etkisi, İmalat Sanayi, 2009-2013. Olley Pakes Modeli, Bağımlı Değişken: Logaritmik Katma Değer

DEĞİŞKENLER	İmalat Sanayi					
	Model 1	Model 2	Model 3	Model 4	Model 5	Model 6
ln K	0.131*** (0.031)	0.131*** (0.022)	0.132*** (0.028)	0.113*** (0.032)	0.123*** (0.020)	0.114*** (0.007)
ln L	0.743*** (0.019)	0.738*** (0.006)	0.726*** (0.015)	0.731*** (0.012)	0.715*** (0.024)	0.706*** (0.008)
WEB		0.112*** (0.007)				0.0692*** (0.005)
SCM			0.119*** (0.022)			0.0688*** (0.006)
CRM				0.117*** (0.022)		0.0469*** (0.017)
ERP					0.241*** (0.008)	0.209*** (0.023)
Gözlem Sayısı	9841	9841	9841	9841	9841	9841

Açıklamalar: Standart hatalar parantez içinde gösterilmiştir. *** $p < 0.01$, ** $p < 0.05$, * $p < 0.1$. Tüm regresyonlar sabit ve zaman kuklası içermektedir. WEB: firmanın web sitesine sahip olup olmadığını gösteren kukla değişken; SCM: firmanın tedarik zinciri yönetimi sistemini kullanıp kullanmadığını gösteren kukla değişken; CRM: firmanın müşteri ilişkileri yönetimi sistemini kullanıp kullanmadığını gösteren kukla değişken; ERP: firmanın kurumsal kaynak planlaması sistemini kullanıp kullanmadığını gösteren kukla değişken

Tablo 11 BİT Kullanımının Katma Değere Etkisi, Hizmet Sektörü, 2009-2013. Olley Pakes Modeli, Bağımlı Değişken: Logaritmik Katma Değer

DEĞİŞKENLER	Hizmet Sektörü					
	Model 1	Model 2	Model 3	Model 4	Model 5	Model 6
ln K	0.0692*** (0.004)	0.0664*** (0.007)	0.0602*** (0.004)	0.0509*** (0.011)	0.0607*** (0.006)	0.0496*** (0.007)
ln L	0.776*** (0.006)	0.770*** (0.000)	0.769*** (0.016)	0.773*** (0.008)	0.760*** (0.007)	0.761*** (0.010)
WEB		0.247*** (0.013)				0.215*** (0.027)
SCM			0.131*** (0.014)			0.0291*** (0.005)
CRM				0.223*** (0.003)		0.101*** (0.027)
ERP					0.306*** (0.0157)	0.230*** (0.033)
Gözlem Sayısı	10062	10062	10062	10062	10062	10062

Açıklamalar: Tablo 10'nun açıklamaları ile aynıdır.

İmalat sanayiinde, dört BİT değişkeninden katma değere etkisi %23,24 yarı esneklik katsayısı ile en yüksek olan ERP, sonrasında %7,16 yarı esneklik katsayısı ile WEB ve %7,12 yarı esneklik katsayısı ile SCM'dir (bk. Tablo 10, Model 6). Son olarak, hizmet sektöründe, dört BİT değişkeninden katma değere etkisi %25,86 yarı esneklik katsayısı ile en yüksek olan ERP, %23,98 yarı esneklik katsayısı ile WEB sonrasında %10,62 yarı esneklik katsayısı ile CRM'dir (bk. Tablo 11, Model 6).

Özetle, Olley-Pakes tahmin sonuçları da bize, BİT kullanımı ile firma performansı arasında pozitif ve istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki olduğunu göstermektedir.

5. SONUÇ

Bu çalışmada, Türkiye imalat sanayi ve hizmet sektörlerinde BİT kullanımının işgücü verimliliğine ve katma değere etkisi analiz edilmiştir. İktisat literatüründe, özellikle 1990'lı yıllarda başlayan BİT ile verimlilik ilişkisini inceleyen çalışmalarda, BİT değişkeni olarak genelde veri bulmanın kolaylığı nedeniyle BİT sermayesi kullanılmaktadır. BİT ve verimlilik ilişkisi üzerine yapılan çalışmaların büyük çoğunluğu, gelişmiş ülke verileriyle gerçekleştirilmiştir. Bunun başlıca nedeni, BİT kullanımı ile ilgili verilerin özellikle, gelişmekte olan ülkelerde bulunmamasıdır. Türkiye'de hem imalat sanayiinde hem de hizmet sektöründe BİT kullanımının verimlilik üzerine etkilerinin ortaya çıkarılması oldukça önemlidir.

Genel olarak bakıldığında hem imalat sanayiinde hem de hizmet sektöründe, bir BİT kullanım göstergesi olan web sitesi sahipliği oldukça yaygındır. İmalat sanayiinde web sitesi sahipliği %60'ların üstündeyken, hizmet sektöründe web sitesi sahipliği %55'lerin üzerindedir. Hem imalat sanayiinde hem de hizmet sektöründe CRM kullanımının daha düşük yoğunlukta olduğu söylenebilir. Zira imalat sanayiinde CRM kullanım oranı %45'in altında iken hizmet sektöründe CRM kullanım oranı %60'ın altında kalmaktadır. İmalat sanayi ve hizmet sektörlerinde genel olarak ERP kullanımının yaygın olduğu görülmektedir. İmalat sanayiinde ERP kullanım oranı %89 ile %30 arasında iken, hizmet sektöründe ERP kullanım oranı %78 ile %16 arasındadır.

Bu çalışmada, Türkiye imalat sanayi ve hizmet sektörlerinde BİT kullanımı ile firma performansı arasındaki ilişki iki farklı ekonometrik yaklaşımla, 2009-2013 yılları arasındaki firma verileri kullanarak incelenmiştir. Hem rassal-etkiler hem de Olley-Pakes metodunu kullanarak elde ettiğimiz ekonometrik bulgular, Türkiye imalat sanayi ve hizmet sektöründe BİT kullanımı ile firma performansı (işgücü verimliliği ve yaratılan katma değer olarak ölçülmüştür) arasında pozitif ve istatistiksel olarak anlamlı bir ilişkinin olduğunu göstermektedir. Diğer bir ifade ile BİT kullanımı firma performansını olumlu bir şekilde etkilemektedir. Bu sonucun arkasında yatan nedenler şu şekilde açıklanabilir:

İnternetin ve web sitelerinin yaygınlaşması, BİT sistemlerinin imalat sanayiinde ve hizmet sektöründe kullanımının artmasıyla üretim ve hizmet birimleri arasında entegrasyon artmış, maliyetler düşmüştür. İmalat sanayi ve hizmet sektörlerinde BİT kullanımının artması ve otomasyona geçilmesi işgücü verimliliğini ve katma değeri arttırmıştır. Analiz sonuçları da bunu destekler niteliktedir. Emek yoğun olan hizmet sektöründe de BİT kullanımının işgücü verimliliğine ve katma değere etkisi pozitif çıkmıştır. Bu durum emek yoğun olan hizmet sektörünün de BİT kullanımından etkin şekilde yararlanmaya çalıştığının göstergesidir.

BİT kullanımının yaygınlaşmasındaki en önemli engel bu teknolojilerin firmalara maliyetidir. Firmalar yüksek maliyetleri nedeniyle BİT yatırımlarından kaçınmaktadırlar. Oysa BİT'nin etkin kullanımı sayesinde firmanın üretim ve pazarlama faaliyetleri daha verimli hale gelmektedir. İş süreçlerindeki önemsiz faaliyetler işin içeriğinin değiştirilmesi suretiyle ortadan kalkmakta ve verimlilik artmaktadır. Türkiye'de Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı'nın Araştırma, Geliştirme ve Tasarım Faaliyetlerinin Desteklenmesine İlişkin Uygulama ve Denetim Yönetmeliği⁸ gereği Ar-Ge çalışmaları yapan kurum ve kuruluşlara kurumlar vergisi, gelir vergisi, sigorta primi desteği sağlanmaktadır. Bu desteklerin kademeli olarak BİT'lere yatırım yapan sektörlerle de sağlanması firmaları BİT'ye yatırım yapma ve bu teknolojileri kullanma konusunda cesaretlendirecektir.

BİT'ler, özellikle ERP, CRM, SCM vb yazılımlar, firmalarda üretim, satış, dağıtım, pazarlama, tedarik departmanları başta olmak üzere tüm iş süreçlerini değiştireceği için çoğu zaman hem yöneticiler hem de çalışanlar BİT'lerin gereği gibi kullanılması konusunda direnç gösterebilmektedir. Bu nedenle BİT'ye yatırım yapmak tek başına yeterli olmayacaktır. Firmaların teknolojik stratejilerinin oluşturulması, revize edilmesi, entegrasyon ve bulut bilişim stratejilerinin belirlenmesi, bilgi toplama ve destek sistemlerinin kurulması için Dijital Yönetici (Chief Digital Officer-CDO)'lere ihtiyaç vardır. BİT'ye yatırım yapan firmaların yaptıkları yatırımın karşılığını alabilmeleri için CDO atamalarını gerçekleştirmeleri gerekmektedir.

Teknolojinin insanların yaptığı işleri yapar hale gelmesi istihdam sorununu gündeme getirmektedir. Günümüzde işgücü arz ve talebinin birbiriyle uyuşmamasının en önemli nedeni firmaların talep ettiği analitik düşünce gücüne sahip teknolojiyi kullanabilecek nitelikteki işgücü arzının az olmasıdır. Bu durum teknolojinin gereklerine göre düzenlenecek bir eğitim sistemi ile aşılabilecektir. Özellikle mesleki ve teknik eğitime önem verilmesi, yeni teknolojileri etkin bir şekilde kullanan yeni

⁸ 10.08.2016 tarihli 29797 sayılı Resmi Gazete. <http://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2016/08/20160810-7.htm> (Erişim Tarihi:11.11.2016)

nesiller yetiştirilmesi açısından önemlidir. Böylece firmalar aradıkları analitik düşünce gücüne sahip, teknolojiye adapte olmuş işgücünü elde etmiş olacaklardır. Bununla beraber firmalar için personel eğitimleri de önemli bir maliyet unsurudur. Mevcut personele ihtiyaç duyduğu eğitiminin sağlanması için sivil toplum kuruluşları, üniversiteler ile firmaların işbirliği ile seminerler düzenlenmelidir. Bu konuda hem üniversiteler hem de sivil toplum kuruluşları desteklenmelidir.

Bu makalenin en başında da belirtildiği gibi BİT sermayesi ve kullanımı ile ilgili yapılan çalışmalar veri yetersizliği nedeniyle gelişmekte olan ülkelerde göreceli daha azdır. Çalışmamızda da özellikle BİT kullanım anketi verilerinin yıllar itibariyle devamlılığının olmaması nedeniyle BİT kullanımını temsil eden kısıtlı değişkenler kullanılarak Türkiye’de imalat sanayi ve hizmet sektöründe BİT kullanımının verimliliğe ve katma değere olumlu bir etkisi olup olmadığı araştırılmıştır. Bu konuda hem dünyada hem de ülkemizde daha çok araştırma yapılması gerekmektedir. Bundan sonraki çalışmalarda farklı BİT kullanım değişkenlerinin verimliliğe etkisi incelenebilir. Bununla beraber BİT kullanımının karlılığa etkisi ve BİT kullanımının firmaların hayatta kalma becerilerine etkileri araştırılabilir.

Kaynakça

- Ada, M. S. (2011). *İşletmelerde müşteri ilişkileri yönetimi uygulamaları (CRM) ve müşteri bakış açısıyla crm uygulamalarının değerlendirilmesi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Namık Kemal Üniversitesi.
- Aral, S., Brynjolfsson, E., and Wu, D. J. (2006). Which came first, it or productivity? Virtuous cycle of investment and use in enterprise systems. *Virtuous Cycle of Investment and Use in Enterprise Systems*.
- Arvas, M. A., and Uyar, B. (2014). Exports and firm productivity in Turkish manufacturing: an Olley-Pakes estimation. *International Journal of Economics and Financial Issues*, 4(2), 243.
- Atrostic, B. K., Boegh-Nielsen, P., Motohashi, K., and Nguyen, S. (2004). IT, productivity and growth in enterprises: evidence from new international micro data. *The Economic Impact of ICT—Measurement, Evidence and Implications*.

- Baltagi, B. (2005). *Econometric analysis of panel data*. John Wiley and Sons.
- Bassanini, A. and Scarpetta, S. (2002). Growth, technological change, and ICT diffusion: Recent evidence from OECD countries. *Oxford Review of Economic Policy*, 18(3), 324-44
- Bayraktaroğlu, S., ve Uluköy, M. (2013). Örgütsel faktörlerin kurumsal kaynak planlaması ve örgütsel performans üzerindeki etkisi: İMKB şirketleri üzerine bir araştırma. *Süleyman Demirel University Journal of Faculty of Economics and Administrative Sciences*, 18(1).
- Bell, A. and Jones, K. (2015). Explaining Fixed Effects: Random Effects Modeling of Time-Series Cross-Sectional and Panel Data. *Political Science Research and Methods*, 3(1), 133-153. doi:10.1017/psrm.2014.7
- Bernstein, J. I. (1988). Costs of production, intra-and interindustry R&D spillovers: Canadian evidence. *Canadian Journal of Economics*, 324-347.
- Bertschek I. and Kaiser U. (2004). Productivity effects of organizational change: Microeconomic evidence. *Management Science*, Vol. 50, No. 3, pp. 394-404
- Black, S.E., Lynch, L.M. (2001). How to compete: the impact of workplace practices and information technology on productivity. *The Review of Economics and Statistics* 83 (3), 434-445.
- Bohorquez, V., and Esteves, J. (2008). Analyzing SMEs size as a moderator of ERP impact in SMEs productivity. *Communications of the IIMA*, 8(3), 67.
- Braumann, M. B. (1997). Unemployment persistence and capital shortage: the case of Trinidad and Tobago. International Monetary Fund.
- Brynjolfsson, E., and Hitt, L. M. (2003). Computing productivity: firm-level evidence. http://ebusiness.mit.edu/research/papers/139_erikb_computingproductivityv2.pdf (Erişim Tarihi:27.06.2014)
- Brynjolfsson, E., and Yang, S. (1999). The intangible costs and benefits of computer investments: evidence from the financial markets. *In Atlanta, Georgia: Proceedings of the International Conference on Information Systems*.
- Bugamelli, M., and Pagano, P. (2004). Barriers to investment in ICT. *Applied Economics*, 36(20), 2275-2286.
- Burda, M. C., & Hunt, J. (2001). From reunification to economic integration: productivity and the labor market in Eastern Germany. *Brookings Papers on Economic Activity*, 2001(2), 1-71.

- Buxmann, P., Ahsen, A. V., Díaz, L. M., and Wolf, K. (2004). Usage and evaluation of supply chain management software—results of an empirical study in the European automotive industry. *Information Systems Journal*, 14(3), 295-309.
- Caputo, A. C., Pelagagge, P. M., and Scacchia, F. (2003). Integrating transport systems in supply chain management software tools. *Industrial Management and Data Systems*, 103(7), 503-515.
- Cette, G., Mairesse, J., and Kocoglu, Y. (2005). ICT diffusion and potential output growth. *Economics Letters*, 87(2), 231-234.
- Coelli, T. J., Rao, D. S. P., O'Donnell, C. J., and Battese, G. E. (2005). *An introduction to efficiency and productivity analysis*. Springer Science and Business Media.
- Colombo, M. G., Croce, A., and Grilli, L. (2013). ICT services and small businesses' productivity gains: an analysis of the adoption of broadband internet technology. *Information Economics and Policy*, 25(3), 171-189.
- Demireli, C., Uluköy, M., & Yavuz, AKÇİ (2014). Kurumsal Kaynak Planlama Sistemleri İle Pazarlama Bilgi Sistemleri İlişkisine Yönelik Ampirik Bir Araştırma. *İşletme Araştırmaları Dergisi*, 6/1(2014) 218 - 231
- Dong, S., and Zhu, K. (2006). The business value of CRM systems: productivity, profitability, and time lag. In *Proc. Workshop Inform. Systems Econom. (WISE 2006)*, Northwestern University, Evanston, IL.
- Draca, M., Sadun, R., and Van Reenen, J. (2006). *Productivity and ICT: a review of the evidence* (No. dp0749). Centre for Economic Performance, LSE.
- Engelstaetter, B. (2009). *Enterprise systems and labor productivity: disentangling combination effects*. ZEW, Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung.
- Falk, M. (2005). ICT-linked firm reorganisation and productivity gains. *Technovation*, 25(11), 1229-1250.
- Findık, D. (2013). ICT adoption, software investment and firm efficiency in Turkey. Yayınlanmamış Doktora Tezi. Ankara: Orta Doğu Teknik Üniversitesi
- Findık, D., and Tansel, A. (2015). Resources on the stage: a firm level analysis of the ICT adoption in Turkey (No. 1507). ERC-Economic Research Center, Middle East Technical University.
- Greenan, N., Mairesse, J., (2000). Computers and productivity in France: Some evidence. *Economics of Innovation and New Technology*, 9 (3), 275–315
- Gujarati, D. N., and Porter, D. C. (2009). *Basic econometrics*. (5th). New York: McGraw-Hill.

- Gürel, Y. Ü., and Kılıçaslan, Y. (2016). The impact of intangible assets on the productivity of manufacturing firms in Turkey. *METU Studies in Development*, 43(1), 191.
- Halvorsen, R., and Palmquist, R. (1980). The interpretation of dummy variables in semilogarithmic equations. *American Economic Review*, 70(3), 474-75.
- Hsiao, C. (2003). *Analysis of panel data* (No.34). Cambridge University Press.
- Hulten, C. R., & McCallum, J. (Eds.). (1981). *Depreciation, inflation, and the taxation of income from capital*. Urban Institute Press.
- Iammarino, S., and Jona-Lasinio, C. (2013). ICT production and labour productivity in the Italian regions. *European Urban and Regional Studies*, 0969776412464504.
- Jalava J., Pohjola M. (2008). The roles of electricity and ICT in economic growth: case Finland, *Explorations in Economic History* 45 270–287
- Kajogbola, O. D. (2004). *The impact of information technology on the Nigerian Economy: a study of manufacturing and services sectors in the South Western and South Eastern Zones of Nigeria* (No. 39). African Technology Policy Studies Network.
- Kılıçaslan, Y., Sickles, R. C., Kayış, A. A., & Gürel, Y. Ü. (2017). Impact of ICT on the productivity of the firm: evidence from Turkish manufacturing. *Journal of Productivity Analysis*, 47(3), 277–289. doi:10.1007/s11123-017-0497-3
- Kıran, Z. P. (2011). *Bir toplu ulaşım işletmesinde kurumsal kaynak planlama (ERP) yazılımı seçimine yönelik ihtiyaç analizi*. Yayımlanmamış Doktora Tezi. İstanbul: Yıldız Teknik Üniversitesi.
- Krishnan, V., Groza, M. D., Groza, M. P., Peterson, R. M., and Fredericks, E. (2014). Linking customer relationship management (CRM) processes to sales performance: the role of CRM technology effectiveness. *Marketing Management*, 162.
- Mačiulytė-Šniukienė, A., and Gaile-Sarkane, E. (2014). Impact of information and telecommunication technologies development on labour productivity. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 110, 1271-1282
- Maliranta, M. and P. Rouvinen (2004). ICT and business productivity: finnish micro-level evidence. In *OECD, The Economic Impact of ICT: Measurement, Evidence and Implications*, OECD Publishing, Paris. DOI: <http://dx.doi.org/10.1787/9789264026780-11-en>
- Marangoz, M., Yeşildağ, B., ve Saltık, I. A. (2012). E-ticaret işletmelerinin web ve sosyal ağ sitelerinin içerik analizi yöntemiyle incelenmesi. *Internet Uygulamaları ve Yönetim Dergisi*, 3(2), 54-7.

- Melitz, M. J., and Polanec, S. (2015). Dynamic Olley-Pakes productivity decomposition with entry and exit. *The RAND Journal of Economics*, 46(2), 362-375.
- Mouelhi, R. B. A. (2009). Impact of the adoption of information and communication technologies on firm efficiency in the Tunisian manufacturing sector. *Economic Modelling*, 26(5), 961-967.
- Nurmilaakso, J. M. (2009). ICT solutions and labor productivity: Evidence from firm-level data. *Electronic Commerce Research*, 9(3), 173-181.
- O'Mahony, M. and Vecchi, M. (2005). Quantifying the impact of ICT capital on output growth: a heterogeneous dynamic panel approach. *Economica*, 72, 615-633
- Olley, G. S., and Pakes, A. (1996). The dynamics of productivity in the telecommunications equipment industry. *Econometrica*, 64(6), 1263-1297.
- Olló-López A, Aramendía-Muneta M. E. (2012). ICT impact on competitiveness, innovation and environment. *Telematics and Informatics* 29, 204-210
- Oz, E., (2005). Information technology productivity: in search of a definite observation. *Information and Management* 42 (6), 789-798.
- Prokopenko, J. (2011). *Verimlilik yönetimi: uygulamalı el kitabı* (Çev: O. Baykal, N. Atalay, E. Fidan). Ankara: Milli Prodüktivite Merkezi Yayınları.
- Rasel, F. (2016). *ICT, complementary firm strategies and firm performance* Doctoral dissertation, Dissertation, Mannheim, Universität Mannheim.
- Shin, I. (2006). Adoption of enterprise application software and firm performance. *Small Business Economics*, 26(3), 241-256.
- Sigala M, Airey D, Jones P and Lockwood A. (2004). ICT paradox lost? A stepwise DEA methodology to evaluate technology investments in tourism settings. *Journal of Travel Research* 43,180
- Solow, R. (1987). We'd better watch out. *New York Times Book Review*, July 12, 36.
- Taymaz, E. and Yılmaz, K. (2007). Productivity and trade orientation: Turkish manufacturing industry before and after the customs union. *The Journal of International Trade and Diplomacy* 1 (1), Spring 2007:127-154
- Taymaz, E. and Yılmaz, K. (2008). Integration with the global economy: the case of Turkish automobile and consumer electronics industries. *Available at SSRN 1274804*.
- Taymaz, E., Voyvoda, E., ve Yılmaz, K. (2008). *Türkiye imalat sanayiinde yapısal dönüşüm, üretkenlik ve teknolojik değişme dinamikleri*. TUBITAK Proje No:106K050

- TÜİK (2013). Girişimlerde bilgi teknolojileri kullanımı. Türkiye İstatistik Kurumu, Ankara
- TÜİK (2015). Yıllık sanayi ve hizmet istatistikleri. Türkiye İstatistik Kurumu, Ankara
- Van Ark, B., Inklaar, R., and McGuckin, R. H. (2003). ICT and productivity in Europe and the United States where do the differences come from?. *CESifo Economic Studies*, 49(3), 295-318.
- Van Ark, B., O'Mahony, M., and Timmer, M. P. (2008). The productivity gap between Europe and the United States: trends and causes. *Journal of Economic Perspectives*, 22(1), 25-44.
- Venturini, F. (2009). The long-run impact of ICT, *Empirical Economics* 37 (3), 497-515.
- Wang, Y. C. (2013). How ICT penetration influences productivity growth: evidence from 17 OECD countries. *Economic Development Quarterly*, 0891242413478650.
- Yasar, M., Raciborski, R., and Poi, B. (2008). Production function estimation in Stata using the Olley and Pakes method. *Stata Journal*, 8(2), 221-231.
- Yılmaz, H. (2006). *Kurumsal kaynak planlaması uygulamalarında karşılaşılan zorluklar ve çözüm önerileri bir işletmede uygulaması*. Yayımlanmamış Doktora Tezi. İstanbul: Yıldız Teknik Üniversitesi.
- Yurtoglu, B. B. (2000). *Rates of Return on Corporate Investment: An International Comparison*. Hamburg: Diplom. de.
- Zand, F., and Van Beers, C. (2010). Enterprise systems adoption and firm performance in Europe: the Role of Innovation. In *AMCIS* (p. 244).

Extensive Summary

The Use of Information and Communication Technologies and Firm Performance

Introduction

With the increase of personal computers and the widespread use of the internet in the 1980s, Information and Communication Technologies (ICT) has become an indispensable part of our lives. ICT accelerated the flow of information, decreased the

asymmetric information problem and the cost of collecting information. These developments have led to significant productivity gains observed in all sectors of the economy. The aim of this study is to measure the impact of ICT usage on the firm performance measured as labour productivity and value added in Turkish manufacturing industry and service sectors.

The Data and the Models

We used Annual Industry and Service Statistics database (2015) and Enterprise ICT Usage database (2013) of Turkish Statistical Institute's (TURKSTAT) in our analysis. We used the data of the firms employing 20 or more employees for the 2009-2013 period. The analyses were carried out by using a total of 14,261 firms of which 6,459 operate in manufacturing and 7,802 in service sector.

We used, in this work, econometric analysis to examine the impact of ICT usage on firm performance in Turkish manufacturing and service sectors. We analysed the impact of ICT usage on productivity and output separately for manufacturing industry and service sector for the period of 2009-2013 in the econometric analyses. We used both random effects and Olley-Pakes methods to explore the impact of ICT usage on firm performance, namely labour productivity and value added.

Conclusion

Sectoral distribution of ICT usage in two-digit sub-sectors according to NACE Rev.2 in Turkey's manufacturing industry and service sector according to 2013 data is

examined in terms of website ownership, CRM and ERP use. Website ownership is quite common in both the manufacturing industry and the service sector. In the manufacturing industry, the website ownership is over 60%, while in the service sector the website ownership is over 55%. The use of CRM in both the manufacturing industry and the service sector is more limited. While CRM usage rate in manufacturing industry is below 45%, CRM usage rate in service sector is below 60%. It is seen that ERP usage is widespread in manufacturing industry and service sectors. ERP usage rate in manufacturing industry is between 89% and 30%, while ERP usage rate in service sector is between 78% and 16%.

In this study, the relationship between ICT use and firm performance in Turkish manufacturing industry and service sectors was examined using two different econometric approaches, using firm data between 2009-2013. The econometric findings obtained using both random effects and the Olley-Pakes method show that there is a positive and statistically significant relationship between ICT use and firm performance (measured as labour productivity and created value added) in Turkey's manufacturing industry and service sector. In other words, the use of ICT positively affects firm performance.