TÜRKİYE CUMHURİYETİ
ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
İKTİSAT ANABİLİM DALI

BİLGİ VE İLETİŞİM TEKNOLOJİLERİNİN VERİMLİLİK ÜZERİNE ETKİSİ: TÜRKİYE ÖRNEĞİ

Duygu SERİN

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ADANA/2015

TÜRKİYE CUMHURİYETİ
ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
İKTİSAT ANABİLİM DALI

BİLGİ VE İLETİŞİM TEKNOLOJİLERİNİN VERİMLİLİK ÜZERİNE ETKİSİ: TÜRKİYE ÖRNEĞİ

Duygu SERİN

Danışman: Yrd. Doç. Dr. Erhan İŞCAN

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ADANA/2015

Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Müdürlüğüne;

Bu çalışma, jürimiz tarafından İKTİSAT Ana Bilim Dalında YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Başkan: Yrd. Doç. Dr. Erhan İŞCAN
(Danışman)

Üye : Yrd. Doç. Dr. Musa ŞANAL

Üye : Yrd. Doç. Dr. Ali Eren ALPER

ONAY

Yukarıdaki imzaların, adı geçen öğretim elemanlarına ait olduklarını onaylarım.
…/…/2015

Prof. Dr. Yıldırım Beyazıt ÖNAL
Enstitü Müdürü

NOT: Bu tezde kullanılan ve başka kaynaktan yapılan bildirişlerin, çizelge, şekil ve fotoğrafların kaynak gösterilmeden kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunu'ndaki hükümlere tabidir.

ETİK BEYANI

Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Tez Yazım Kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmasında;

- Tez içinde sunduğum verileri, bilgileri ve dokümanları akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- Tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- Tez çalışmasında yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi,
- Kullanılan verilerde ve ortaya çıkan sonuçlarda herhangi bir değişiklik yapmadığımı,
- Bu tezde sunduğum çalışmanın özgün olduğunu,

bildirir, aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi beyan ederim. 17/12 2015

Duygu SERİN

ÖZET

BİLGİ VE İLETİŞİM TEKNOLOJİLERİNİN VERİMLİLİK ÜZERİNE ETKİSİ: TÜRKİYE ÖRNEĞİ

Duygu SERİN

Yüksek Lisans Tezi, İktisat Anabilim Dalı
Danışman: Yrd. Doç. Dr. Erhan İŞCAN
Aralık 2015, 147 Sayfa

Yaklaşık 20 yıl önce dijitalleşme ile birlikte bilgi ve iletişim teknolojilerinin yoğun kullanımı ekonomik refahı ve uzun vadeli sürdürülebilir verimlilik artışını desteklemektedir. Bilgi ve iletişim teknolojileri sayesinde bilgi akışı ve piyasa sınırları genişlemekte, maliyetler azalmakta ve ekonomik büyüme sağlanmaktadır. Diğer bir söylemle, sınırlı bilgi ve iletişim teknolojileri altyapısına sahip olan ülkelerde maliyetler daha yüksek, bilgi akışı daha az, pazar fırsatları daha kısıtlı olmakta ve dolayısıyla daha düşük gelir elde edilmesi gibi çeşitli ekonomik sorunlarla karşı karşıya kalınmaktadır. Bu yüzden, son yıllarda bilgi ve iletişim teknolojileri hem akademisyenler hem de politika uygulayıcıları tarafından dikkat çeken bir konu haline gelmektedir. Son on yılda, bilgisayar, e-mail, internet kullanımı gibi bilgi ve iletişim teknolojileri araçları yeniliği, büyümeyi ve sosyal değişimi teşvik eden en önemli araçlardır. Bu nedenle bu çalışmanın amacı, bilgi ve iletişim teknolojilerinin verimlilik üzerine olan etkisinin ortaya konulmasıdır. Bu kapsamda çalışma iki farklı ekonomik modelden oluşmaktadır. İlk model, bilgi ve iletişim teknolojilerinin verimlilik üzerine etkisini Türkiye için ele almaktadır. Uygulama sonucunda, bilgi ve iletişim teknolojileri ile verimlilik arasında literatüre uyumlu olarak uzun dönemli bir ilişkinin var olduğu kanıtlanmıştır. İkinci model, bilgi ve iletişim teknolojilerinin verimlilik üzerine olan etkisini Türkiye'nin de içinde bulunduğu seçilmiş OECD ülkelerini için ele almaktadır. Analiz sonucunda, bilgi ve iletişim teknolojilerinin verimlilik üzerine olan etkisinin pozitif ve istatistiki açıdan anlamlı olduğu tespit edilmiştir.

Anahtar kelimeler: Bilgi ve iletişim teknolojileri, verimlilik, GMM, ARDL

ABSTRACT

THE IMPACT OF THE INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGIES ON PRODUCTIVITY: CASE OF TURKEY

Duygu SERİN

Master Thesis, Department of Economics
Supervisor: Yrd. Doç. Dr. Erhan İŞCAN
December 2015, 147 Pages

The emergence and intensive utilization of information and communication technologies (ICTs), which spawned the beginning of the digitization two decades ago, drive economic prosperity and sustained long-term productivity growth. The spread of ICT generates economic growth because it incurs a reduction in interaction costs, expansion of information flows and market boundaries. In other words, countries with limited ICT infrastructure encounter several economic problems such as limited information flows, overpriced cost of interaction, reduced market opportunities and thus low incomes. Therefore, technological developments have generated considerable interest among academics and practitioners in recent years. In recent decades, ınformation and communication technologies for instance computer terminals, e-mail and the ınternet and their applications have become the major drivers of innovation, growth and social change. The purpose of this study is to investigate the impact of information and communications technologies (ICT) on productivity. In this regard, this study is composed of two different economic models. First model aims to provide a country study of Turkey with respect to the impact of ICT on the productivity. At the end of the estimation, long term significant statistical relationship is found between information and communication technology and productivity in accordance with the literature. Second model empirically measures the impact of information and communication technology on productivity of selected OECD countries including Turkey. As a conclusion it is found that information and communication technology has positive and statistically significant effect on productivity in selected OECD countries.

Keywords: Information and communication technology, productivity, GMM, ARDL

ÖNSÖZ

Bu çalışma bilgi ve iletişim teknolojileri ile bu teknolojilerin verimlilik üzerine olan etkisini araştırmaktadır. Günümüz dünyasında bilgi ve iletişim teknolojileri son büyük teknolojik yenilik olarak kabul edilmektedir. Bilgi ve iletişim teknolojilerinde yaşanan hızlı gelişmeler ve bilginin en temel üretim faktörü olarak kullanılması, hem gelişmiş ülkelerin hem de gelişmekte olan ülkelerin artan oranda bilginin üretimi, kullanımı ve yayılması ile bilgiye dayalı hale gelmesi süreci yaşanmaktadır. Bu şekilde bilgi ve iletişim teknolojilerinin yaygın kullanım alanı bulması, ülkelerin verimlilik ve ekonomik büyüme sağlamaları için ana faktörlerden biri olmaktadır. Ülke ekonomileri açısından önemi dolayısıyla, bilgi ve iletişim teknolojilerinin verimliliği etkileme kanallarının ortaya konulması önem arz etmektedir.

Çalışmalarımın her aşamasında manevi desteğini esirgemeyen, bilgisi ve deneyimleri ile daima bana ilham veren, hiçbir zaman bu süreç içerisinde beni yalnız bırakmayan ve tezin oluşumunda önemli katkılarda bulunan çok kıymetli hocam Yrd. Doç. Dr. Erhan İŞCAN'a sonsuz teşekkürlerimi ve saygılarımı arz ederim. Kendisinden ders aldığım İktisat Bölüm Başkanımız değerli hocam Prof. Dr. Harun BAL'a ve tez jürimde bulunan, değerli görüş ve önerileri ile bana yön veren değerli hocalarım Yrd. Doç. Dr. Musa ŞANAL ve Yrd. Doç. Dr. Ali Eren ALPER'e teşekkürlerimi sunarım.

Bugünlere gelmemde en büyük emeğe sahip olan, bana her zaman inanan, güvenen, desteklerini her zaman yanımda hissettiğim, aslında yapabilme başarısı gösterdiğim her çalışmanın gerçek mimarları olan canımdan çok sevdiğim sevgili babam Ali SERİN ve annem Serap SERİN'e teşekkürü bir borç bilirim. Aynı zamanda hayatımın her aşamasında olduğu gibi tez dönemimde de destekçim olan canım teyzem Gamze ALTUNHİSAR'a ve canım kardeşim Tolga SERİN'e teşekkürlerimi sunarım.

Duygu SERİN

Adana / 2015

Bu çalışma Çukurova Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri birimince desteklenmiştir. Proje No: SYL 2015-3022

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖZET iv
ABSTRACT v
ÖNSÖZ vi
KISALTMALAR x
TABLOLAR LİSTESİ xi
ŞEKİLLER LİSTESİ xii

BÖLÜM I
GİRİŞ

BÖLÜM II
BİLGİ VE İLETİŞİM TEKNOLOJİLERİ İLE VERİMLİLİK

2.1. Bilgi ve İletişim Teknolojileri 4
2.1.1. Bilgi ve İletişim Teknolojileri Kavramları 5
2.1.1.1. Veri, Enformasyon ve Bilgi Kavramları 5
2.1.1.2. Bilgi ve İletişim Teknolojileri Kavramı 6
2.1.2. Bilgi ve İletişim Teknolojilerinin Refah Üzerine Çok Boyutlu Katkıları 11
2.1.2.1. Bilgi ve İletişim Teknolojileri İle Ticaret İlişkisi 13
2.1.2.2. Bilgi ve İletişim Teknolojilerinin Karlılık ve Finansal Performansa Etkisi 16
2.1.2.3. Bilgi ve İletişim Teknolojilerinin Üretim Sürecindeki Rolü 17
2.1.2.4. Bilgi ve İletişim Teknolojilerinin Ekonomik Performansa Katkısı 19
2.1.2.5. Bilgi ve İletişim Teknolojilerinin Yatırım Üzerine Etkisi 20
2.1.3. Bilgi ve İletişim Teknolojileri Göstergeleri İle Karşılaştırmalı Ülkeler Analizi 22
2.2. Verimlilik 31
2.2.1. Verimlilik Kavramı ve Kapsamı 33
2.2.1.1. Verimlilik ve Verimlilik Artışı Arasındaki Farklar 35
2.2.1.2. Verimlilik Artış Hızının Önemi 36

2.2.1.3. Verimliliği Ölçmenin Önemi 37
2.2.2. Verimliliği Ölçme Yöntemleri 39
2.2.2.1. Kısmı Verimlilik 44
2.2.2.2. Toplam Faktör Verimliliği 48
2.2.2.3. Üretim Fonksiyonları Yoluyla Verimliliğin Ölçümü 50
2.2.3. Türkiye'de Verimlilik Göstergeleri İle Karşılaştırmalı Ülkeler Analizi 52

BÖLÜM III

BİLGİ VE İLETİŞİM TEKNOLOJİLERİ KULLANIMININ VERİMSEL ETKİSİNİ AÇIKLAYAN KURAMSAL ÇALIŞMALAR

3.1. Verimlilik Artışı Kavramı ve Kapsamı 58
3.2. Bilgi ve İletişim Teknolojilerinin Verimliliği Etkileme Kanalları 63
3.2.1. Teknoloji Kullanımının Verimlilik Üzerine Etkisi 65
3.2.2. Bilgi ve İletişim Teknolojileri, Firma Verimi ve Ar-Ge 69
3.2.3. Yenilikçilik ve Bilgi Teknolojileri Arasındaki İlişki 74
3.2.4. Bilgi ve İletişim Teknolojilerinin Sağladığı Ticaret ve Büyüme Boyutu 78
3.3. Literatüre Bakış 80
3.3.1. Solow Paradoksundan Bilgi ve İletişim Teknolojileri Bazlı Verimlilik Artış Süreci 80
3.3.2. Bilgi ve İletişim Teknolojilerinin Verimlilik Üzerine Olan Etkisine Yönelik Makroekonomik Çalışmalar 83
3.3.3. Bilgi ve İletişim Teknolojilerinin Verimlilik Üzerine Etkisini İnceleyen Mikroekonomik Çalışmalar 89

BÖLÜM IV

BİLGİ VE İLETİŞİM TEKNOLOJİLERİNİN VERİMLİLİK ÜZERİNE OLAN ETKİSİNİN AMPİRİK OLARAK ANALİZ EDİLMESİ

4.1. Bilgi ve İletişim Teknolojilerinin Verimlilik Üzerine Olan Etkisi: Türkiye İçin Bir ARDL Sınır Testi Yaklaşımı 97
4.1.1. Yöntem 97
4.1.2. Durağanlık Analizi 97
4.1.2.1. Genişletilmiş (Augmented) Dickey- Fuller (ADF) testi 98

4.1.3. Eşbütünleşme Analizi: Sınır Testi ve ARDL yaklaşımı 100
4.1.4. Model ve Veri Seti 103
4.1.5. Uygulama Sonuçları 104
4.2. Bilgi ve İletişim Teknolojilerinin Verimlilik Üzerine Olan Etkisinin OECD Ülkeleri İle Test Edilmesi 108
4.2.1. Yöntem 108
4.2.2. Panel Veri Analizi 109
4.2.2.1. Sabit Etkiler Yöntemi 111
4.2.2.2. Rassal Etkiler Modeli 112
4.2.3. Dinamik Panel Veri Analizi 113
4.2.3.1. Arellano ve Bond'un Genelleştirilmiş Momentler Yöntemi 114
4.2.3.2. Arellano ve Bover / Blundell ve Bond Sistem Genelleştirilmiş Momentler Yöntemi 116
4.2.4. Model ve Veri Seti 117
4.2.5. Modelin Dinamik Panel Veri Yöntemi İle Tahmini 120

BÖLÜM V
SONUÇ

5.1. Sonuç 122

KAYNAKÇA 124
ÖZGEÇMİŞ 147

KISALTMALAR

ABS : Avustralya İstatistik Bürosu
BLS : İşgücü İstatistikleri Bürosu
BİT : Bilgi ve İletişim Teknolojileri
ERP : Kurumsal Kaynak Planlama
GDP : Gayri Safi Yurtiçi Hâsıla
GPT : Genel Amaçlı Teknoloji
GMM : Genelleştirilmiş Momentler Yöntemi
GDEKK : Gölge Değişkenli En Küçük Kareler
ILO : Uluslararası Çalışma Örgütü
ITU : Uluslararası Telekomünikasyon Birliği
MPM : Milli Prodüktivite Merkezi
NICs : Yeni Sanayileşen Ülkeler
OECD : Ekonomik Kalkınma ve İşbirliği Örgütü
OLS : En Küçük Kareler Yöntemi
PC : Verimlilik Komisyonu
PPPs : Satınalma Gücü Paritesi
TFV : Toplam Faktör Verimliliği
TDK : Türk Dil Kurumu
VR : Verimlilik Raporu

TABLOLAR LİSTESİ

Sayfa

Tablo 1. OECD'ye Göre Bilgi ve İletişim Teknolojieri Endüstrilerinin Kapsamı 8
Tablo 2. Bilgi ve İletişim Teknolojileri Gelişim Endeksi 31
Tablo 3. Temel Verimlilik Ölçüm Yöntemlerine Bakış 43
Tablo 4. Seçilmiş OECD Ülkeleri ve Türkiye'de Kişi Başına GSYİH, ABD Doları, 2008- 2014 53
Tablo 5. Seçilmiş OECD Ülkeleri ve Türkiye'de Çalışan Kişi Başına GSYİH, ABD Doları, 2006- 2012 54
Tablo 6. Bilgi ve İletişim Teknolojilerinin Ekonomik Büyümeye Katkısı 79
Tablo 7. ADF Birim Kök Testi Sonuçları 104
Tablo 8. Sınır Testi Sonuçları 105
Tablo 9. ARDL (4, 4) Modeli için Hesaplanan Uzun Dönem Katsayıları 106
Tablo 10. ARDL Sınır Testine Ait Tanısal Test Sonuçları 106
Tablo 11. ARDL (4, 4) Hata Düzeltme Modelinin Sonuçları 108
Tablo 12. Uygulamada Kullanılan Değişkenler ve Kaynak Veritabanı 118
Tablo 13. Ülkeler İçin Tanımlayıcı İstatistikler 119
Tablo 14. Modelin GMM Tahmin Sonuçları 120

ŞEKİLLER LİSTESİ

Sayfa

Şekil 1. Dünya' da Bilgi ve İletişim Teknolojileri Kullanımı, 2001-2015 24
Şekil 2. Sabit Telefon Abonelikleri (100 kişi başına) 25
Şekil 3. Mobil Hücresel Abonelikler (100 Kişi Başına) 25
Şekil 4. İnternet Kullanımı (100 Kişi Başına) 26
Şekil 5. Gelişmişlik Düzeyine Göre Bireysel İnternet Kullanımı (milyon) 27
Şekil 6. Türkiye'de Girişimlerde Bilişim Teknolojileri Kullanımı, 2010-2015 (%) 27
Şekil 7. Türkiye'de Hanelerde Bilişim Teknolojileri Kullanımı, 2010-2015 (%) 28
Şekil 8. Türkiye'de Telefon ve İnternet Aboneleri Sayısı, 2009-2015 29
Şekil 9. Türkiye'de Telefon ve İnternet Abonelikleri (100 Kişi Başına), 2009-2014 29
Şekil 10. Türkiye'de Bireysel İnternet Kullanım Oranı, 2009-2014 (%) 30
Şekil 11. Verimliliğin Ölçülmesine Dair Yaklaşımlar 40
Şekil 12. Seçilmiş OECD Ülkeleri ve Türkiye'de Kişi Başına GSYİH, ABD Doları, 2014 53
Şekil 13. Seçilmiş OECD Ülkeleri ve Türkiye' de Çalışan Kişi Başına GSYİH, ABD Doları, 2012 54
Şekil 14. İmalat Sanayide Yıllık Çalışan Kişi Başına Üretim Endeksi (2010 Ort=100) 56
Şekil 15. İmalat Sanayide Yıllık Çalışılan Saat Başına Üretim Endeksi (2010 Ort=100) 57
Şekil 16. Verimlilik Artışının Belirleyicileri 64
Şekil 17. Ekonomide Bilgi ve İletişim Teknolojileri Kullanımı ve Üretimi 72
Şekil 18. CUSUM ve CUSUM2 Grafikleri 107

BÖLÜM I

GİRİŞ

Günümüzde teknolojik değişimler akademisyenler ve politika uygulayıcıları tarafından oldukça dikkat çeken bir konu olmaktadır. Özellikle 1990'lı yıllardan sonra, internet ile bilgi ve iletişim teknolojilerinin daha fazla kullanım alanı bulması nedeniyle, sürdürülebilir bir ekonominin yenilikçilik, teknolojik değişim ve bilgiye dayalı olması gerektiği önem kazanmıştır. Hükümetler bilgi ve iletişim teknolojileri kullanımının etkileri ile ilgilenirken, aynı zamanda projelerinde bu teknolojilerin kullanılmasına daha çok yer vermeye başlamıştır. Son on yılda, internet, bilgisayar ve bunlara bağlı uygulamalar olan bilgi ve iletişim teknolojileri, sosyal değişime, büyümeye ve yeniliğe neden olan temel faktör olarak karşımıza çıkmaktadır.

Daha zengin olma ve ülkede yaşayan insanların yaşam standartlarında artış sağlamak hiç şüphesiz ki tüm ulusların başlıca hedefleri arasındadır. Verimlilik artışı ve sürdürülebilir ekonomik büyüme ağırlıklı olarak ülke içinde yürütülen ekonomik faaliyetlerin karlılık ve rekabet ortamında gerçekleştirilmesine bağlıdır. Bu nedenle, teknolojik gelişmeler hem verimlilik hem de ekonomik faaliyetlerde daha yüksek katma değer sağlanması ile ilişkilidir. Çünkü yeni teknolojilerin diğer sektörlere yayılması, beşeri sermayenin ve bilginin daha etkili kullanılmasına olanak sağlayarak, verimlilik artışına neden olmaktadır. Diğer taraftan, yeni teknolojik ürün ve hizmetler genellikle yüksek katma değer oranlarına sahiptir.

Yaşadığımız bugün de bilgi ve iletişim teknolojileri ile tanışmamış bir insan bulmak hemen hemen imkânsızdır. Bunun nedeni son yıllarda büyük gelişmeler yaşanması nedeniyle, bilgi ve iletişim teknolojilerinin, teknolojik ilerleme açısından en güçlü alanlardan biri olarak karşımıza çıkmasıdır. Yüksek AR-GE yatırımları, sektörün yenilik potansiyeli ve ürünlerine olan talebin çok fazla olması sonucunda, bilgi ve iletişim teknolojileri sektörü modern ekonomilerin en büyük ve en hızlı büyüyen alanı olarak ifade edilmektedir. Bilgi ve iletişim teknolojilerinin yayılması ile yeni işler, meslekler ve yeni faaliyet alanları ortaya çıkmakta ve dolayısıyla eskileri yok olmakta, işlerin özellikleri ve işgücü piyasası değişime uğramaktadır. Dahası, kamu yönetimi ve bireylerin sosyal ve günlük yaşamları da değişmektedir.

Bununla birlikte, bilgi ve iletişim teknolojileri kullanan endüstrilerde verimliliği arttırmanın yanı sıra hızlı teknolojik ilerlemenin gerçekleştirilmesi için aynı zamanda bilgi

ve iletişim teknolojileri üreten sektörlerde de verimliliğin arttırılması gerekmektedir. Ancak bu şekilde ekonomi genelinde verimlilik artışı sağlanabilmektedir. Sonuç olarak endüstriyel ekonominin yapısal dönüşüm mekanizmalarını yeni bilgi ve iletişim teknoloji bazlı ekonomiye uyarlanması gerekmektedir. Çünkü dünya ekonomisinde söz sahibi olan ülkelerde bilgi ve iletişim teknolojilerinin önemi gün geçtikçe artmaktadır. Bilgi, yaşam kalitesini etkileyen bir faktördür ve son yıllarda teknolojik ilerleme kaydeden ülkeler bilgiye dayalı olan ekonomilerdir. Bilgiye dayalı ekonomiler aynı zamanda güçlü bir rekabet üstünlüğü de elde etmektedir.

Bilgi ve iletişim teknolojilerinin ilerlemesi ile bilginin uluslararası denetimi, erişimi ve paylaşımı kolaylaşmaktadır. Artık her türlü bilgiye, bilgi ağları sayesinde hangi uzaklıkta olursa olsun birkaç saniyede içinde ulaşmak mümkündür. Bu ilerlemeler, küreselleşmenin nedeni ile tüm ülkeleri etkisi altına almıştır ve uluslararası rekabetin boyutunu değiştirmiştir. Bir ülkenin gelişmişlik seviyesini daha önce sahip olduğu fabrikalar ve ürettikleri miktarlar belirlerken, artık günümüzde sahip olduğu bilgi miktarı ve bilgiyi kullanma yeteneği, bilgi ve iletişim teknolojileri altyapısı, eğitimli ve yaratıcı işgücü gibi göstergeler belirlemektedir (Kavak, 2008, s.2).

OECD ülkelerin sahip oldukları bilgi ve iletişim teknolojileri düzeylerinin verimliliğe ve büyümeye olan katkısının ortaya koyulması gerektiğini ifade etmiştir. Bugünün dünyasında bilgi ve iletişim teknolojilerinin ekonomik büyüme ve verimliliğe önemli katkılar sağladığı görülmektedir. Diğer yandan birim üretim faktörü başına mümkün olan en çok üretim miktarının gerçekleştirilmesi yani verimliliğin maksimuma eriştirilmesine çabalanmaktadır. Bu nedenle bilgi ve iletişim teknolojilerinin emek verimliliği üzerine olan ilişkinin incelenmesi gerekmektedir (Genç ve Tandoğan, 2015, s.273).

Ancak bilgi ve iletişim teknolojilerine artan bu ilgiye rağmen, bilgi ve iletişim teknolojileri ve verimlilik ilişkisini ele alan çalışmalar literatürde çok az yer almaktadır. Bu nedenle, amacımız bilgi ve iletişim teknolojileri kapsamını ortaya koyarak, bu teknolojilerin verimlilik ile olan ilişkisini detaylı olarak incelemektir.

Bu çalışma bilgi ve iletişim teknolojilerinin verimlilik üzerine olan etkisini belirlemeyi amaçlamaktadır. Çalışma ilki giriş olmak üzere dört bölümden oluşmaktadır. Giriş bölümü devamında yer alan ikinci bölümde, bilgi ve iletişim teknolojileri kavramlarına yer verilip, bu teknolojilerin küreselleşen dünyada yarattığı yenilik dinamikleri açıklanacaktır. Daha sonra verimlilik kavramı ve kapsamı farklı tanımlamalarla ele alınacaktır. Buna bağlı olarak, verimliliği ölçme yöntemleri olan kısmi

ve toplam faktör verimliliğinin nasıl hesaplandığı konusuna dair detaylar incelenecektir. Aynı zamanda ülkelerin bilgi ve iletişim teknolojileri ile verimlilik seviyelerinin kıyaslanması amacıyla karşılaştırmalı ülkeler analizine yer verilecektir.

Çalışmanın üçüncü bölümünde, verimlilik artışı kavramı ve kapsamı açıklanıp, bilgi ve iletişim teknolojilerinin verimlilik üzerine olan etkisi incelenecektir. Teknolojinin hızla değişmesi ile bilgi ve iletişim teknolojilerinin üretimi ve kullanılması ekonomik büyümeye katkı sağlamaktadır. Bu nedenle bilgi ve iletişim teknolojilerinin firma ve endüstri verimi ile büyüme boyutu açıklanacaktır. Daha sonra bilgi ve iletişim teknolojileri ve verimlilik arasındaki ilişkiyi inceleyen literatür, makro bazlı çalışmalar ve mikro bazlı çalışmalar olarak ikiye ayrılarak, detaylı olarak gözden geçirilecektir.

Çalışmanın dördüncü bölümünde iki farklı ekonometrik analize yer verilmiştir. İlk olarak, Türkiye ekonomisine ait bilgi ve iletişim teknolojilerinin verimlilik ile uzun dönemli ilişkinin araştırılması için ARDL sınır testi tekniğine yer verilmiştir. İkinci uygulama olarak, Türkiye'nin içinde bulunduğu seçilmiş OECD ülke grubu için dinamik panel veri analiz tekniği kullanılacaktır. Burada, modelin veri seti, hangi değişkenlerin kullanıldığı ve bu değişkenlere ait tanımlayıcı istatistiklere yer verilecektir. Daha sonra yapılan uygulamanın ekonometrik bulguları ve çalışmadan elde edilen sonuçlar ifade edilecektir. Daha sonra sonuç kısmında yapılan çalışmaların genel olarak sonuçları ortaya konulup, bilgi ve iletişim teknolojilerinin verimlilik üzerine olan etkisi tartışılacaktır.

BÖLÜM II

BİLGİ VE İLETİŞİM TEKNOLOJİLERİ İLE VERİMLİLİK

2.1. Bilgi ve İletişim Teknolojileri

Günümüzde bilgi ve iletişim teknolojileri hemen hemen bütün alanlarda önemli bir yer tutmaktadır. Küreselleşme sürecinin yaygınlaşmasıyla da içinde bulunduğumuz çağın bilgi ve iletişim teknolojileri kavramları ile adlandırılmasına neden olmuştur.

İnsanoğlu bu zamana kadar üç köklü dönüşümle karşılaşmış ve üç farklı ekonomik düzen söz konusu olmuştur. Her dönüşümle birlikte ortaya çıkan üretim, çalışma ve yaşam biçimlerinin farklılığı dikkat çekmektedir. Bu dönüşümlerden birincisi tarımsal dönüşümdür. Tarımsal üretim ve tarımda çalışmanın hâkim olduğu bu uygarlığa tarım uygarlığı, onun hâkim ekonomisine de ‘’tarım ekonomisi’’ adı verilmiştir. İkinci dönüşüm sanayi üretimine geçişle yaşanmıştır. Sanayi üretiminin ve sanayi de çalışmanın hâkim olduğu bu uygarlığa ise sanayi uygarlığı ve onun hâkim ekonomisine de ‘’sanayi ekonomisi’’ adı verilmiştir. Üçüncü dönüşüm ise; bilgi ürünleri olan ve mega teknolojiler olarak kabul edilen ürünlerin üretilmesi ile ortaya çıkan dönüşümdür (Özsağır, 2013, s.21-22). Yeni temel teknolojilerin gelişimiyle bilgi sektörünün, bilgi üretiminin, bilgi sermayesinin ve nitelikli insan faktörünün önem kazandığı, eğitimin sürekliliğinin ön plana çıktığı, iletişim teknolojileri, bilgi otoyolları, elektronik ticaret gibi yeni gelişmeler ile toplumu ekonomik, sosyal, kültürel ve siyasal açıdan sanayi toplumunun ötesine taşıyan bir gelişme aşamasıdır (Aktan, 1998, s.118).

Bilim ve teknolojideki baş döndürücü gelişmeler sonucunda bilgi vazgeçilmez bir üretim faktörü haline gelmiştir. 21. yüzyılla birlikte anılan bu çağın temel özelliği bilgiye-teknolojiye dayalı olmasıdır. Bu gelişmeler ile günümüz ekonomileri ‘’bilgi ekonomisi’’, ‘’bilgiye dayalı ekonomi’’ gibi kavramların yanı sıra yeni ekonomi, dijital ekonomi, e- ekonomi, ağ ekonomisi gibi kavramlarla da adlandırılmaktadır.

Son yıllarda yaşanan gelişmeler ve küreselleşmenin etkisi ile bu dönüşüm ve yeni ekonomik düzen bütün ulusları etkisi altına almıştır. Günümüzde bilgiye ve bilgiye dayalı teknolojilere erişmek bilgi ağları sayesinde çok daha kolay hale gelmiştir. Artık ülkelerin gelişmişlik düzeyleri ve sahip oldukları büyüme oranları arkasında yer alan ana itici faktörün bilgi ve iletişim teknolojilerine sahip olma düzeyleri ile açıklanmaya başlanmıştır. Bilgi ve iletişim teknolojilerine sahip ekonomiler en hızlı ve en doğru

bilgiye ulaşıp, üretebilirler. Aynı zamanda bu teknolojilere sahip ekonomiler rekabet üstünlüğü de elde etmektedirler.

2.1.1. Bilgi ve İletişim Teknolojileri Kavramları

Günümüzün rekabetçi piyasa koşullarında bilgi ve iletişim teknolojilerinin kullanılması önem arz etmektedir. Şöyle ki bilgi ve iletişim teknolojilerini yeterli düzeyde kullanamayan birimler uzun dönemde yok olmaya mahkûm olmaktadır. Bilgi ve iletişim teknolojileri; sadece ekonomik birimlerin ve bireyler için değil, aynı zamanda ulusal ekonomik, toplumsal kalkınma ve verimlilik artışı için de önemli bir araçtır. Dolayısıyla bu bölümde bilgi ve iletişim teknolojileri kavramları ile bu teknolojilerin etkileri ortaya konulması amaçlanmaktadır.

2.1.1.1. Veri, Enformasyon ve Bilgi Kavramları

Bilgi ve iletişim teknolojileri giderek daha yaygın olmaya başlayınca, bilgi ve bilginin kapsamının tanımlanması da o derece önemli hale gelmiştir. Veri-enformasyon-bilgi ilişkisi çoğunlukla bir piramit ile ifade edilmektedir. Veri, bu piramitin en alt kısmını oluşturur. Şekiller ve rakamların yapılandırılmamış toplamıdır. Enformasyon bir üst seviyedir ve yapılandırılmış veriler olarak kabul edilir. Bilgi ise enformasyonun bir üst aşamasıdır ve ‘’bilgi hakkında bilgi’’ olarak tanımlanır (Theirauf, 1999, s.6-7).

Veri, herhangi bir yorumlama ve analiz yapılmadan ortaya konulmuş işlenmemiş gerçekler ve rakamlardır. Genel olarak veri statik niteliktedir. Olaylar hakkında bir takım gerçekleri temsil eder. Veri, bilgi için bir ön koşuldur. Örnek olarak; varil başına ham petrol fiyatının 80$ olarak söylenmesidir (Ritholtz, 2010, s.1).

Bilginin veriyle olan ilişkisini ve farklılığını görmek önemlidir. Hayes (1969, s.217-219)’ e göre veri bilginin temelini oluşturur. Bilgi ise, işlenmiş ve birleştirilmiş veriyi anlamlı bir biçime sokma şeklinde tanımlanır.

Verinin enformasyon olması için, verinin bağlamsallaştırılmış, kategorize edilmiş, hesaplanmış ve yoğunlaştırılmış olması gerekmektedir (Davenport ve Prusak, 2000, s.240). Bilgi böylece daha büyük bir resim haline gelmektedir. Enformasyon, kullanıcılar için anlamlaştırılması amacıyla verilerin yorumlanmasıdır. Örnek olarak; varil başına ham petrol fiyatının 70$’dan 80$’a artışının belirlenmesidir. Bu analiz işlemi petrol fiyatlarını takip eden biri tarafından yapılmıştır ve enformasyonu ifade

eder. Yani enformasyon, karar almayı kolaylaştırmak amacıyla işlenmiş verileri toplama olarak nitelendirilebilir. Enformasyonun genellikle bazı anlamı ve amacı vardır.

Bilgi ise, bireylerin ve kurumların yarar sağladığı içgörü, deneyim ve enformasyonun toplamıdır. Örnek olarak; varil başına ham petrol fiyatının 10$ yükselmesi, benzin fiyatlarının litre başına 2p artış olasılığıdır. Şöyle ki bilgi, uygun çalışma ve deneyim yoluyla kazanılmış olan insan anlayışıdır. Genellikle öğrenme, düşünme ve problem alanının uygun bir anlayışı üzerine kuruludur. Bilgi, enformasyon değildir ve enformasyon da veri değildir. Verilerden enformasyon türetildiği gibi, enformasyondan da bilgi türetilmektedir. Bilgiyi belirli anlamlı sonuçlara varmak için insan algısal süreçlerinin entegrasyonu olarak kabul edebiliriz (Ackoff, 2004, s.3-4).

Sözlük anlamıyla bilgi, öğrenme, araştırma ve gözlem yoluyla elde edilen her türlü gerçek ve kavrayışın tümüdür. Bilgi çok farklı şekillerde tanımlanabilmektedir. John Naisbitt (1982, s.10), bilgi için ‘’… yeni güç kaynağı, azınlığın elindeki para değil, çoğunluğun elindeki bilgidir.’’ diyerek bilginin toplumlar için önemini vurgulamaktadır.

Bilgi kavramının toplumlar tarafından giderek daha da önem kazanmasından dolayı, bilgi tanımının daha açık ve anlaşılır bir şekilde verilmesi gerekmektedir. ‘’… Bilgi, kağıt veya başka ortamlar üzerine kaydedilmiş, anlaşılabilen ve iletilebilen veriler topluluğudur.’’ (Harrod, 1987, s.14).

Bilgi, sosyal olaylarda karşımıza çıkan eylem ve olayları anlamamıza yardım eden işaret ve kavrayışlardır. Bilgi, gözlemlenebilen, ölçülebilen veya hesaplanabilen bir davranış ya da tutuma ait değerdir. Bilgi belli bir süreçten geçmiş veriler olarak tanımlanabilir (Dura ve Atik, 2002, s.134).

Ekonomide yapılan analizlerde ifade edilen bilgi, genellikle 4’lü bir ayrıma tabi tutulmaktadır (Doğuç, 2006, s.4). a) Gerçeklere ilişkin bilgi. b) Doğayı ve toplumu anlama çabamızın bir ürünü olan bilimsel bilgi. c)Bir işi yapabilme becerisi/kapasitesi olarak tanımlanan bilgi. d) Kimin neyi bildiği ve kimin neyin nasıl yapıldığını bildiğine ilişkin bilgidir.

2.1.1.2. Bilgi ve İletişim Teknolojileri Kavramı

Yaygın bir söylem olarak bilgi ve iletişim teknolojileri, bilgisayarlar, internet, cep telefonları, uydu antenleri ve diğer kablosuz iletişim araçları gibi bilgilendirme amacı için kullanılan ileri teknoloji içeren her şeydir. Daha resmi bir tanım olarak,

bilginin tüm biçimlerde (işitsel, metinsel, resimsel ve sayısal) satın alınması, işlenmesi, depolanması ve bilgisayarlar, telekomünikasyon, bilgi ağları ve elektronik araçlarla bilginin yayılmasının sağlanmasıdır (Macmillan Dictionary of Information Technology, 1985). Daha spesifik bir tanım olarak bilgi ve iletişim teknolojileri; elektronik temelli ürün ve hizmetlerin, bilgisayarlar ve telekomünikasyon yenilikler ile yakınsanmasıdır (Freeman, 1987, s.10).

Açıkçası, bilgi ve iletişim teknolojilerinin tanımlanması kolay değildir. Kavram kolayca anlaşılmasına rağmen, kesin sınırlarını belirlemek zordur. Bilgi ve iletişim teknolojileri, bilginin toplanmasını, işlenmesini, depolanmasını, bilgi ağları aracılığı ile bir yerden bir yere iletilmesini kapsayan bütün teknolojiler olarak anlaşılabilir. Bu teknolojiler bilgisayarlar, bilgisayar ağları, uydu antenleri, fiber optik kablolar ve mikrodalga vericileri olan donanım araçları ile donanım araçlarını işleten yazılımı ve farklı düzeylerde ki eğitim, öğretime sahip olan bireyleri kapsamaktadır (Cook, 1999, s.22).

OECD bilgi ve iletişim teknolojilerini üç kategoriye ayırmıştır. Bunlar donanım (çok kullanıcılı sistem, veri haberleşme araçları, bilgisayarlar ve iş istasyonları), paket yazılım (sistem yazılımı ve yardımcı programları, uygulama araçları, uygulama çözümleri) ve hizmetler (profesyonel hizmetler, destek hizmetleri)'dir (OECD, 1997, s.13-14).

Geniş kabul gören bilgi ve iletişim teknolojileri endüstrileri tanım ve kapsamının ortaya çıkması ile birlikte OECD'nin topladığı verilerin kalitesi ve karşılaştırılabilirliği artmakta ve birçok üye ülke, bilgi ve iletişim teknolojileri endüstrisinin doğru şekilde ölçümünde önemli gelişmeler göstermektedir (OECD, 2002, s.20). Tablo 1'de OECD'nin bilgi ve iletişim teknolojileri sınıflandırması görülmektedir.

Tablo 1.

OECD'ye Göre Bilgi ve İletişim Teknolojieri Endüstrilerinin Kapsamı

Başlıca Bilgi ve İletişim Teknolojileri Ürünleri
· Firma ve bürolarda kullanılan bilgi işlem ve hesap makineleri · İzole edilmiş metal ve kablo mamulleri · Elektronik supap ve tüp mamuller ile diğer elektronik parçalar · Televizyon ve radyo vericileri ile ilgili ürünler, telefon ve telgraf hat cihazları · Televizyon ve radyo alıcıları mamulleri, ses ve video kayıt cihazları, teksir cihazları ve yardımcı ürünler · Endüstriyel süreç araçları dışında, ölçme, kontrol, test, rota saptama vb. amaçlarla kullanılan araç ve cihazların mamulleri · Endüstriyel süreç kontrol araçları ile ilgili mamuller
Bilgi ve İletişim Teknolojileri Ürünleri İle İlgili Hizmetler
· Makine ve ekipmanların toptan satışı ve tedariki · Bilgisayar dahil, işyeri makine ve bilgi işlem ekipmanlarının kiralanması · Telekomünikasyon · Bilgisayar ve ilgili hizmetler

Kaynak: Pilot ve diğerleri, 2002 s.50; OECD, 2002, s. 81.

Bir endüstrinin bilgi ve iletişim teknolojileri endüstrisi kapsamında değerlendirilmesi için iki temel özelliğe sahip olması gerekmektedir. Birincisi; aday endüstrinin üretimi, enformasyon işletme ve aktarımı ile görüntüyü içeren iletişim fonksiyonlarını gerçekleştirmek maksadıyla olmalıdır. Diğeri ise; endüstri, fiziksel olguyu taramak, ölçmek, kayıt etmek veya fiziksel işlemi kontrol etmek için elektronik işlem kullanmalıdır.

Hizmet endüstrisi içinse, aday endüstri, enformasyon işleme ve iletişimi, elektronik vasıtasıyla olanaklı kılmak amacıyla faaliyet göstermelidir (OECD, 2002, s.81).

Genel anlamda bilgi ve iletişim teknolojilerinin, ekonomik büyüme ve performansa katkısı daha çok bilişim teknolojilerine yapılan yatırımlar ve yenilikçi çabaların miktarı ile açıklanabilir. Bunun nedeni, bilgi ve iletişim teknolojilerine yapılan yatırımların bu teknolojilerin kullanımına altyapı sağlaması ile işletmelere verimli donanım ve yazılım kullanım imkânı tanıması sonucu, işgücü verimliliğinde

artışa sebep olmasıdır. Bu yüzden bilgi ve iletişim teknolojileri yatırımlarını gösteren istatistikler bu teknolojilerin yayılımının önemli bir göstergesidir. Son on yılda bilgi ve iletişim teknolojilerine olan yatırımlar, birçok OECD ülkesinde hızlandırılmış olsa da; yatırımın hızı geniş ölçüde farklılık göstermektedir. Bilgi ve iletişim teknolojilerine olan yatırımların ölçümü ve bu verilerin kullanımı ulusal hesaplara (SNA93) dayalıdır (OECD, 2002, s.9).

Yatırım, nihai talebin sadece bir bileşenidir. İkinci bileşen ise, ülkedeki toplam kaynakların GDP içindeki yatımları ile göreli olarak bu teknolojilerin tüketiminin yanı sıra hem hane halkı hem de işletmelerin harcamalarını içeren bilgi ve iletişim teknolojilerine ayrılmış kısmıdır. Bilgi ve iletişim teknolojileri esas olarak yatırım mallarıdır ve bu ağırlıklı olarak toplam nihai talepteki yatırımlara yansımaktadır. Bununla birlikte, bazı ülkelerde hane halkının bilgi ve iletişim teknolojilerine yaptıkları harcamalar, özellikle telekomünikasyon hizmetleri harcamaları, nispeten daha önemli bir gösterge olabilmektedir. Bu nedenle eğer bu harcamalar ölçülmez ise, bilgi ve iletişim teknolojilerinin ekonomide yarattığı toplam katkı daha az olarak ortaya çıkmaktadır. Şuan da ulusal hesaplamalar, bilgi ve iletişim teknolojilerine dayalı mal ve hizmetlerin hem yatırım hem de tüketim miktarı tanımlaması yapmasına yeteri kadar imkân vermemektedir. Bu yüzden ikinci gösterge daha detaylı nihai harcamaları gösterdiğinden dolayı, OECD veritabanından satın alma gücü paritesi kullanılmaktadır (OECD, 2002, s.9).

Bilgi ve iletişim teknolojileri yüksek oranda yenilik içeren genel-amaçlı teknolojilerdir. Aynı zamanda bilgi ve iletişim teknolojileri iş süreçlerinde birçok değişikliğe olanak tanımakta ve yenilik süreçleri ile diğer sektörleri daha yaratıcı ve daha yenilikçi yapmaktadır (OECD, 2002, s.9). Beşeri sermaye, yenilik ve gelişme içerdiğinden dolayı bilgi ekonomisinin anahtar politika alanıdır. Bu nedenle politika yapıcıları için önemli bir konudur.

Bilgi ve iletişim teknolojilerinin önemli yönlerinden biri, bilgi-teknolojisi üreten sektörlerde ki yenilikleri gözlemleyebilmesi ve bunun sonuncunda bilgi ve iletişim teknolojilerine yatırım yaparak üretilen mal ve hizmetlerde fiyatların düşüşüne neden olmasıdır (Jorgenson, 2005, s.743). Bu yönü nedeniyle bilgi ve iletişim teknolojileri ekonomik faaliyetlerde artan bir öneme sahip olmaktadır (Powell ve Snellman, 2004, s.199). Dahası bu teknolojiler sayesinde iletişim kolaylaşır ve iş birliği ile yeni ve daha etkili bilgilerin ortaya çıkması sağlanmaktadır (Forman ve Van Zeebroeck, 2010, s.2-3).

Bilgi ve iletişim teknolojilerinin özellikleri çoğunlukla firmaların bu teknolojilere yaptıkları yatırımlar ile açıklanmaktadır. Bu yatırımlar elde edilen bilgilerin daha hızlı uygulanmasına ve firmaların tedarikçileri ya da müşterileri ile yeni iletişim yolları aracılığı ile ulaşmasına ve yeni dağıtım kanalları düzenleyebilmesine imkân vermektedir. Artan iletişim ve bilgi akışının daha zamanlı ve yaygın olması koordinasyon ve emek maliyetlerini azaltmakta ve dolayısıyla daha iyi karar alma mekanizması ortaya çıkmaktadır (Arvanitis ve Loukis, 2009, s.43-44; Atrostic ve diğerleri, 2002, s.3-4; Gilchrist ve diğerleri, 2001, s.2). Daha iyi karar alma mekanizmalarının ortaya çıkması iş verimliliğini artırmaktadır. Şöyle ki; bilgi ve iletişim teknolojilerine yapılan yatırımlar sayesinde özerk karar alma mekanizması şekil değiştirir ve bu karar alma durumu daha alt seviyedeki çalışanlara kadar inme eğilimi gösterir. Böylece çalışanlar kendilerini yönlendirebilme hakkına sahip olurlar. Sonucunda her işçi kendini idare edebildiği için denetmen yöneticilerde azalmaya gidilir. Bu kişi başına verimliliği arttırmaktadır.

Daha düşük iletişim ve çoğaltma maliyetleri, yeni ürünler sayesinde işletmelere yenilik yaratmaktadır (Brynjolfsson ve Saunders, 2010, s.198). Firmaların yanı sıra bireyler de tüketimleri için daha iyi fiyatlar arayışında olabilmekte ve yeni iletişim teknolojileri ile iş arama faaliyetlerinde gelişim kaydetmektedirler. Bu genel olarak ekonomide verimlilik artışına sebep olmaktadır. Aynı zamanda bilgi ve iletişim teknolojileri, bilgi ediniminin sabit maliyetini ve piyasadaki değişken maliyetleri düşürmektedir (Norton, 1992, s.176; Leff, 1984, s.258).

Yeni ekonominin ilk günlerinde, bilgi ve iletişim teknolojilerinin bir yönü de genel amaçlı teknoloji (GPT) olma özelliğine sahip olmasıdır. Bilgi ve iletişim teknolojileri üreten sektörlerdeki güçlü yatırımlar, 1995 sonrasında ABD'de verimlilik artışına neden olmasına rağmen, bu verimlilik artışı sadece bu teknolojileri kullanan endüstrilerle sınırlı değildi. Özellikle ABD ekonomisindeki ikinci geniş dalgalanma sırasında, Stiroh ve Botsch (2007, s.260), verimlilik artışının bilgi ve iletişim teknolojileri üreten sektörlerden, bilgi ve iletişim teknolojileri kullanan teknolojilere kaydığını ifade etmişlerdir. Bunun nedeni ise, bilgi ve iletişim teknolojilerinin genel amaçlı teknoloji olma karakteristiğidir.

Jovanovic ve Rousseau, genel amaçlı teknolojilere ilişkin araştırmalarında şu sonuçlara ulaşmıştır: "Genel amaçlı teknolojiler, ilk ortaya çıktıklarında kullanıcı dostu değildir. Ancak, ekonomik alanda yaygınlıkları arttıkça fiyatları düşürmektedir. Başlangıçta kullanımları için nitelikli ve özelleşmiş beceriler gerektirirken, zamanla

kullanımları basitleşmektedir. Yeni teknoloji alanlarında faaliyet gösteren firmalardan küçük ve genç olanlar daha başarılı olmaktadır. Bu nedenle, genç firmaların piyasa değeri eskilere göre daha yüksektir.'' (Jovanovic ve Rousseau, 2005, s.1192)

Genel amaçlı teknoloji ana hatlarıyla şu şekilde özetlenmektedir: a) Yaygınlık (kullanımının geniş bir yelpazeye uygulanabilir olmasıdır.) b) Geliştirilebilir olması (teknolojiyi üreten ve kullanan firmalarda maliyet düşürücü etkisinin olması) c) Yenilikçilik (bilgi ve iletişim teknolojilerini üreten ve kullanan firmalar için yeni ürünlerin üretilmesini ve icat edilmesini kolaylaştırıyor olması)

Yukarda sözü edilen bilgiler ışığında bilgi ve iletişim teknolojilerinin, genel amaçlı teknoloji olduğunu söyleyebiliriz (David, 1990, s.355; Bresnahan ve Trajtenberg, 1995, s.84; Jovanovic ve Rousseau, 2005, s.1193).

Bu düşünceler daha çok dışsallıklarla ilgilidir (Jaffe, 1993, s.579). En temel tanımlamalarıyla işlem maliyetleri ekseninde bilgi dışsallıkları, yenilikçilerin ürettikleri bilgiden, herhangi bir bedel ödemeden diğer ekonomik alanların da fayda elde etmesidir (Foray, 2004, s.36). Eğer bilgi ve iletişim teknolojileri dışsallık kaynağı ise, ikinci ve üçüncü koşullar sadece bu teknolojileri üreten sektörler için değil, aynı zamanda üreticilerden kullanıcılara kadar tüm kullanıcıları içermektedir. Bu dikey dışsallık şeklinde adlandırılır (Bresnahan ve Trajtenberg, 1995, s.87). Fakat diğer firmalar bu firmaların teknolojilerini ayrıntılı öğrenirlerse, o zaman yatay dışsallık söz konusu olmaktadır. Örneğin, bilgi ve iletişim teknolojilerinin benimsenmesi ile yeni geliştirilmiş yönetici fikirleri ya da organizasyonel bilgiler firmalar arasında yayılma eğilimi göstermektedir. En temel dışsallık türü doğrudan ağ dışsallıklarıdır. Genel amaçlı teknolojinin karakteristiği olan bu üç özelliğin bir arada olması, iş süreçlerine dönüştürülüp ve uygulanması onlarca yıl alabilmektedir (David ve Wright, 1999, s.57).

2.1.2. Bilgi ve İletişim Teknolojilerinin Refah Üzerine Çok Boyutlu Katkıları

Günümüzün artık bilgi-temelli toplum olması ile bilgi ve iletişim teknolojilerinin her geçen gün artan önemi, bilgi ağlarına ve hizmetlerine her yerde erişimin sağlanması için yapılan geleceğe yönelik çalışmalar önem kazanmaktadır. Şöyle ki bilgi ve iletişim teknolojilerinin daha da genişlemesi demokratik bir toplum ve kültürel çeşitlilik için önemli bileşenlerdir. Bu teknolojilerin kullanımının artması bireysel özgürlükler, ifade özgürlüğü ve serbest bilgi akışı gibi kolaylıklar sağlamaktadır. Bilgi ve iletişim

teknolojileri ülke vatandaşlarına sosyal, kültürel, ekonomik faaliyetlerine katkı yaparak yaşam standartlarında iyileşme yaratmaktadır (OECD, 2008, s.24).

Bilgi ve iletişim teknolojileri ekonomik faaliyet sağlayan teknolojilerdir. Bu nedenle hükümetler büyüme ve ekonomik değişimin habercisi olarak ele almaktadır. Bilgi ve iletişim teknolojileri son yıllarda birçok OECD ülkesinde yüksek büyüme oranına neden olmuştur. Çünkü bu teknolojiler iş değişikliğine neden olarak, rutin işlem maliyetlerini azaltmakta ve iş organizasyonlarında iyileşmeler yaratmaktadır. Üretim ve tasarım hizmetlerinde yeniliğe teşvik etmektedir. Stoklar ve genel giderler daha yönetilebilir hale gelmektedir. Bilgi ve iletişim teknolojileri, üretici ve tüketiciler arasında değer-üreten ağların oluşmasına da neden olmaktadır. Dolayısıyla bu tür faydaların uzun vadeli etkileri verimlilik ve büyüme artışı olmaktadır (OECD, 2001, s.58).

Bilgi ve iletişim teknolojilerinin ülkelerin refahlarına çok boyutlu katkıları vardır. Bireylerin çevresel ve demografik kaygıların yanı sıra, istihdam, verimlilik, eğitim, sağlık ve kamu hizmetleri sağlamaktadır. İşletmelerin ve toplumların oluşturulması ve daha yakın küresel işbirliği için anahtar bir itici güç olmaktadır. Fikir çeşitliliğine imkân tanıması, şeffaflık, hesap verebilirlik, gizlilik ve güven geliştirmek için yeni katılım biçimleri sağlamaktadır. Online işlemler, bilgi sistemleri ve ağları tüketicilere ve kullanıcılara güven vermektedir. Bu alanda araştırmaların artması ile uluslararası bilim işbirliği, yaratıcılık ve yeniliklere birçok farklı sektörde kullanım kolaylığı sağlamaktadır. Bilgi ve iletişim ağları, her yerde kesintisiz erişim sağladığı için yeni ekonomik ve sosyal faaliyetler, uygulamalar ve hizmetler için yeni fırsatlar yaratmaktadır. Milyarlarca insanın, makinelerin ve nesnelerin birbirleriyle her yerde hızlı ve güvenli erişimlerinin sağlanması ile küresel bir bilgi toplumu oluşmaktadır (OECD, 2008, s.32).

Bu küreselleşen dünyada ekonomik faaliyetlerin eşzamanlı ve etkin sürdürülebilmesini sağlayan ise, bilgi ve iletişim teknolojileridir. Bu teknolojiler sayesinde işletmeler, sürekli devam eden bir verimlilik arttırma, çevresel talebe tepki verebilme ile örgütsel değişimi gerçekleştirme çabası içine girmişlerdir. Bilgi ekonomisi kavramının, özellikle son zamanlarda, ilgi odağı haline gelmesinin nedeni bilgi ve iletişim teknolojilerinde meydana gelen değişiklikler yardımıyla bilginin üretimindeki ve kullanımında sağlanan artıştır. Böylece bilgi ve iletişim teknolojilerini oluşturan araçların sayısı ve kullanım oranları da artmıştır. Ayrıca bu oranlar bize ülkelerin bilgi ekonomisine hazır olma durumları hakkında bilgiler vermektedir (Kurt, 2004, s.208-

209). Bu amaçla bilgi ve iletişim teknolojilerinin farklı boyutlarla ele alınması önem arz etmektedir.

2.1.2.1. Bilgi ve İletişim Teknolojileri İle Ticaret İlişkisi

Günümüzde mal ve hizmetlerin üretim ile dağıtım aşamalarını bilgi ve iletişim teknolojileri kullanılmaksızın gerçekleştirildiği bir dünya hayal etmek hemen hemen imkânsızdır. Bilgi ve iletişim teknolojileri sektörleri son 20 yılda önem kazanmış ve bu teknolojilere dayalı olan mal ve hizmetlere olan talep, hükümet, özel sektör ve hane halkı tarafından önemli ölçüde artmıştır. Çoğunlukla birçok ülkede hükümetler, iş dünyasının desteği ile bilgi iletişim teknolojilerinin kullanılması için teşvik programları başlatarak, bilgi toplumunun ilerlemesine destek olmaktadır. Bilgi ve iletişim teknolojileri, dünya ekonomisinin yükselmesi için temel yenilikçilik faktörü olarak düşünülmektedir. Bazı araştırmacılar yeni bir başlangıca işaret ederek 2010 yılındaki 6.Kondratieff dalgasının akıllı teknolojilerini ekonomilerin itici gücü olarak görmüşler ve bio-nano teknolojilerinin dijitalleşme için kaldıraç görevi olduğunu ifade etmişlerdir (Wilenius ve Kurki, 2012, s.15-16). Bilgi ve iletişim teknolojileri ekonomik büyümeyi doğrudan ve dolaylı olarak etkilemektedir. OECD 2003 ve 2010 raporlarında üç şekilde etkileyebildiği ifade edilmiştir. Birincisi, bilgi ve iletişim teknolojileri hızla büyüyen bir sektördür. Çıktıyı arttırır ve ülkelerin doğrudan ekonomik büyümelerine katkı sağlar. İkincisi, bilgi ve iletişim teknolojileri birçok ekonomik sektör tarafından geniş ölçüde kullanılmaktadır. Üretim sürecinde bilgisayarlı ve otomatik sürece geçilmesi nedeniyle, yeni teknolojiler iletişim ve bilginin depolanması ve yayılması için önemli hale gelmiştir. Bu açıdan, bilgi ve iletişim teknolojileri sektörü dolaylı olarak diğer sektörlerde büyümeyi uyarmaktadır. Jorgenson ve Stiroh(2000, s.112) ve Oliner ve Sichel (2000, s.20), 1990'ların sonunda Amerika'da bilgi teknolojilerinin verimlilikteki artışı hızlandırdığı ve katkı yaptığını ortaya koymuştur. Üçüncü olarak, bilgi ve iletişim teknolojileri kullanımı yayılım etkisine neden olmakta ve organizasyonal yapılarda, dağıtım süreçlerinde ve üretimde değişikliye olanak sağlamaktadır. Eğer değişiklikler olumlu ise, firmalar daha verimli hale gelmekte ve bu şekilde ekonomik büyümeye katkı sağlamaktadır.

Günümüz ekonomileri sürekli mal ve hizmet alışverişi yapmaktadır. Coğrafi koşulların, nüfus yapılarının, uzmanlaşmanın, yenilik dinamiklerinin ve maliyet yapılarının farklı olması nedeniyle küresel rekabet ile ticaret genel olarak dünya ekonomisinde ve bireysel ekonomide yer alan aktörler için karlı hale gelmektedir. Ticaret maliyetleri

nedeniyle serbest ticaretin belirli kısıtları vardır. Bunlar Coase (1937, s.386) 'nin ifade ettiği şekilde piyasada işlem maliyetleri ve fiyat mekanizmasını kullanmanın maliyetidir. Anderson ve Van Wincopp (2004, s.748), politikanın gerektirdiği maliyetler ile çevre tarafından ortaya çıkan maliyetleri ayırt etmiştir ve ticaret maliyetlerini, yerel dağıtım maliyetleri, ulaşım, bilgi, döviz bariyerleri, düzenleyici maliyetler ve sözleşme uygulama maliyetleri olarak politika engelleri bir bütün olarak geniş ölçüde tanımlamıştır. Dahası ticaret için coğrafi uzaklık, dil, kültürel bariyerler, tarih ve tüketici tercihleri gibi doğal sınırlarda söz konusudur.

19. yüzyılda buhar makinelerinin ulaşımının kolaylaşması, ticaret akımının büyümesine yol açan ve ticaret taşıma maliyetlerinin azalmasına neden olan büyük bir adımdır. Bilgi ve iletişim teknolojilerinin yayılımı da buhar makineleri gibi önemli bir teknoloji kaynağıdır ve ticaret maliyetlerinin düşmesine neden olmaktadır. Bilgi ve iletişim teknolojilerinin ticaret maliyetlerini nasıl azalttığına dair dört dizi açıklama yapılabilir (Venables, 2001, s. 137). İlk olarak, bilgi ve iletişim teknolojileri piyasalarda daha fazla şeffaflık sağlamasına katkıda bulunur ve böylece arama, eşleştirme ve iletişim maliyetlerini azaltır. İkincisi, bu teknolojilerin kullanımı firmaların yönetim maliyetlerinde azalmaya yol açar. Üçüncüsü, bilgi ve iletişim teknolojileri yayılımı organizasyonel değişiklikler ve dijitalleşme sayesinde nakliye maliyetlerinin de azalmasına yol açmaktadır. Ve son olarak, bilgi teknolojilerinin kullanımı ile transit süresinin ve bununla ilgili olarak diğer maliyetlerin süresi azalmaktadır.

Birçok yazar bilgi ve iletişim teknolojilerinin ticaret üzerine olan etkisini incelemiş ve bu teknolojileri kullanmanın ülkeler arasında ticaret maliyetlerini özellikle bilgi ve iletişim maliyetlerini azaltmasının ticareti kolaylaştırıp kolaylaştırmadığı üzerine analizler yapmıştır. Çalışmalar konularına göre gruplar halinde ele alınabilir. Bir grup yazarlar, bilgi ve iletişim teknolojilerinin ikili ticaret üzerine etkisini ortaya koyabilmek için farklı bilgi ve iletişim teknolojileri değişkenleri kullanmıştır: telekomünikasyon (örn. Welfens ve Jungmittag (2009, s.28) ikili sabit hat telefon görüşmeleri etkisini analiz etmiştir.), internet kullanımı (örn. Freund ve Weinhold, 2004, s.180), toplulaştırılmış bilgi ve iletişim teknolojileri endeksleri (örn. Mattes ve diğerleri, 2012, s.17). Diğer grup yazarlar ise, birçok yazar toplam ticaret akımını ele alırken, bazı yazarlar bilgi ve iletişim teknolojilerinin ticaret üzerine olan etkisini farklılaştırılmış ürünler açısından ele almıştır. Bunun yanı sıra hizmet ticareti üzerine odaklanmış çalışmalarda vardır. Örneğin, Freund ve Weinhold (2002, s.237) hizmet sektöründeki uluslararası ticaretin etkilerini araştırmıştır. 1995 ve 1999 yılları arasında ABD'nin ihracat ve ithalatını konu almış ve

otuz bir ülkede internet faaliyetlerindeki gelişimin ABD'nin ikili ticaret ilişkisi olan ülkeler arasında pozitif etkisi olduğunu ortaya koymuştur. Hatta çalışmalarını daha da geliştirerek sonraki analizlerinde 56 ülkeyi daha ilave ederek, mal ticareti ele alınmıştır (Freund ve Weinhold, 2004,s.180). Bu tüm çalışmalar arasında tek bir şey ortaktır: tüm çalışmalar bilgi ve iletişim teknolojileri kullanımı ile ticaret arasında olumlu bir ilişki olduğunu tespit etmiştir.

Aynı zamanda şunu kesin bir şekilde ifade edilebiliriz ki, iş sektörü tarafından bilgi ve iletişim teknolojilerinin yayılımı ile bu sektörlerde internet kullanımının ihracat ve ithalat akışları arasında pozitif etkisi vardır. Hatta yüksek oranda ihracat, ekonomik büyümeye, kalkınmaya ve yeni iş yaratılmasına katkı sağlar. Politika perspektifinden bakıldığında ise, hükümetler iş dünyasını bilgi ve iletişim teknolojileri kullanımına teşvik etmektedir (Yushkova, 2014, s.176).

Bilgi ve iletişim teknolojilerinin ekonomik büyüme üzerine olan etkisi uluslararası ticaretle de açıklanabilir. Bu teknolojilerin kullanımı doğrudan uluslararası ticaret akımının artmasını sağlamaktadır. Özel sektör tarafından bilgi ve iletişim teknolojilerinin kullanımı, ülkeler arasındaki ticaret ilişkilerinin genişlemesine ve ticaret maliyetlerinin azalmasına neden olmaktadır. Bunun nedeni, internetin sabit hat ve mobil iletişim ile kıyaslandığında firmalar arasında uluslararası iletişimde gitgide önemli hale gelmesidir. Bu teknolojileri kullananlar uluslararası ticarette aktif rol oynamaktadır (Yushkova, 2014, s.166).

Bilgi ve iletişim teknolojilerinin uluslararası ticareti çeşitli yollardan etkileme mekanizmaları vardır. İlk olarak, bilgi ve iletişim teknolojilerinin kullanımı piyasaya sabit giriş maliyetlerini azaltmakta ve ihracata teşvik etmektedir. Freund ve Weinhold (2004, s.189)' un tartıştığı gibi, bu sabit maliyetler, piyasa hakkında bilgi bulma maliyetlerini (arama maliyetleri), reklam ve dağıtım ağı oluşturma maliyetlerini kapsamaktadır. İkincisi, uluslararası işlemler genellikle taşıma belirsizlikleri içerdiğinden önceden planlama gerektirmektedir. Bu belirsizliklerin bazıları satın almada ve ilgili bilgi vericinin elde edilmesi için oluşan gecikme ile ilgilidir. Bilgi ve iletişim teknolojilerinin kullanımı bu tür gecikmeleri azaltmaktadır. Bu sayede daha etkili ve daha doğru şekilde planlama sağlanmakta ve ülkeler arasında ticaret hacminin artmasına neden olmaktadır. Son olarak, bilgi ve iletişim teknolojileri hizmet sektöründe özellikle bilgi-yoğun hizmetlerde uluslararası ticareti kolaylaştırmaktadır. Bu hizmetler oluşturma, işleme ve iletişim bilgilerini içermektedir. Bilgi ve iletişim teknolojileri ilerledikçe bu süreçlerin maliyeti azalmakta, bilgi-yoğun hizmetler üretilmekte ve dünyanın her yerine ulaştırılabilmektedir.

Ayrıca, bu teknolojiler bilgi-yoğun hizmetlerin üretim sürecinin küresel yayılımını sağlamakta ve böylece bu sektörlerde ticaret artmaktadır (Liu ve Nath, 2013, s.68).

Bilgi ve iletişim teknolojilerinin ticaret üzerine olan etkisini inceleyen birkaç araştırmacı vardır. Fink ve diğerleri (2005, s.429), 1999 yılında 107 ülke verilerini kullanarak ikili ticarette iletişim maliyetlerinin önemini ortaya koymuştur. Clarke ve Wallsten (2006, s.466), 98 tane ülke verisini kullanarak gelişmekte olan ülkelerin ihracat performanslarında internet erişiminin daha verimli sonuçları olduğunu ifade etmiştir. Vemuri ve Siddiqi (2009, s.459), 1985-2005 yılları arasında 64 ülke verilerini ele alarak, panel veri analizi tekniğini kullanmıştır. Analizinde, bilgi ve iletişim teknolojileri altyapısı ve ticaret işlemlerinde internetin kullanılabilirliğinin uluslararası ticaret hacmine etkisinin önemli ve olumlu olduğu tespit edilmiştir. 175 ülke verilerini kullanarak, Demirkan ve diğerleri (2009, s.2), bilgi ve iletişim teknolojileri kullanımının ikili ticareti arttırıcı etkisini göstermiştir. Choi (2010, s.103), 1990 ile 2006 yılları arasında 151 ülke için internet kullanımının hizmet ticaretinin arttırıcı etkisini vurgulamıştır. Daha yakın bir çalışma olarak Mattes ve diğerleri (2012, s.3), Avrupa Birliği ülkeleri verileri ile bilgi ve iletişim teknolojileri kullanılabilirliğinin ticarete olan etkisini incelemiştir. Onlar, Avrupa Birliği ticareti üzerinde bilgi ve iletişim teknolojilerinin büyük bir etkisini bulmamalarına rağmen, sonuçlar ticaret ortaklarının bu teknolojileri kullanması ile ticareti geliştirdiğini göstermiştir.

2.1.2.2. Bilgi ve İletişim Teknolojilerinin Karlılık ve Finansal Performansa Etkisi

Ekonomik ve finansal performans üzerindeki araştırmalarda, bilgi ve iletişim teknolojilerinin karlılık ve piyasa değeri gibi göstergeler üzerinde fikir birliği yoktur. Bilgi ve iletişim teknolojileri doğrudan firmanın çıktısını etkilerken, firmanın finansal performansı stratejik ve rekabetçi faktörlerin daha geniş bir aralığı tarafından belirlenir. Ayrıca, sermaye amortismanı ve tamamlayıcı yatırımların yüksek oranlarda olması kısa vadede düşük karlılık oranlarına neden olmaktadır (Dedrick ve diğerleri, 2003, s.3). Bilgi ve iletişim teknolojileri yatırımları gelir artışı ve maliyet tasarrufu üzerindeki etkisi ile firmaların karlılık elde etmesine olanak vermektedir (Mithas ve diğerleri, 2012, s.25). Bilgi ve iletişim teknolojileri yatırımları yeni bir değer önermesi, yeni pazarlama ve satış kanalları, müşteri yaşam döngüsünün iyileşmesi yoluyla gelir artışını kolaylaştırmaktadır. Yüksek müşteri memnuniyeti daha yüksek bağlılığa neden olmakta ve sonuçta daha yüksek gelir artışı sağlamaktadır. Bilgi ve iletişim teknolojileri

firmaların genel ve idari maliyetleri ile pazarlama ve operasyonel maliyetlerinin azalmasına da yardımcı olmaktadır (Mithas ve diğerleri, 2012, s.25). Ayrıca, bu teknolojiler tedarik zincirinde sıkı koordinasyon sağlayarak ve daha iyi bilgi paylaşımı yoluyla maliyet azalmasına imkân vermektedir (Banker ve diğerleri, 2006, s.75).

Bilgi ve iletişim teknolojileri ile ekonomik ve finansal performans arasındaki ilişkiye dair ilk çalışmalar incelendiğinde farklı sonuçlar ortaya konulduğu görülür. Hitt ve Brynjolfsson (1996, s.50), 370 firma için panel veri analizi yapmıştır. Onlara göre, bilgi teknolojileri yatırımları (çalışan başına bilgi teknolojileri stoku)' nın verimliliği etkileyerek, daha düşük fiyatlarla ya da daha iyi hizmetler aracılığı ile tüketici refahına katkıda bulunurken aynı zamanda bu durumun karlılık artışına katkısı olmadığı ortaya konulmuştur. Brynjolfsson ve Hitt (2003, s.793), 527 büyük firma için 1987-94 yıllarını veri alarak bilgisayar harcamalarında ki artış ile çıktı ve performansta ki artış arasındaki ilişki üzerine de çalışmalar yapmışlardır. Sonuçlar bilgi ve iletişim teknolojilerinin toplam faktör verimliliğine katkıda bulunduğunu, fiyatları düşürdüğünü ve bunun karlılık artışı yaratmadığını göstermiştir. Aral ve Weill (2007, s.82), 147 AB firmaları için 1999-2002 yılları arasını veri alarak araştırma yapmıştır. Analiz sonucunda, bilgi ve iletişim teknolojileri kullanımının (satışların yüzdesi olarak yıllık bilgi teknolojileri bütçesi tarafından ölçülen) firmanın karlılığı üzerinde bir etkisinin olmadığı tespit edilmiştir (varlık ve net kar marjı getirisi ölçülmektedir).

Ancak son zamanlarda yapılan çeşitli çalışmalar bilgi ve iletişim teknolojileri ile karlılık arasında önemli bir bağlantının varlığına işaret etmektedir (Koski, 2010, s.1-2; Bloom ve Van Reenen, 2007, s.3-4). Koski (2010), Finlandiya'ya ait 398 imalat firması üzerinde çalışmalar yapmıştır. Bu çalışmalar sonucunda bilgi ve iletişim teknolojileri kullanımının satış artışına ve karlılık ile ölçülen firmaların performansında ve karlılığında etkisi olduğunu ortaya koymuştur. Mithas ve arkadaşları çalışmalarında (2012, s.25), 1998-2003 yılları arasını veri alarak 400'den fazla firma üzerine analiz yapmıştır ve sonucunda bilgi ve iletişim teknolojilerinin karlılık üzerinde pozitif etkisi olduğu vurgulanmıştır.

2.1.2.3. Bilgi ve İletişim Teknolojilerinin Üretim Sürecindeki Rolü

Bilgi ve iletişim teknolojileri ile verimlilik tartışmalarını daha iyi anlayabilmek için firmaların ve ekonomilerin girdileri çıktıya dönüştüren üretim sürecini ve bir faktör olarak bilgi ve iletişim teknolojilerini ele almak doğru olacaktır. Ekonomistler üretim

süreci modellemesi için iki tür yaklaşım kullanırlar. İlk şema, üretim sürecini modellemek için kullanılan üretim fonksiyonlarıdır (Bresnahan, 1999, s.2-3; Brynjolfsson ve Hitt, 2000, s.26). Bu yaklaşım üretim fonksiyonundan türetilen modele dayalı olarak girdiler ile bir firmanın, üretimi ya da ekonominin çıktısı ile ilişkili ekonomik teknikler kullanır. Girdiler bu yaklaşımda genellikle emek ve sermaye içerir ve bu girdi hesaplarına hem bilgi ve iletişim teknolojileri hem de bilgi ve iletişim teknolojilerini içermeyen sermaye de dâhil edilir. Bir ekonomide doğal üretim sürecini mükemmelleştirmek için kullanılan bu birincil yaklaşım büyüme muhasebesidir (Jorgenson ve Stiroh, 1999, s.110; Oliner ve Sichel, 2000, s.5). Bu yöntem aynı zamanda üretim sürecini belirli mallar ile açıklar ve bu açıklamalara dayalı olarak üretim için çeşitli girdilere pay ayırmaktadır. Firmaların, sanayinin ve ekonominin çıktısındaki büyüme, girdi seviyesinde gerçekleştirilen artışlar ile girdi kalitesindeki iyileşmeler yoluyla ya da girdi verimliliklerindeki artışla ortaya çıkabilir (Rangriz ve Raja, 2011, s.48-49).

Ekonomistler arasında çoğunlukla tartışılan konu ülkelerin üretim seviyeleri ve ekonomik performans arasındaki ilişkidir. Oysa bilgi ve iletişim teknolojilerine yatırım yapmaya karar verenler, kendi organizasyonlarında bu teknolojileri kullanmak için istihdam eden yöneticilerdir. Emek verimliliği çok sık kullanılan bir ölçütken, yöneticiler de bilgi ve iletişim teknolojileri sistemleri yatırımları için kalite, ürün çeşitliliği, piyasa payı ve karlılık gibi ölçütler kullanırlar. Firma düzeyinde bilgi ve iletişim teknolojilerinin genel etkisini anlamak için bir firmanın üretim sürecine bu teknolojilerin niteliksel etkilerinin ele alınarak başlanması yararlı olacaktır. Geçmiş araştırmalar daha iyi bilgi sağlaması ve tüm işlemlere dönüştürülebilmesi için bilgi ve iletişim teknolojileri kullanılan tüm mekanize süreçlerini ayırt etmektedir (Zuboff, 1988, s.3-4).

Bilgi ve iletişim teknolojileri sermayesi ile sermayenin diğer biçimleri arasındaki tek önemli fark, firma içerisinde bu teknolojilerin oynayabileceği ikili rollerdir. Sermayenin diğer türleri gibi bilgi ve iletişim teknolojileri emek verimliliğini geliştirebilmek için bir üretim teknolojisi olarak doğrudan kullanılabilir. Bununla birlikte, araştırmalar bilgi ve iletişim teknolojilerinin, koordinasyon için bir teknoloji olarak en büyük ikincil role sahip olduğunu ileri sürmektedir (Malone ve diğerleri, 1989, s.167; Gurbaxani ve Whang, 1991, s.61). Bu literatürde, bilgi ve iletişim teknolojileri özellikle ekonomik faaliyetlerin organize maliyetlerinde önemli etkisi olan güçlü bir teknoloji olarak görülmektedir. Bu alanda araştırmalar bilgi ve iletişim

teknolojilerinin iş sürecinde önemli değişikliklere olanak sağladığını ve örgütsel yapıların toplam faktör verimliliğini yükseltebildiğini ileri sürmektedir. Toplam faktör verimliliğinin artırılması ise, bir firmanın, üretiminin ya da ekonominin daha yüksek çıktı seviyesine ulaşması anlamına gelmektedir. Bu şekilde verimlilik artışları kalıcı yapısal kazançların yeniden üretilmesini sağladığı için büyük önem arz etmektedir (Rangriz ve Raja, 2011, s.49).

2.1.2.4. Bilgi ve İletişim Teknolojilerinin Ekonomik Performansa Katkısı

Ekonomik büyüme, reel çıktı ya da GSYİH içerisindeki değişikliğin oranıdır ve ülke düzeyinde ölçülür. Emek verimliliğindeki artış ya da işçi başına çıktıda ki artış, değer yaratmak için kaynakların etkin kullanımının bir ölçüsüdür. Bu durum ekonomiye daha düşük maliyetli mal elde edilmesine, yerli tüketicilerin gelirlerine göre hizmetlerin kıyaslanmasına ve müşterilerin uluslararası pazarlarda rekabet elde etmesine olanak sağlamaktadır (MGI, 2001, s.1).

Aynı zamanda emek verimliliğindeki artış firmaların ekonomik performanslarının bir göstergesidir. Rakiplerinden daha verimli ve daha üretken olan bir firma genellikle daha yüksek karlılık seviyesine ulaşır ve bu düzey firmalar için ekonomik performanslarının önemli bir ölçüsüdür. Daha az girdi miktarı ile aynı düzeyde çıktı miktarına sahip olmak ya da sabit girdi miktarı ile daha kaliteli çıktılar üretmek önemlidir. Çünkü firmalar maliyet avantajı elde etmektedirler. Verimlilik artışı yoluyla daha yüksek karların sürdürülebilmesi için bir firmanın rakiplerinden daha yüksek oranda verimlilik elde etmesi gerekmektedir. Karlar nedeniyle bu durum tüketicilerin de yararına olmaktadır. Bu elde edilen fayda tüketici rantı olarak ölçülür ve ödenen daha az bir fiyat tarafından gerçekleştirilen ortak değer olarak ifade edilir (Rangriz ve Raja, 2011, s.48).

Ekonomik performansa bilgi ve iletişim teknolojilerinin katkısı bilgi alışverişi, erişim, depolama maliyetlerinde önemli ölçüde azalmadan kaynaklanmaktadır. Bu tür işlem maliyetlerini Amerikan araştırmacılar o ülkenin milli gelir değerinin yüzde 40'ı üzerinde bir tutar olarak tahmin etmiştir. Bu nedenle ekonomik kazanımlarda işlem maliyetlerinde azalma önem arz etmektedir (North, 1990, s.17).

Ekonomi düzeyinde, bilgi ve iletişim teknolojilerinin öneminin kavranması ekonomik büyüme ve ülke zenginliğinin artmasını sağlamaktadır. Bu aynı zamanda bilgi ve iletişim teknoloji yoğun ekonomilerde büyüme oranlarının daha yüksek olup

olmadığına dair tartışmayı kolaylaştırmaktadır. Böylece bu teknolojilere yapılan yatırımların getirilerine, yapısına ve üretim farklılıklarının nedenleri ile üretim sürecinin özelliklerinin incelenmesine imkân tanır. Bilgi ve iletişim teknolojileri sermaye derinleşmesi aracılığı ile verimliliği arttırabilir. Ancak sonuçlar farklı üretim sektörlerinde önemli ölçüde farklı olabilmektedir. Özellikle önemli bir ayrım bilgi ve iletişim teknolojileri kullanan ve bu teknolojileri üretenler arasında olmaktadır. Bilgi ve iletişim teknolojileri üreten sektörler yarı iletken üretim, bilgisayar veya telekomünikasyon gibi donanım veya yazılım hizmetleri içeren kuruluşlardır. Bilgi ve iletişim teknolojilerinin kullanan sektörler ise, etkinlik ve daha yüksek verimlilik sağlamak için işlemlerin bir parçası olarak bu teknolojilerin uyarlanmış olduğu ekonomideki tüm diğer sektörlerdir. Bunlar dayanıklı ve dayanıklı olmayan imalat sektörleri, toptan ve perakende ticaret, finans, sigorta, gayrimenkul ve bunun gibi iş ve profesyonel hizmetleri kapsamaktadır (Rangriz ve Raja, 2011, s.53-54).

Son yüzyılda bilgi ve iletişim teknolojilerinin sosyal ve iş hayatında büyük bir parça haline gelmesi ile bilgisayarlar, mobil iletişim araçları ve internet günlük hayatımızın vazgeçilmez öğeleri konumuna gelmiştir. Bu teknolojilerde herhangi bir değişim iş hayatını ve piyasayı çeşitli yönlerle etkilemektedir. Bu nedenle son yıllarda akademik çalışmaların bilgi ve iletişim teknolojilerinin verimlilik üzerine olan etkisini anlamaya yönelik olması şaşırtıcı bir durum değildir (Cardona ve diğerleri, 2013, s.1).

2.1.2.5. Bilgi ve İletişim Teknolojilerinin Yatırım Üzerine Etkisi

Son yirmi yılda, ekonomistler sermayenin farklı türleri üzerine yatırımların etkisini inceleyerek yatırım ile verimlilik arasındaki ilişkiye dair keskin bir bakış açısı kazanmıştır. Bilgi ve iletişim teknolojileri ile verimlilik çalışmalarında, yatırım bileşenleri kategoriler halinde bilgi ve iletişim teknolojileri ve sermayenin geleneksel formları olan bu teknolojiler dışındakiler olmak üzere ikiye ayrılmıştır. Bilgi ve iletişim teknolojileri yatırımları, bilgisayarlar ve telekomünikasyon yatırımları ve bunlarla ilgili olarak yazılım, donanım ve hizmetler olarak ele alınmaktadır. Ancak, bilgi ve iletişim teknolojileri yatırımları ağırlıklı olarak bilgisayar yazılımları ile sınırlandırılmıştır. Çalışmaların çoğunda, yatırımlar daha önceki yatırımların amortisman değeri dahil olmak üzere bilgisayar yatırımların yıllık stok değeri ya da yıllık harcamalar olarak tanımlanmıştır (Rangriz ve Raja, 2011, s.47).

Yatırımların uzun vadeli ve tutarlı olması eksikliği nedeniyle, daha önceki birçok büyüme muhasebesi çalışmalarında Dünya Bilgi Teknolojileri ve Hizmetleri Birliği (WITSA), Uluslararası Veri Kurumu (IDC), Avrupa Bilgi Teknolojileri Gözlemevi (EITO) tarafından hazırlanan bilgi ve iletişim teknolojileri harcamalarının özel verileri kullanılmaktadır. Örneğin, WITSA her AB ülkesinde hükümetler, işletmeler ve hane halkının satın almalarında herhangi bir ayrım yapmadan donanım, yazılım, iletişim ekipmanlarının toplam harcamaların zaman serilerini sağlamaktadır. Hane halkı tarafından yapılan harcamalar yatırımların bir parçası olmadığı gibi, varsayımların toplam harcamalar içerisindeki payları üzerinde yapılması gerekmektedir (Van Ark ve diğerleri, 2002, s.295).

Bilgi ve iletişim teknolojileri ilk etkisini uzun vadeli yatırımlar şeklinde göstermektedir (Oulton, 2001, s.7). Bu yüzden, bilgi ve iletişim teknolojilerinden elde edilen kazanımların bir kısmının geleneksel performans istatistikleri ile ölçülmesinin mümkün olmadığı öngörülmektedir. Bu güçlüğe verilebilecek bir örnek ise, ev halkının internet üzerinden arama yaparak alışverişler yapması ve bu faydanın GSYİH rakamlarında ölçülemez olması ama şüphesiz ki bu durum verimlilik katkısını içermektedir (Parham ve diğerleri, 2001, s.14).

Bilgi ve iletişim teknolojileri yatırımları sonucunda üretilen yeni uygulamaların sahipliğinin sağlanması yani lisanslama çok önemlidir. Son yıllarda lisanslama, yeniliklerin kolaylaşması için önemli bir kanal haline gelmiştir. Böylece, yenilikler en iyi şekilde ticarileşebilmekte ve yenilik süreçlerinin verimliliğini arttırmaktadır. Toplam patent izin ve ruhsatların önemli ve artan bir oranını uluslararası lisanslama oluşturmakta olup, dünya çapındaki alımlar 2004 yılında 100 milyar doları aşmıştır. Temel koşul, patentlerin zamanında verilmesini sağlayan bir patent yönetimidir. Bazı ülkelerde devlet, sanayi ile işbirliği yaparak değerli patentlerin bulunup değerlerinin ölçülmesine yönelik araçlar geliştirmiştir (OECD, 2006, s.5).

Uzun vadede verimlilik toplumsal zorluk ve sorunları çözmek için mevcut ekonomik kaynakların ve yaşam standardının temel belirleyicisidir. Bilgi ve iletişim teknolojilerinin ekonomik verimliliği etkileyip etkilemediğinin veya nasıl etkilediğinin ortaya konulması iş adamlarının yanı sıra politika belirleyiciler için de önemli bir konudur. Bununla birlikte, Ekonomik Analizler Bürosu (BEA) tarafından yayınlanan verilere göre, bilgi teknolojileri yatırımları son kırk yıl içerisinde yirmi beş kat artış göstermiştir. Ancak, aynı dönem içerisinde toplam emek verimliliği özellikle hizmet sektöründe büyük ölçüde artış göstermemiştir. Hatta emek verimliliği artış oranı,

1960'larda %2.68 den 1990'larda % 1.03 seviyesine gerilemiştir. Bilgi teknolojilerinde yaşanan bu paradoksal olgu Robert Solow tarafından ''Bilgisayarları verimlilik istatistikleri hariç her yerde görebilirsiniz.'' şekilde ifade edilmiştir (Solow, 1987, s.313).

Roach (1991, s.83) verimlilik paradoksu incelemeleri ve bu olguya dair analizler yapan ilk araştırmacılardan biridir. O, hizmet sektöründe verimlilik ve bilgi teknolojileri yatırımları arasında ilişkiyi inceleyen bir dizi araştırmalar yapmıştır. 1980'li yılların başında ve ortalarında, Roach, hizmet sektörü daha fazla sermaye yoğun olduğu gibi, verimlilik dalgalanması da beklemektedir. Ancak bu gerçekleşmedi ve çalışmalarında hizmet sektöründe ki emek verimliliğinin 1982-1987 yılları arasında yılda % 0.7 oranında çok küçük artış gösterdiğini ortaya koymuştur. Aksine, ABD' de imalat sektöründe nispeten düşük bilgi teknolojileri yatırımları yapılmasına rağmen verimlilikte önemli bir artış yaşanmıştır. Çalışmasının sonucunda hizmet sektöründeki bilgi teknolojileri yatırımlarının aşırı yüksek olduğunu belirtilmiştir.

Çoğu gelişmiş ülkede 1870-1950 yılları arasında verimlilik artışı yaklaşık %2 olarak belirlenmiştir. 1950-1973 yılları arasında bu oran %2 den daha yüksek seviyelere çıkmıştır. 1973-1993 yılları arasında ise bu artışın yavaşladığı gözlenmiştir. Bilgi ve iletişim teknolojileri yatırımları artarken böyle bir yavaşlamanın ortaya çıkması verimlilik paradoksu olarak adlandırılmıştır. Ekonomik şoklar, enflasyon, enerji darlığı göz önüne alındığında yapılan analizlerde bilgi teknolojilerinin geride kaldığı öne sürülmüştür. Ancak bilgi teknolojilerinin yatırımlarında kesin düşüşler olduğu durumlarda bile bilgi teknolojileri kaynaklı verimlilik dalgası yaşandığı da görülmüştür (Bulkley ve Alstyne, 2004, s.2). ABD'nin 1990'ların ikinci yarısında yaşadığı olağanüstü verimlilik artışı ile çalışan başına GYSİH artış oranı 1996-2001 yılları arasında %2.3 oranına ulaşmıştır. Ve bu oran, ABD'yi G7 ülkeleri içerisinde verimliliği en hızlı büyüyen ülke konumuna taşımıştır (Daveri, 2003, s.2). Ulusal İstatistikler de 2005'in revize edilmiş verilerine bakıldığında ABD'nin diğer G7 ülkelerinin önünde olduğunu ve ardından Fransa, İtalya, İngiltere, Almanya, Kanada ve Japonya'nın geldiğini görmekteyiz.

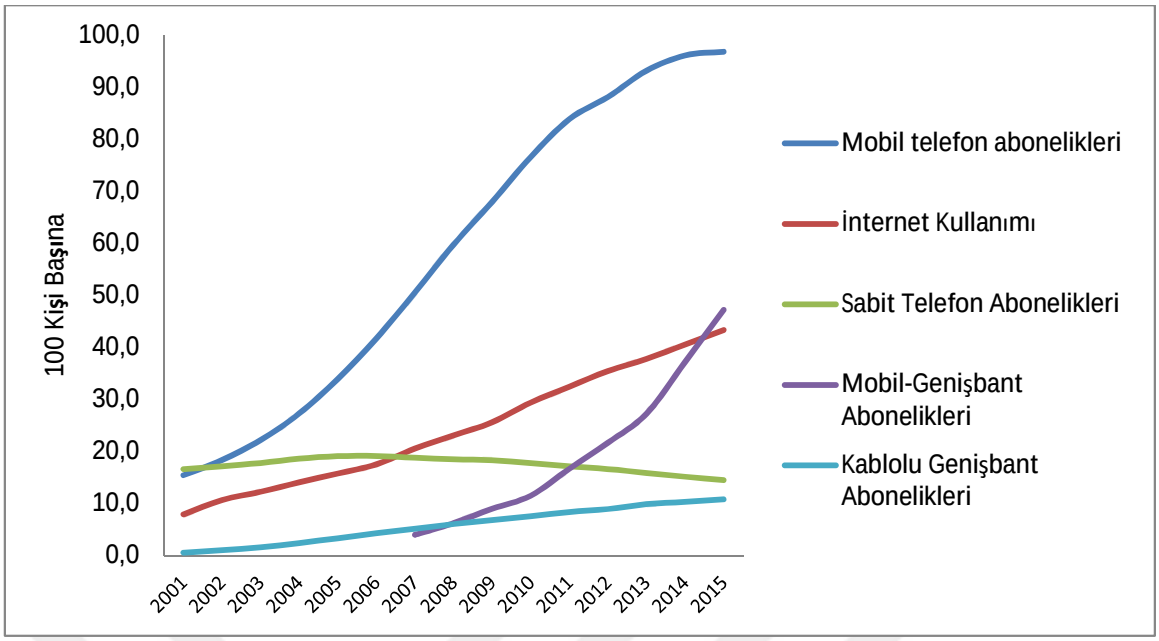
2.1.3. Bilgi ve İletişim Teknolojileri Göstergeleri İle Karşılaştırmalı Ülkeler Analizi

Yaşanan hızlı teknolojik değişimler ve bilgi devrimi sonucunda ortaya çıkan yeni ekonomi modeli olan dijital ekonomi günümüzde bankacılık, finans, perakende,

enerji, ulaştırma, eğitim, yayıncılık, medya ve sağlık gibi dünya ekonomisini etkileyen sayısız sektöre nüfuz etmiştir. Bu nedenle bilgi ve iletişim teknolojileri sabit, mobil ve yayın ağları ile sosyal etkileşim ve bireysel ilişkileri sağlayan önemli bir araçtır. Şu anda dünya ticaretinde, bilgi ve iletişim kullanımı özellikle bilgi ve iletişim teknolojileri hizmetleri büyümeye devam etmektedir. Girişimciler tarafından yapılan AR-GE harcamaları ve bu teknolojilerle ilişkili olan patent sayıları son dönemde artan yeniliğin ve bu sektörün oynadığı anahtar rolü açıkça ortaya koymaktadır. Genişbant piyasalarının genişlemesi ile kablosuz genişbant aboneliği OECD bölgesinde yaklaşık 1 milyara ulaşmıştır. Bu rakam sabit telefon sayısının azalması ile dengelenmektedir (OECD, 2015, s.11).

Ekonomik büyüme ve performans elde edebilmek için bireyler ve işletmeler tarafından kullanılan yeni bilgi teknolojileri önemli yer tutmaktadır. Üretim sürecinde bilgi ve iletişim teknolojilerinin kullanımı sermaye ve emeğin genel etkinliğinin artmasına ve işlem maliyetlerinin azalmasına neden olmaktadır. Bu tür teknolojiler internet gibi ağlara dayalıdır. Ne kadar çok insan iletişimde olursa, o kadar büyük ağ avantajı elde edilmektedir (OECD, 2002, s.50-51). Erişim, teknoloji kullanımı için ön koşuldur. Bu nedenle ilk gösterge olarak bilgi ve iletişim teknolojileri ürünleri bir bütün halinde ele alınacaktır.

Şekil 1'de mobil telefon abonelikleri, internet kullanımı, sabit telefon abonelikleri, kablolu ve mobil geniş bant abonelikleri gibi çeşitli bilgi ve iletişim teknolojileri göstergelerine yer verilmiştir. Grafiklerde yer alan oranlar, ülkelerin nüfus miktarlarındaki değişmelerin hatalı yorumlamalara yol açmasının önüne geçilmesi amacıyla 100 kişi başına değeler olarak ifade edilmiştir. Grafik incelendiğinde, sabit telefon abonelikleri dışında diğer tüm bilgi ve iletişim teknolojileri göstergelerinde artış olduğu tespit edilmiştir. Örneğin, 2001 yılında dünyada her 100 kişi başına düşen mobil telefon aboneliği 15.5' iken, bilgi ve iletişim teknolojilerinin gelişmesi nedeniyle bu oran, 2015 yılında 96.8' e çıkmıştır. Benzer şekilde 2001 yılında dünyada her 100 kişi başına düşen internet kullanım miktarı 8.0'den zamanla artış göstererek 2015 itibariyle 43.4'e yükselmiştir. Ancak sabit telefon abonelikleri incelendiğinde 2001 yılında dünyada her 100 kişi başına düşen sabit telefon kullanımı 16.6'dan 14.5 oranına gerileme kaydetmiştir.

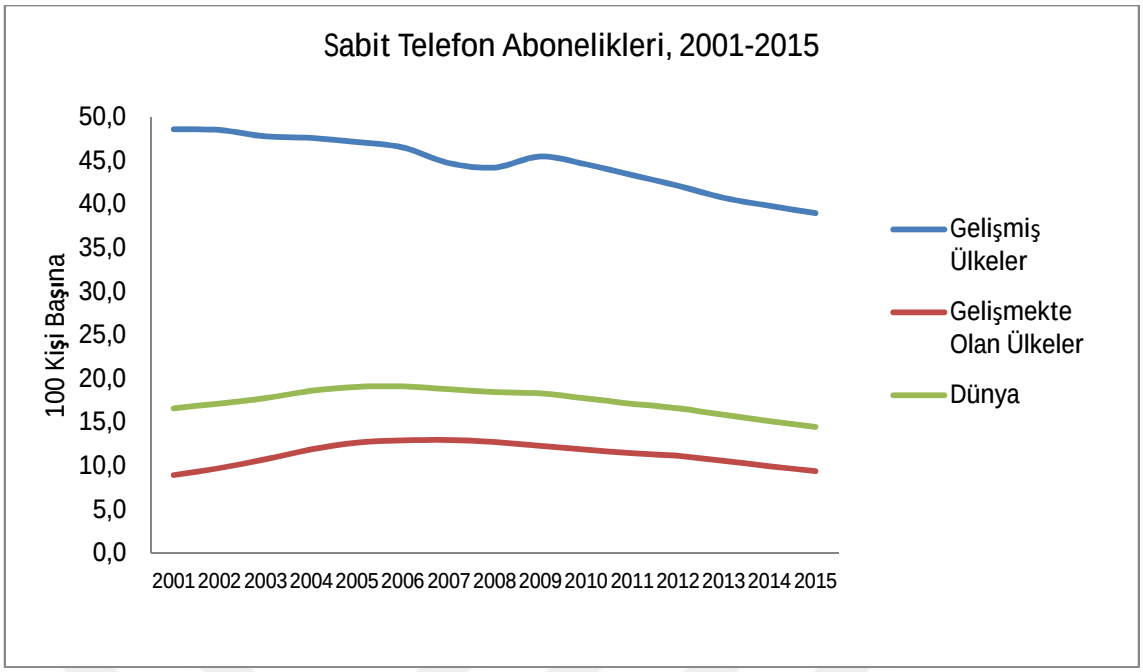


Şekil 1. Dünya' da Bilgi ve İletişim Teknolojileri Kullanımı, 2001-2015

Kaynak: ITU World Telecommunication /ICT Indicators database

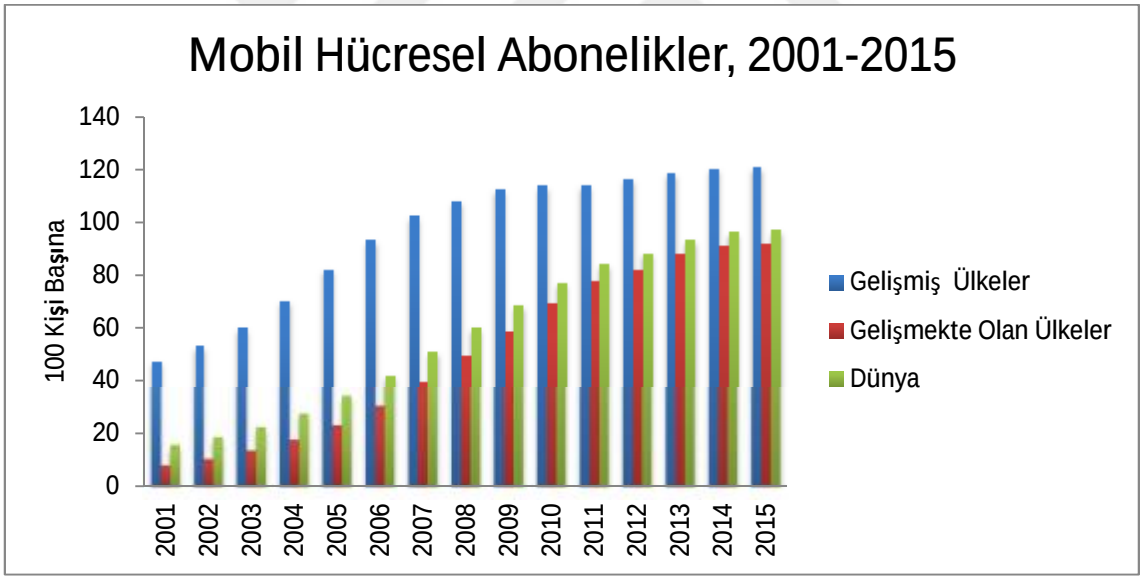
Bilgi ve iletişim teknolojileri kullanımı ülkelerin gelişmişlik düzeyine paralel olarak farklılık göstermektedir. Ülkelerde bilgi ve iletişim sektörünün ne derece yaygın olduğunun ortaya konulması önemlidir. Bu nedenle analizlerde gelişmiş ülkeler ve Türkiye'nin de içinde bulunduğu gelişmekte olan ülkeler ayrımı yapılarak bilgi ve iletişim teknolojileri ürünleri arasındaki farklılıkların tespit edilmesi amaçlanmıştır.

Şekil 2'de gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelere ait sabit hat aboneliklerine yer verilmektedir. 2000-2015 yılları arasında gelişmiş ülkeler için sabit hat abonelikleri azalırken, gelişmekte olan ülkeler için bu oran artış göstermektedir. Şöyle ki, gelişmiş ülke grubunda 2000 yılında her 100 kişi başına olan sabit hat abonelikleri 48.7 iken, bu oran 2015 yılında 39.0'a gerilemiştir. Ancak gelişmekte olan ülkeler için 2000 yılında her 100 kişi başına sabit telefon abonelikleri sayısı 9,0'dan 9.4 seviyesine yükselmiştir. Bunun nedeni olarak, sabit telefon kullanımı yerine mobil telefon ve internet kullanımının özellikle gelişmiş ülkelerde daha yaygın bir kullanım alanı bulması gösterilebilir.



Şekil 2. Sabit Telefon Abonelikleri (100 kişi başına)

Kaynak: ITU World Telecommunication /ICT Indicators database

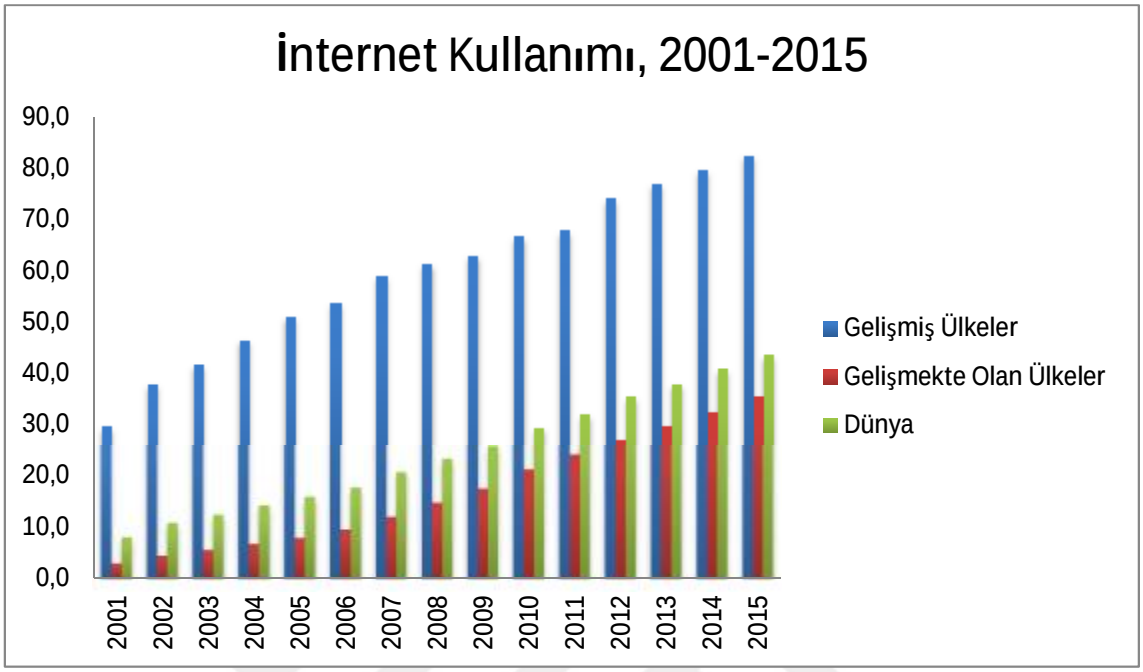


Şekil 3. Mobil Hücresel Abonelikler (100 Kişi Başına)

Kaynak: ITU World Telecommunication /ICT Indicators database

Şekil 3'te gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelere ait mobil hücresel aboneliklere yer verilmiştir. 2001-2015 döneminde mobil hücresel abonelik sayısı gelişmekte olan ülkelerde daha hızlı artış göstermesiyle birlikte, gelişmiş ülkelerde de sürekli olarak artış gösterme eğilimindedir. Örneğin, 2001-2015 döneminde her 100 kişi başına düşen mobil hücresel abonelik sayısı gelişmekte olan ülkelerde yaklaşık 12 katlık bir artış

kaydederek 7.9'dan 91.8'e, gelişmiş ülkelerde ise 3 katlık bir artış göstererek 47.1'den 120.6'a ulaşmıştır.

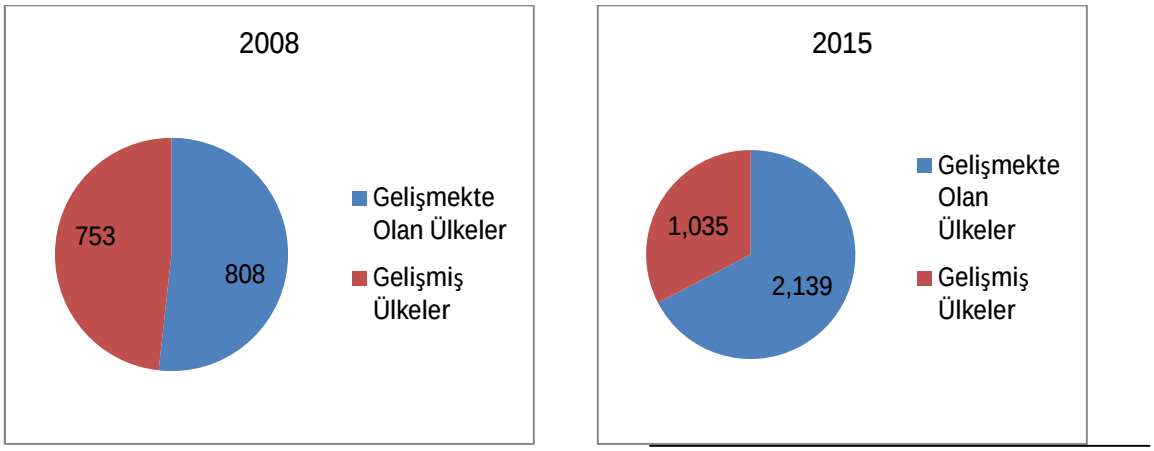


Şekil 4. İnternet Kullanımı (100 Kişi Başına)

Kaynak: ITU World Telecommunication /ICT Indicators database

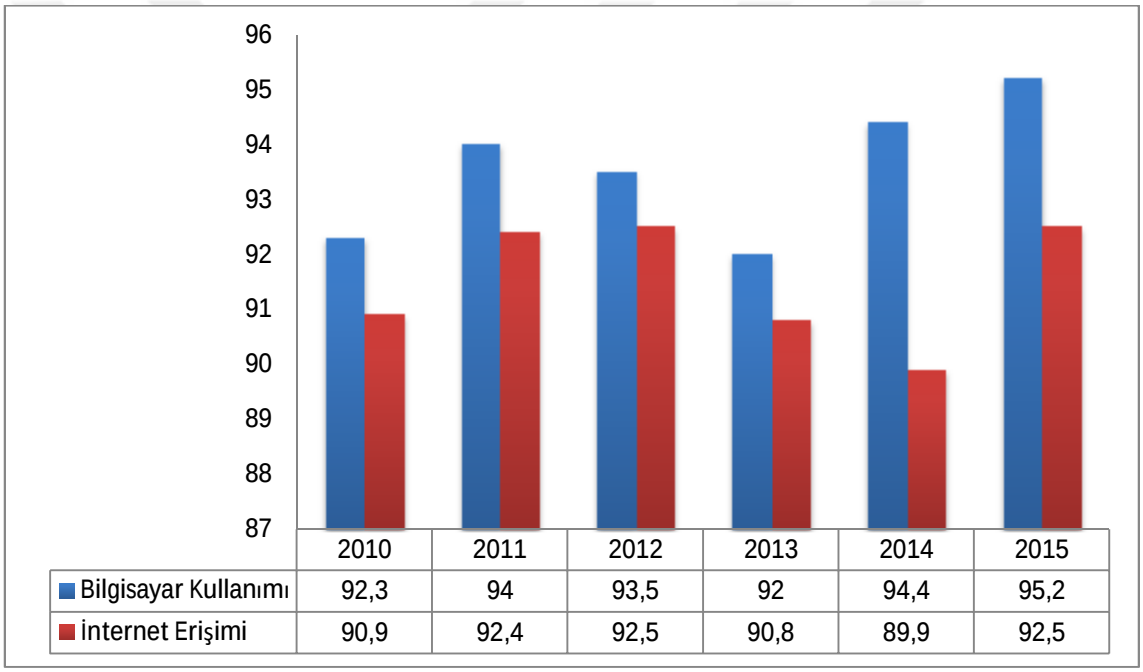
Şekil 4'te, gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelere ait internet kullanım sayılarına yer verilmiştir. Piyasalarda internet kullanımı iletişim maliyetlerini düşürmekte, iş sürecine kolaylık sağlamakta ve bu şekilde verimliliği arttırmaktadır.2001-2015 yılları arasında internet kullanım sayısı hem gelişmiş hem de gelişmekte olan ülkelerde artış göstermektedir. Ancak gelişmekte olan ülkelerde her 100 kişi başına düşen internet kullanım sayısı yaklaşık 13 katlık artış göstererek 2,8'den 35,3'e; buna karşın gelişmiş ülkeler için 3 katlık artışla 29,4'den 82,2'ye ulaşmıştır. Bunun nedeni olarak, internet kullanımının gelişmiş ülkelerde gelişmekte olan ülkelere göre daha uzun dönemi kapsamasıdır.

Şekil 5'te gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde bireysel internet kullanım sayılarına yer verilmiştir. Gelişmekte olan ülkelerde 2008 yılında 808 milyon insan internet kullanırken, bu sayı 2015 yılında 2.139 milyona artış göstermiştir. Benzer şekilde 2008 yılında gelişmiş ülkelerde internet kullanımı 753 milyon iken, 2015 yılında 1.035 milyona çıkmıştır.



Şekil 5. Gelişmişlik Düzeyine Göre Bireysel İnternet Kullanımı (milyon)

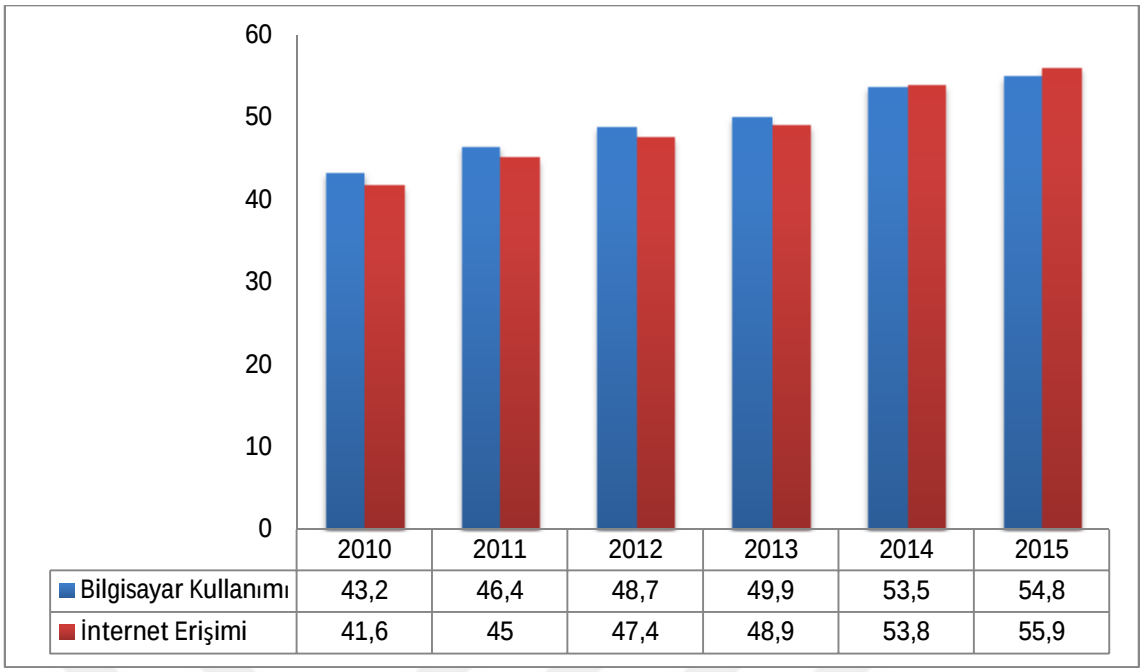
Kaynak: ITU World Telecommunication /ICT Indicators database



	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Bilgisayar Kullanımı	92,3	94	93,5	92	94,4	95,2
İnternet Erişimi	90,9	92,4	92,5	90,8	89,9	92,5

Şekil 6. Türkiye'de Girişimlerde Bilişim Teknolojileri Kullanımı, 2010-2015 (%)

Kaynak: www.tuik.gov.tr veritabanından derlenmiştir.



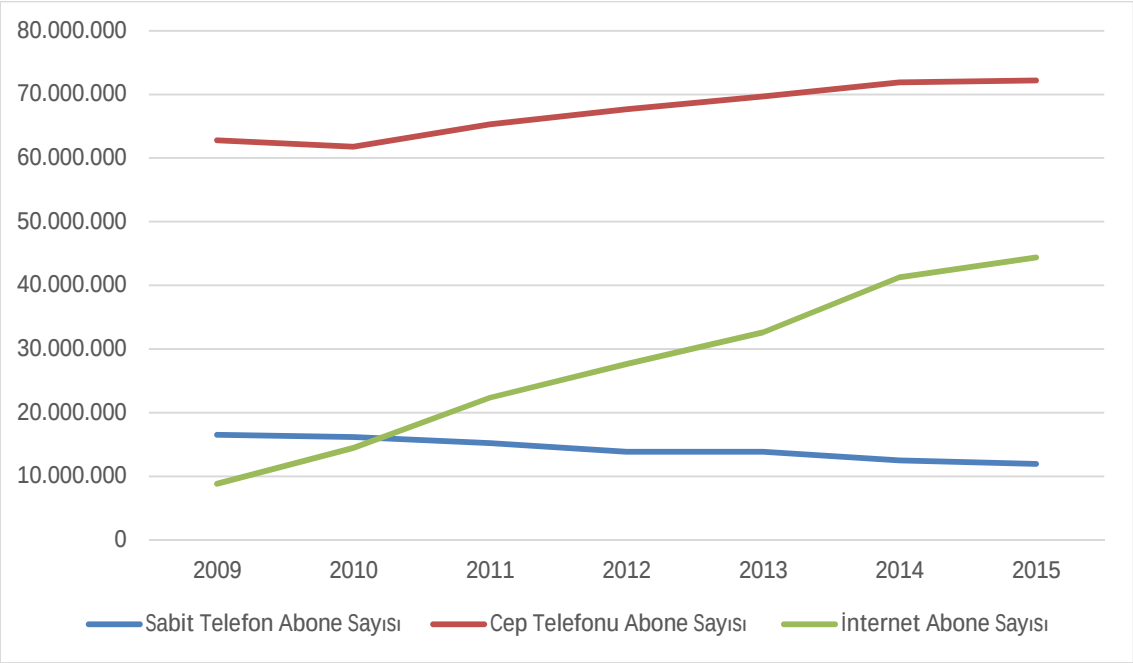
	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Bilgisayar Kullanımı	43,2	46,4	48,7	49,9	53,5	54,8
İnternet Erişimi	41,6	45	47,4	48,9	53,8	55,9

Şekil 7. Türkiye'de Hanelerde Bilişim Teknolojileri Kullanımı, 2010-2015 (%)

Kaynak: www.tuik.gov.tr veritabanından derlenmiştir.

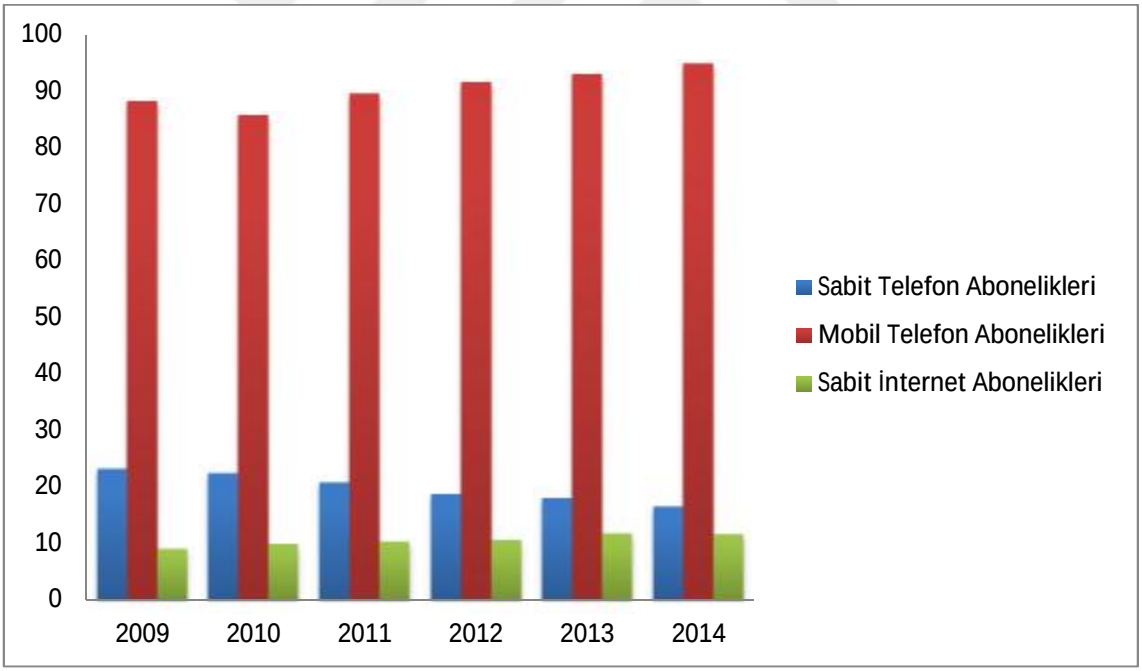
Şekil 6 ve Şekil 7'de TÜİK tarafından yapılan Türkiye'ye ilişkin hane halkı ve girişimler de bilgi ve iletişim teknolojileri kullanım oranlarına yer verilmiştir. Grafiklerden de görüleceği gibi 2010 yılında firmaların bilgisayar kullanım oranı %92,3'ten 2015 yılında %95,2' ye yükselmiştir. Benzer şekilde 2010 yılında % 90,9 olan internet erişim oranı 2015 yılında 92,5'e artış göstermiştir. Girişimlerde gerçekleşen gelişmelere paralel olarak, hane halkının da bilgi ve iletişim teknolojileri kullanım oranlarının sürekli artış gösterdiği tespit edilmektedir.

Şekil 8'de Türkiye'ye ait sabit telefon ve mobil telefon abonelikleri ile internet abone sayıları, Şekil 9'de ise Türkiye' de mevcut abone sayılarında meydana gelen değişimlere yer verilmektedir. Grafik ve tablo incelendiğinde, Türkiye ki oranların daha önce bahsedilen gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler ile paralel sonuçlar ortaya koyduğu görülmektedir. Şöyle ki, 2009-2014 yılları için, mobil telefon sayıları ve sabit internet abonelikleri artış gösterirken, sabit telefon kullanım sayısı azalma kaydetmiştir. Örneğin, Türkiye'de 2009 yılında her 100 kişi başına olan sabit telefon abonelikleri 23.21 iken, bu oran 2014 yılında 16.52'ye gerilemiştir. Ancak, 2009 yılında her 100 kişi başına 88.12 olan mobil telefon abone sayısı, 2014 yılında 94.79'a ulaşmıştır.



Şekil 8. Türkiye'de Telefon ve İnternet Aboneleri Sayısı, 2009-2015

Kaynak: www.tuik.gov.tr veritabanından derlenmiştir.

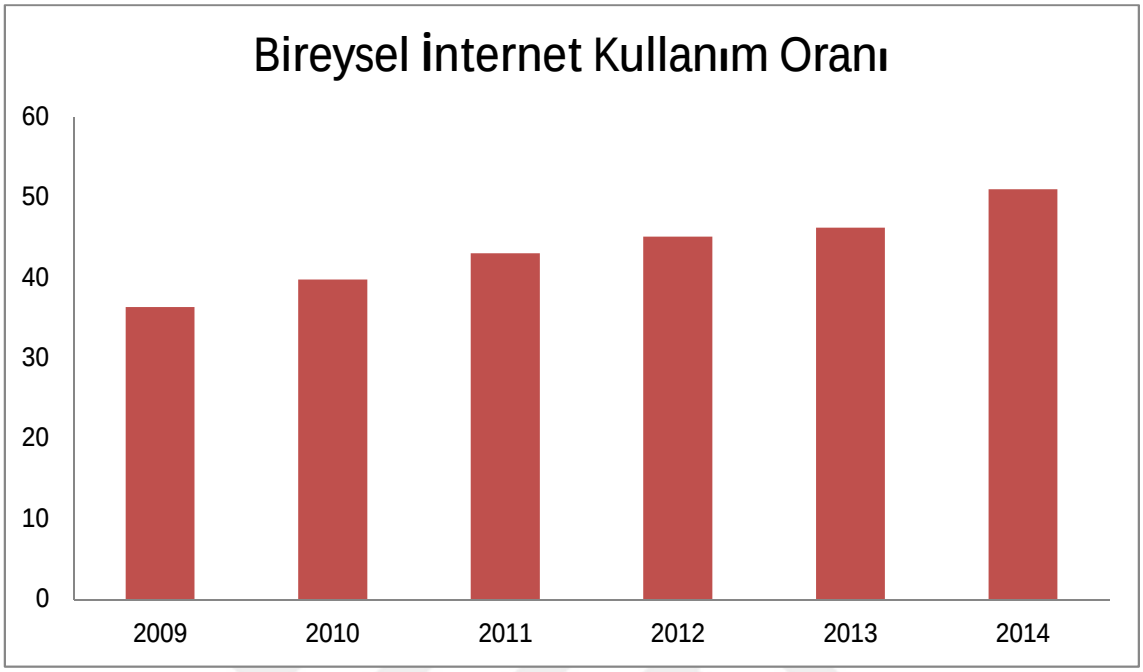


Şekil 9. Türkiye'de Telefon ve İnternet Abonelikleri (100 Kişi Başına), 2009-2014

Kaynak: ITU World Telecommunication /ICT Indicators database

Şekil 10'da, 2009-2014 yılları için Türkiye'de bilgi ve iletişim teknolojileri içerisinde önemli bir yere sahip olan bireysel internet kullanım oranına ilişkin bilgi verilmiştir. Ekonomik faaliyetlerin artması ve bu teknolojilerin ekonominin her alanında yoğun kullanım alanı bulması nedeniyle bireysel internet kullanım oranı sürekli olarak

artış göstermiştir. Türkiye'de 2009 yılında bireysel internet kullanım oranı %14 iken, bu oran 2014 yılında %20 'ye yükselmiştir.



Şekil 10. Türkiye'de Bireysel İnternet Kullanım Oranı, 2009-2014 (%)

Kaynak: ITU World Telecommunication /ICT Indicators database

Bilgi ve iletişim teknolojileri endeksi, Birleşmiş Milletler Telekomünikasyon Birliği (ITU) tarafından yayınlanan166 ülkenin performansına göre hazırlanan bir endekstir. Ülkelerin bilgi ve iletişim teknolojilerine ulaşım ve kullanım oranları hükümetler, şirketler, araştırmacılar ve kurumlar tarafından çok sık kullanılan bir endekstir. Tablo 2'de karşılaştırma yapılması amacıyla bilgi ve iletişim teknolojileri gelişim endeksinin en üst sırada yer alan ilk 10 ülke ile gelişmekte olan ülke grubuna yer verilmiştir. Genel olarak dünyada bilgi ve iletişim teknolojilerini kontrol etmek ve karşılaştırma yapmak için standart olarak kullanılan bu endeksin ilk sırasında Kore yer almaktadır. Rusya üst sıralarda yer almasına karşın, gelişmekte olan ülkeler nispeten daha alt sıralarda yer almaktadır. Çin ve Hindistan birlikte dünya toplam internet kullanımının %45'ini oluşturmasına rağmen, endekste alt sıralarda yer aldığı görülmektedir.

Tablo 2.

Bilgi ve İletişim Teknolojileri Gelişim Endeksi

İlk 10 Ülke	**Sıralama**	**Gelişmekte Olan Ülkeler**	**Sıralama**
Kore	1	Türkiye	69
Danimarka	2	Brezilya	61
İzlanda	3	Rusya	45
İngiltere	4	Hindistan	131
İsveç	5	Endonezya	108
Lüksemburg	6	Çin	82
İsviçre	7	Güney Afrika	88
Hollanda	8	Meksika	95
Hong Kong	9		
Norveç	10		

Kaynak: ITU World Telecommunication /ICT Indicators database

2.2. Verimlilik

Günümüz sosyal ve ekonomik yaşamında insanlar en az ile daha fazlasını elde etmek için çabalarlar. Firmalar kalitelerini arttırırken aynı zamanda fiyatları hangi yöntemlerle düşürebileceklerinin yollarını aramaktadır. Bu durum rekabet ortamı yaratmaktadır. Şöyle ki eğer bir firma müşterilerinin kabul edebileceği fiyat ve kaliteye ulaşamıyor ise, başka bir firma o piyasaya girip rekabet üstünlüğü elde etmeye çalışmaktadır. Bu nedenle firmalar rekabet edebilmeleri için daha verimli ve daha etkin üretim yapmak zorundadır. Daha verimli olabilmenin yolu, bilgi ve iletişim teknolojilerinin etkin kullanımından geçmektedir. (Fox, 2006, s.6).

Verimlilik her şey değildir. Fakat ekonomist Paul Krugman'ın belirttiği üzere, uzun dönemde verimlilik hemen hemen her şeydir. Verimlilik artışı yaşam standardımızı ve milli zenginliğimizi belirlemektedir. Çünkü bir ulusun tüketim olanakları, ulusun ne ürettiği ile yakından ilişkilidir. Aynı şekilde bir işletmenin başarısı da genellikle daha az emek, sermaye ve diğer girdileri kullanarak daha fazla reel değeri olan mal ve hizmetleri tüketicilere sunmasına bağlıdır (Brynjolfsson ve Hitt, 1998, s.49).

Verimlilik kavramının önemini yaşam standardıyla ilişkilendirdiğimiz zaman daha net ortaya çıkmaktadır. Çünkü bir ülkenin verimlilik seviyesinin bilinmesi o ülkenin yaşam standardı hakkında bilgi sahibi olmanın bir yoludur. Bir ülkede verimliliğin her yıl yüzde 1 artması, her 70 yılda bir o ülkenin sahip olduğu yaşam standardının ikiye katlandığı anlamına gelmektedir. Başka bir şekilde; verimliliğin her yıl yüzde 3 artış göstermesi o ülkenin yaşam standardının her 25 yılda bir ikiye katlandığı anlamına gelmektedir (Brynjolfsson ve Brown, 2005, s.27).

Bilgi ve iletişim teknolojilerinin gelecekte artan önemini fark eden firmalar bu teknolojilere her zamankinden daha fazla yatırım yapmaktadır. Kurumsal kaynak planlama (ERP) sistemleri, kuruluşlar içinde ve kurumlar arasında iş akışını kolaylaştırmak ve verimliliği arttırmak için bu teknolojileri satın almaktadır. Bilgi ağları, örgütsel iletişimi sağlamaktadır. İleri veri tabanları ve yazılım sistemleri bilgi paylaşımına teşvik etmek için istihdam edilmektedir (Shao, 2000, s.118).

Ekonominin hangi hızda büyüyebildiği ile ilgili temel belirleyici verimlilik düzeyidir. Yüksek verimlilik yüksek büyüme sağlar. Ulusal ölçekte bilgi ve iletişim teknolojileri harcaması ile verimlilik ilişkisi çok açıktır (Lewis ve diğerleri, 2002, s.4).

Bilgi ve iletişim teknolojileri bu süreçte iki rol oynamaktadır. Birincisi, ağırlıklı olarak tüm yatırımların artmasına katkı sağlar. İkinci olarak ise; toplam faktör verimlilik (TFP) artışına neden olur. Bilgi ve iletişim teknolojilerine yatırım yapmak çok önemlidir. Bu yatırımlar ülkelerin büyüme performanslarına çok büyük katkı sağlamaktadır. Bilgi ve iletişim teknolojilerinin büyüme üzerine yarattığı katkı başta Amerika olmak üzere birçok OECD ülkesi için yapılan ampirik çalışmalarda gözlenmiştir (Colecchia ve Schreyer, 2001, s.5-6; Jorgenson, 2001, s.3).

Genel olarak bilgi ve iletişim teknolojilerinin yatırım gücü, teknolojik sürece ve bu teknolojilere dayalı mal ve hizmetlerin üretiminde fiyat düşüşü sağlayarak güçlü bir rekabet baskısı yaratmaktadır. Bu fiyatların düşüşü, bilgi ve iletişim teknolojilerinin uygulama alanını geliştirerek yatırımları farklı alanlara da kaydırma eğilimi gösterir (OECD, 2002, s.20-21).

Verimlilik, temel bir ekonomik ölçüm olarak kabul edilmekte ve ülkelerin zenginlik göstergesi olarak kullanılmaktadır. Birçok ekonomist verimliliği yaşam standardını belirleyen ölçüt olarak kabul etmektedir. Şu açıktır ki; milli geliri arttırmanın yolu, aynı ya da daha az girdi ile daha fazla çıktı üretmekten geçmektedir. Günümüzde gelişmiş ülkeler daha fazla çalışarak değil, daha etkin bir üretim sistemi sayesinde büyümeye devam etmektedirler (Miribel, 2001, s.12). Dolayısıyla bu

bölümde verimlilik kavramını daha detaylı anlamaya yönelik olarak ölçüm ve önemi üzerinde durulacaktır.

2.2.1. Verimlilik Kavramı ve Kapsamı

Verimlilik kavramı literatürde ilk olarak Merkantilist düşüncenin hakim olduğu dönemlerde yaşayan Alman bilim adamı Georgius Agricola tarafından 1556'da yayımlanan ''Metaller Üzerine (De Re Metallica) '' isimli eserinde yer almıştır (Kök ve Deliktaş, 2003, s.33). Agricola, verimliliği bugünkü anlamıyla ilk kez ''prodüktivite'' olarak kullanarak, madenin yer altından çıkarılma yöntemlerini ve çıkan cevherin zenginleştirilerek kullanıma sunulmasını anlatmıştır (Suiçmez, 1999, s.137).

''Prodüktivite'' yaklaşık 200 yıldan beri kullanılagelen bir sözcük olup, Fransızca' da ''produire'' (üremek) manasından türetilmiştir. Türkçeye tam karşılığı aktarılmak istenirse ''verimlilik'' veya ''üretme isteği'' olarak ifade edilebilir. Prodüktivite, üretkenliğe elverişli nitelikler taşıma anlamına gelmektedir. Oysaki verimlilik, üretkenliğe elverişli durumu anlatmaktan çok, ekonomik faaliyetlerden elde edilen sonuçların ölçülerek, karşılaştırılarak ortaya konduğu olumlu bir sonucu vurgulamaktadır (Özgüler, 2005, s.3).

TDK' ya göre verim, elde edilen ürün, hizmet vb. ile onu elde etmek için harcanan iş arasındaki orandır. TDK' ya göre verimlilik ise; yatırılmış sermayenin, bir kuruluşun veya bir yatırımın gelir sağlayabilme olanağı yani rantabilite şeklinde tanımlanır.

Verimlilik kavramı genellikle anlaşılması kolay bir kavramdır; fakat tanımlanması ve ölçülmesi için tek bir ifade biçimi yoktur. Çoğunlukla, herhangi bir mal ve hizmetin üretim fonksiyonunda kullanılan girdi-çıktı oranını ifade eder. Tarihsel olarak ise; tarımda dönüm başına buğday ölçeği şeklinde ifade edilir (Norsworthy ve Jang, 1992, s.141-142). Avrupa' da ise, ustalar çok sayıda olduğu için, verimlilik günde ya da haftada işçi başına çıktı olarak ifade edilmektedir. Malesef ki, verimlilik kavramını tek bir tanımlama ile ifade etmek olanaksızdır; çünkü her konuda bir dizi karmaşıklık içermektedir (Miribel, 2001, s.11).

Verimlilik, bilgi ve iletişim teknolojilerin katkısını ölçmek için kullanılan temel ekonomik ölçüttür (Brynjolfsson, 1993, s.68). Verimlilik, emek girdisi başına çıktı miktarı olarak tanımlanır (Kelly, 1994, s.1410). Verimlilik, belirli bir miktar girdiye karşılık çıktı üretim miktarıdır (Brynjolfsson, 2003, s.795; Dedrick ve diğerleri, 2003,

s.4). Girdide artış olmaksızın çıktıda artış olması durumunda ya da çıktı miktarı sabitken, girdi miktarında azalış sağlanması durumunda verimlilik artışı söz konusudur (Smith, 2008, s.3).

2003 yılı Verimlilik Raporunda, Milli Prodüktivite Merkezi' nin tanımladığı şekilde ise; verimlilik, ekonomide bir terim olarak, herhangi bir ürün ve hizmet üretimi sürecinde kullanılan üretim faktörleri ile elde edilen çıktı arasındaki ilişkiyi tanımlayan bir oran, katsayı veya bir büyüklüktür (VR, 2003, s.25). Veya kısaca:

$$\text{Verimlilik(V)} = \text{Çıktı (Ç)} \; / Girdi(G) \qquad (1)$$

Birinci eşitlik girdi ve çıktının fiyatı ya da maliyeti değiştiğinde verimlilik oranın da değişme gerçekleşeceğini ifade etmektedir (Norsworty ve Jang, 1992, s.141-142).

Ancak, MPM verimlilik tanımında günümüzde değişiklik olduğu kanısındadır (Gürak, 2004, s.12). MPM' ye göre artık verimlilik denince, elde edilen ürün ve hizmetlerin kalitesini yükseltme, çevreyi ve doğal yapıyı koruma, çalışanlara en iyi yaşam ve çalışma koşullarını sağlama ve bu arada birim başına üretim miktarını arttırma çabaları birlikte düşünülmektedir.

Verimlilik, ulusal ve uluslararası birçok kurum, kuruluş veya organizasyon tarafından farklı şekillerde tanımlanmıştır; fakat en genel tanımıyla çıktıların girdilere oranı şeklinde ifade edilir. Bu tanıma benzer olarak OECD için verimlilik ise; çıktının üretim öğelerinden birine bölünmesine eşittir (OECD, 2001, s.11).

Avrupa Verimlilik Ajansı (European Productivity Agency)' na göre verimlilik üç madde ile ifade edilmektedir. Bunlar şu şekilde sıralanabilir: 1) Mevcut durumu sürekli olarak iyileştirmeye çalışan düşünce tarzıdır. 2) Yapılan iş veya üretim sürecinin gelecekte daha iyi yapılabileceği esasına dayanan bir ifadedir. 3) Her bir üretim faktörünün etkili kullanım derecesini gösteren bir kavramdır (NPCC, 2008).

Asya Verimlilik Organizasyonu (Asian Productivity Organisation) için verimlilik; insanlığın refah ve mutluluğunu sürekli arttırmaya yönelik yeni teknolojiler ve yeni yöntemler çerçevesinde ilerlemenin bir göstergesidir. Yani verimlilik, insani ilerlemenin bir göstergesidir (NPCC, 2008).

Japon Verimlilik Merkezi (Japan Productivity Agency) için ise verimlilik; yapılması gereken işleri, doğru bir şekilde ve ekonomik çalışma ile gerçekleştirmeyi hedefleyen mantıksal bir yaşam biçimidir (JPC, 2010).

Uluslararası Çalışma Örgütü ya da ILO (International Labour Organisation) ise verimliliği, toprak, işgücü, sermaye ve organizasyon faktörlerinin bileşimiyle elde edilen üretim değerinin, bu faktörlerden her birine bölünmesiyle elde edilen oranların verimlilik ölçüsü olarak tanımlar.

Verimlilik kavramı temelinde üretim teorisine ve üretim fonksiyonuna dayanmaktadır. Dolayısıyla en geniş anlamıyla verimlilik üretilen mal ve hizmet toplamı ile bu üretimde kullanılan faktör toplamı arasındaki oran olarak tanımlanır (Oyeranti, 2000, s.2).

Sonuç olarak literatürde birçok verimlilik tanımı yer almasına rağmen; bu çeşitli tanımlamalar arasında genel kabul görmüş bir tanımın olmadığı görülmektedir (OECD, 2001, s.11).

2.2.1.1. Verimlilik ve Verimlilik Artışı Arasındaki Farklar

Verimlilik ile verimlilik artışı kavramlarına çok önem verilmesine rağmen, kavramlar arasındaki fark açık bir şekilde ifade edilmemiştir. Çoğunlukla bu iki kavram eş anlamlı olarak kullanılmaktadır. Kavramlar birbirine benzemesine rağmen, içerdikleri anlamlar yönünden birbirinden farklıdır. Şöyle ki; verimlilik ‘’girdilerle-çıktılar’’ arasındaki ilişkiyi gösterir. Statik bir kavramdır. Dolayısıyla verimliliği üretken olma becerisi veya daha doğru olarak verimlilik artışı üretebilme becerisi şeklinde tanımlamak yanlış olmayacaktır. Verimlilik artışı ise, dinamik bir kavramdır ve zaman içinde belli bir kritere göre üretimdeki artışı, yani büyümeyi göstermektedir (VR; 2003, s.29). Verimlilik artışı önemli bir olgudur. Bunun nedeni, firmanın rekabet gücünü arttırmasının yanı sıra toplam üretilen katma değerin artmasına ve dolayısıyla ekonomik refah artışına neden olmaktadır. Verimlilik analizinde teknoloji veridir ve durağan ölçüm yapılır. Verimlilik artışı analizinde ise dinamik bir süreç söz konusudur. Kısa dönemde veri bir üretim teknolojisiyle bile verimlilik artışı sağlamak mümkün iken, uzun dönemde verimlilik artışı ancak teknolojik yeniliklerle sağlanabilmektedir. Yani teknolojik yenilikler verimlilik ile değil, verimlilik artışı ile ilgilidir. Kısacası, verimlilik artışı üretimdeki verimlilik artışını yani büyümeyi ifade eder. Çünkü ister katma değer bazında isterse miktar olarak ele alınsın, verimlilik artışı demek, üretimin artması demektir (Gürak, 2006, s.173-190).

2.2.1.2. Verimlilik Artış Hızının Önemi

Daha önce ifade ettiğimiz gibi en genel anlamıyla verimlilik üretilen çıktı ve bu çıktının elde edilmesi için kullanılan girdi arasındaki oranı ifade etmektedir (Cardona ve diğerleri, 2013, s.1).

Genellikle bir ülkenin sahip olduğu verimlilik oranın o ülkenin yaşam standardıyla ilişkisi konuşulur. Bunun nedeni artan verimliliğin ülkenin refahı üzerinde yarattığı olumlu etkidir. Çünkü verimlilik sonucu artan refah düzeyi sayesinde ülkeler daha kaliteli sağlık ve eğitim sistemine sahip olmanın yanı sıra, kusursuz yollar ve altyapı çalışmalarına, daha güvenli toplumlara ve insanların ihtiyaçlarını karşılamaya yönelik daha güçlü desteğe sahip olurlar. Yüksek verimliliğe sahip toplumlar, tasarruf ve cari tüketimlerine karşılık yatırımlar gibi akıllı seçimleri ile karakterize edilmektedir. Dinamik ve rekabetçi piyasalara sahiptirler. Ticarete açıklık ve uluslararası bağlılıkları söz konusudur. Dış faktörlerin farkındadırlar. Yeni teknolojileri hızlı bir şekilde üretim ve uygulamalara uyarlamaya çalışırlar. Son derece yetenekli ve yaratıcı kişiler için artan talepleri vardır. Aynı zamanda bu insanları çekmek ve ellerinde tutabilmek için sermayeleri olan başarılı ülkelerdir.

Verimlilik artışı önemlidir. Çünkü verimlilik ulusların yoksulluğunu azaltma eğilimi göstermektedir. Fakat bu eşitsizliği azalttığı anlamına gelmemektedir. Bunun nedeni piyasa mekanizmasının verimlilikteki artışı, bu artışa en çok katkı sağlayanlar arasında dağıtmasıdır. Dahası, girdilerin kullanımı açısından daha yüksek verimlilik ile büyüme sağlanırsa, bu durum daha fazla kaynak kullanılmaksızın daha fazla çıktı üretimine katkı sağlamaktadır. Sonuç olarak, ulusal düzeyde verimlilik kazançları günümüzün küreselleşen dünyasında aktif bir şekilde rol almanın gerekli bir koşuludur (Miribel, 2001, s.13).

Verimlilik ölçütlerine önem verilmesinin nedeni, ülkelerin ekonomilerine dair önemli bilgiler sağlaması ve üretim açısından yüksek performansın sağlanıp sağlanmadığını görme amacıdır. Şöyle ki; gelirin büyüme hızı ve kişi başına gelir artışı hızı ile verimlilik ölçütleri arasındaki ilişkiyi anlamak, büyümenin açıklanması için temel başlangıç noktasını oluşturur. Bunun nedeni, yüksek bir büyüme oranının ancak yüksek verimlilik artış hızı ile mümkün olmasıdır (Steindel ve Stiroh, 2001, s.14).

Görülüyor ki verimlilik ve verimlilik artışına neden olan faktörler, ekonomilerin daha yüksek bir gelir seviyesine ulaşmasında ve insanların refah seviyelerinin yükseltilmesinde rol oynayan faktörlerden biridir (Taymaz, 2001, s.19). Verimlilik artış

hızının yüksek olması ülkelerin ve bireylerin yaşam standartlarının daha yüksek olmasını ifade etmektedir. Tam tersi olarak, verimlilik artış hızının azalması ise daha düşük yaşam standardını ifade etmektedir (Miribel, 2001, s.13).

Verimlilik oluşumu birçok ekonomik değişkenle ilgili olması dolayısıyla, hem bireyleri hem de toplumun çeşitli kesimlerini ilgilendirmektedir. Bu yüzden verimlilik artışı sonucu elde edilen kazançların değerlendirilmesi açısından verimlilik artış hızı önem teşkil etmektedir. Verimlilik artışı, tüketiciler için fiyatların düşmesi demektir. İşçiler açısından ise verimlilik, ücretleri artması, çalışma koşullarının iyileştirilmesi ve çalışma sürelerinin kısalmasıdır. Ülke bazında ise, büyüme ve kalkınma olgusunun yaşanılmasından dolayı verimlilik ve verimlilik artış hızı üzerinde durulması gereken önemli bir konudur (Lovell, 1999, s.1183).

Bir firma, ürettiği mallara yönelik talebi sürekli kılabilmek ve böylece pazarda tutunabilmek için ürün fiyatını düşük tutmak, ürün kalitesini yükseltmek, hizmetleri geliştirmek ve verimlilik düzeyini arttırmak için çabalamalıdır. Verimliliği yükseltmek demek, eldeki emek, sermaye ve toprak gibi kaynaklardan eskisine göre daha çok ürün elde etmek demektir. Verimlilik artışları bireylerin yaşam koşullarını derinden etkileyen değişkenlerden biridir. Genel olarak, toplumu oluşturan bireylerin hiçbirinin gelirini azaltmadan en azından bir kişinin gelirini yükseltebilmek, yalnızca verimlilik artışlarına bağlıdır (Gürak, 2006, s.57-58).

2.2.1.3. Verimliliği Ölçmenin Önemi

Genel anlamıyla verimlilik çıktının kullanılan girdiye bölümünün oranı şeklinde ifade edilmektedir. Bu genel tanımda anlaşma sağlanamamasına rağmen, verimlilik literatürüne bakıldığında verimlilik kavramının tek bir amacının olmadığı ve tek bir ölçüm şekli olmadığı hızlıca göze çarpmaktadır. Verimlilik ölçüm amaçlarını beş başlık altında sınıflandırabiliriz (OECD, 2001, s.11): İlki teknoloji boyutu olmakla birlikte verimlilik artışının ölçülmesinin sık sık teknik değişikliği takip eden bir süreç olduğu vurgulanır. Teknoloji, günümüzde bilinen kaynakları ekonominin arzu ettiği çıktılara dönüştürmesi olarak tanımlanır (Griliches, 1987, s.34). Teknoloji yeni planlar, bilimsel sonuçlar, yeni organizasyon teknikleri olarak soyut biçimde ya da ara girdilerin ve sermaye mallarının tasarımında ve kalitesinde ilerlemeler olarak somut şekilde karşımıza çıkar. Ancak verimlilik ölçüleri ile teknik değişiklikler arasındaki bağlantıyı açıklamak kolay değildir. İkincis etkinlik boyutudur. Kavramsal olarak etkinlik

değişiklikleri ile teknik değişikliklerin belirlenmesi farklıdır. Mühendislik anlamında tam etkinlik, bir üretim sürecinde sabit bir miktar girdi ve ulaşılabilir teknoloji düzeyi ile üretilebilecek maksimum çıktı miktarı olarak tanımlanır (Diewert ve Lawrence, 1999, s.162). Teknik etkinlik kazançları sayesinde ‘’en iyi uygulama’’ sürecine geçiş sağlanırken, teknik ve organizasyon kusurları ortadan kaldırılır. Verimlilik ölçümü endüstri düzeyi ile de alakalıdır. Verimlilik artışları kuruluşların daha etkin bir üretim yapısına kayması ile ya da endüstriyi oluşturan bireysel kuruluşların verimlik düzeylerinde ilerleme sağlaması ile olmaktadır. Üçüncüsü reel maliyet tasarrufudur. Kavramsal olarak teknik ve etkinlik değişimlerde fark söz konusu olsa da, uygulamada bunu ortaya koymak zor bir iştir. Harberger (1998, s.1), verimlilik artışının arkasında sayısız kaynak olduğunu ve bunların maliyet tasarrufu ile ilgili olduğunu vurgulamaktadır. Bu anlamda, uygulamada verimlilik ölçümleri üretimde gerçek maliyet tasarrufu belirlemek için bir arayış olarak görülebilir. Diğer bir amaç olarak üretim sürecini kıyaslama sağlamasıdır. Ekonomi alanında belirli bir üretim sürecinde verimlilik ölçümü yapılması verimsizliği belirlemeye yardımcı olmaktadır. İlgili verimlilik ölçümleri fiziksel birimlerle ifade edilir ve bunun sonuçlarını ortaya koymak zordur (Baily, 1993, s.71). Son olarak yaşam standartları verimliliği ölçmeye yönelik anahtar bir unsurdur. En basit örnek ile kişi başına gelir belki de en yaygın olan yaşam standartları ölçüsüdür. Bu anlamda emek verimliliği ölçüsü yaşam standartları gelişimini daha iyi anlamaya yardımcı olur. Diğer bir örnek ise, uzun dönemde toplam faktör verimliliği trendidir. Bu gösterge, bir ekonominin temelini oluşturan üretkenlik seviyesinin değerlendirilmesi için yararlı olmaktadır.

Verimlilik ölçümü ile kullanılan girdilerin çıktıya dönüşümü sonucunda ne kadar verimli olduğu değerlendirilir. Aynı zamanda ulusal ekonomi içerisinde yaşayanların refah ve yaşam standartları için gerekli bilgileri sağlamaktadır. Çünkü verimlilik arttıkça, ücret ve maaşlar da artmaktadır. Bu yönüyle hem ekonomistlerin ilgi alanına girmekte hem de sosyal ilerlemenin gelişmesi ve sürdürülebilirliği için önemli ipuçları vermektedir. Verimlilik kavramının anlaşılması ve verimlilik artışı sağlanması ile girdi faktörlerinin kalitesinde sürekli bir artış söz konusu olmaktadır. Bunun nedeni, teknolojik bilgi ve eğitimin sağlanması ve yenilik süreci ile üretimde ilerleme kaydedilmesidir. Daha verimli girdi faktörlerinin kullanılması, beşeri ve fiziksel sermayeye yapılan yatırımlardan daha yüksek getirilerin elde edilmesine yardımcı olmaktadır. Bu aynı zamanda daha yüksek yaşam standardı anlamına da gelmektedir (Cardona ve diğerleri, 2013, s.2).

Verimlilik artış hızının istihdam üzerindeki etkisinin hangi yönde olduğu ekonomi açısından önemli bir konudur. Çünkü dünya çapında verimlilik artışının hedef olarak belirlendiği genel bir ekonomi yönetimi dikkati çekmektedir. Ancak çıktı artışı veya girdi tasarrufu tek başına küresel ekonomik sorunların üstesinden gelememektedir. Buna bağlı olarak verimlilik artışlarının istihdamı artırıcı etkilerinin gözlenmesi, ekonomi yönetiminin ve ekonomik göstergeleri dikkate alan bireylerin beklentilerini olumlu etkilemektedir (Ünlü, 2010, s.111).

Düşük verimlilik döngüsü sadece verimlilik artışıyla önlenebilir. Artan ulusal verimlilik, kaynakların uygun değer kullanımına değil aynı zamanda toplumun ekonomik sosyal ve politik yapısında daha iyi bir denge kurulmasına da yardımcı olmaktadır. Sosyal amaçlar ve hükümet politikaları milli gelirin dağılımını ve kullanımını büyük ölçüde belirlemektedir. Bu ise sonuçta birey ve toplumun verimliliğini belirleyen siyasal; eğitsel ve güdüsel çalışma ortamını etkilemektedir (Can, 1994, s.29).

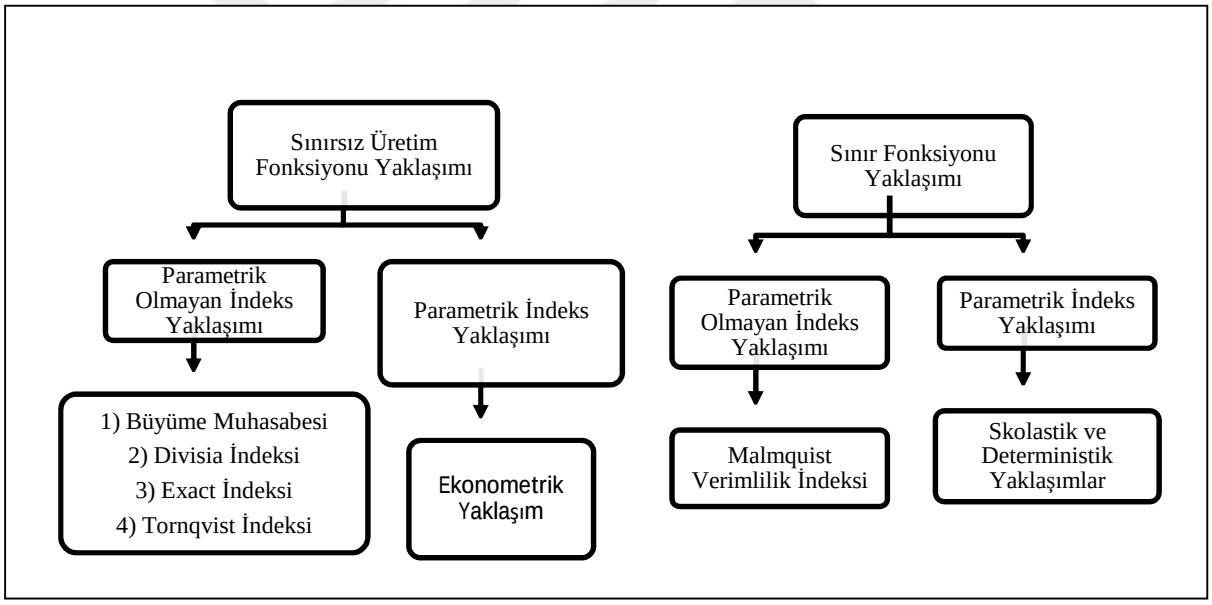
Ekonomi literatürüne göre, kişi başına reel ücret büyüme hızının, verimlilik büyüme hızına eşit olması gerekir. Bu çoğu kez, reel gelir büyüme hızı ile verimlilik büyüme hızı arasında güçlü bir korelâsyonun olması gerektiği şeklinde ifade edilmektedir. Ancak ampirik veriler zayıf bir korelasyonun olduğunu göstermektedir. Kısa dönemde beklenen ilişkinin zayıflığına neden olarak, Neo-Klasik teorinin tek mal ve ölçeğe göre sabit getiri varsayımı altında bunun gerçekleşeceği, çok sayıda mal olması durumunda ise, kullanılan fiyat deflâtörleri farklı olacağı için bu ilişkinin zayıf olacağı ifade edilmektedir. Uzun dönemde ise verimliliğin büyümeyi etkileyen önemli unsurlardan biri olduğu görülmektedir (Steindel ve Stiroh, 2001, s.19).

2.2.2. Verimliliği Ölçme Yöntemleri

Çeşitli verimlilik ölçüm yöntemleri vardır. Verimlilik ölçme amacına göre bu yöntemler arasından seçim yapılmaktadır. Genel olarak, verimlilik ölçüm yöntemleri tek faktör verimlilik ölçümleri ve çok faktörlü verimlilik ölçümleri olarak ayrılır. Ayrıca diğer bir ayrım ise, özellikle firma ve endüstri düzeyinde bir ya da birkaç girdi üretimi için brüt çıktı miktarı ve bu çıktı miktarını yakalamak için katma değer kavramıyla ilgilidir. (OECD, 2001, s.12).

İşgücü İstatistikleri Bürosu(BLS) ise, emek verimliliği ve toplam faktör verimliliği olmak üzere iki tür verimlilik ölçüm yöntemi olduğunu ifade etmiştir (Miribel, 2001, s.11).

Verimlilik kavramının ortaya çıkmasından sonra bu kavramla ilgili analizlerin nasıl yapılması gerektiği konusu önem kazanmıştır. Genel olarak verimlilik ölçümleri ekonomi, endüstri veya firma düzeyinde olmak üzere üç ayrı düzeyde yapılmaktadır. Ekonomik analizler için ekonomi düzeyinde yapılan çalışmalar hem zaman içindeki gelişmeleri izlemek hem de ülkelerarası durum değerlendirmeleri yapabilmek açısından yararlıdır. Endüstri ve firma düzeyinde yapılan çalışmalarda da belli bir sektörde hesaplanan mikro anlamdaki verimlilik değerlerinin zaman içindeki gelişmelerini incelemek mümkündür. Verimlilik kavramı ve ölçümü makro ve mikro düzeyde değişebilmektedir. Verimlilik kavramına yöneltilen yaklaşım ve kavramlar açısından ölçümler Şekil 11' da gösterilmektedir (Vergil ve Abasız, 2008, s.162).



Şekil 11. Verimliliğin Ölçülmesine Dair Yaklaşımlar

Kaynak: Oyeranti, 2000, s.19

Verimliliğin ölçülmesine dair yaklaşımlar Şekil 10'da olduğu gibi iki gurupta incelenebilir; sınırsız üretim fonksiyonu yaklaşımı (zaman serileri oluşturularak en küçük kareler yönteminin uygulanması) ve sınır fonksiyonu (panel veri oluşturularak doğrusal programlama yönteminin uygulanması). Bu iki yaklaşım kendi arasında da iki guruba ayrılır. Genel olarak kullanılan parametrik ve parametrik olmayan bu iki

yöntemin temel hareket noktası, üretim fonksiyonu temel alınarak büyüme muhasebesi çerçevesinde verimlilik ölçümünün yapılabilmesine imkân sağlamasıdır (Vergil ve Abasız, 2008, s.162).

Parametrik olmayan indeks yaklaşımları arasında en yaygın olarak kullanılan büyüme muhasebesidir. Bu yaklaşım Robert Solow'un teknik değişiklik ve toplam üretim fonksiyonuna dayalıdır (Solow, 1957, s.314) ve Barro (1999, s.120) ile Aghion ve Howitt (2007, s.82) tarafından tartışılmıştır. Parametrik olmayan yaklaşımlar ekonomik olarak tanımlanan dizin numaralarını oluşturarak bir üretim fonksiyonu parametrelerinin deneysel ölçülerini belirlemek için üretim teorisinin özelliklerini kullanır. Parametrelerin tam olarak tanımlanabilmesi için ön koşul üretim fonksiyonları tarafından üretim sürecinin temsil edilebilmesi gibi neoklasik varsayımların geçerli olmasının yanı sıra, girdilerin ayrılabilir olması, faktör piyasaların rekabetçi olması (fiyat alıcı) ve verimli üretici davranışları (kar, maliyet maksimizasyonu, minimizasyon) gibi ön koşullarının olması gerekmektedir. Parametrik modeller ise, üretim fonksiyonunda parametrelerin tahmin edilip, ekonometrik modele uygulanması şeklinde elde edilir (Cordana ve diğerleri, 2013, s.113).

Büyüme muhasebesi, bir ülkenin ya da endüstrinin girdi miktarındaki artışın çıktı miktarında ne kadar artış gösterdiğini incelenmesini sağlayan bir araçtır. Günümüzde son on yılda, girdi faktörlerinin verimlilik ölçümleri, araştırmacılara ulusal istatistiklere dayalı olarak bilgi ve iletişim teknolojileri ile bu teknolojilere dayalı olmayan sermaye arasında ayrım yapmaya olanak sağlamaktadır (OECD, 2001, s.18-19). Araştırmacılar için büyüme muhasebesi, bilgi ve iletişim teknolojilerinin büyüme ve verimliliğe ne kadar katkı yaptığını test etme imkanı sağlamaktadır (Jorgenson ve Timmer, 2011, s.4-5; Inklaar ve diğerleri, 2005, s.506; Timmer ve Van Ark, 2005, s.695)

Divisia, Exact ve Tornqvist İndeksleri gibi parametrik olmayan yaklaşımlarda ise, verimlilik seviyeleri birbirinden farklı olan girdi ile çıktıların tek bir endekste bir araya getirilmesidir. Bu işlemin yapılabilmesi için, gerekli ağırlıkların ortaya konulması ve girdilerin gelirden alacakları payın ifade edilmesi önem arz etmektedir (Lawrence ve Diwert, 1999).

Malmquist Verimlilik İndeksi, sabit teknoloji altında girdilerin farklı zamana ait elde edilecek çıktılara uzaklığını göstermektedir. Üretim teknolojisi üzerine herhangi bir sınırlama koymaksızın girdi ve çıktı için doğrusal programlama yöntemiyle verimlilik ölçümü yapan bu yöntemde her bir girdi ve çıktı için üretim eğrisi oluşturularak üretim

teknolojileri belirlenir. Belirlenen teknoloji düzeyi ise verimlilik oranını verecektir (Deliktaş, 2001; Vergil ve Abasız, 2008, s.164).

Stokastik ve deterministik yaklaşımlarda ise, doğrusal programlama yöntemiyle etkinlik ölçümü yapılarak verimliliğin kaynaklarına ayrıştırılması esastır (Han, Kalirajan ve Singh, 2004). Malmquist İndeksinde olduğu gibi uzaklık fonksiyonları hesaplanarak verimlilik ölçülmeye çalışılır (Vergil ve Abasız, 2008, s.165).

Drucker, performansı arttırabilmek için, bir programın hedef olarak belirlemesi ve bu hedefe ulaşılıp ulaşılmadığının ölçülmesi veya en azından kanaat getirilmesi gerektiğini ifade etmektedir (Drucker, 1980, s.104). Verimlilik, ortamda doğal olarak oluşan bir olgu değildir. Bu yüzden doğrudan ölçülme imkânı yoktur (Kendrick, 1984, s.28). Bunun yerine hükümetler ve işletmeler tarafından belirli bir girdi kümesine karşılık üretilen çıktı miktarını temsil etmek için kullanılan bir terimdir. Her üretim biçiminde farklı türde girdi ve çıktılar kullanılması dolayısıyla, çeşitli verimlilik ölçümleri vardır. En basit şekliyle verimlilik, üretilen çıktı miktarının gerekli miktardaki girdiye bölümü ile ifade edilir (Krajewski, 1996, s.15). Bu noktada verimliliğin söz konusu olabilmesi için pay ve paydadaki değişkenlerin artış veya azalış göstermesi gerekmektedir. Bu durumda paydaki artışın paydadaki artıştan daha büyük olması verimliliğin arttığı sonucunu vermektedir. Pay ve paydadaki azalmalarda verimliliğin hesaplanmasında dikkate alınmaktadır. Ancak, paydaki azalmanın paydadaki azalmadan daha büyük olması halinde verimlilik ölçümü söz konusu olabilmektedir (Özgüler, 2005, s.10). Verimlilik ölçümü ile elde edilen verimlilik göstergeleri, 1) sektör analizlerinde ve faaliyetlerin planlanmasında 2) gelişmiş ülkelerde örnekleri olan ücretlerin belirlenmesinde 3) ekonomik gelişmenin ve buna bağlı politikaların izlenmesinde kullanılmaktadır (Yavuz, 2005, s.10).

Tablo 3'te en sık kullanılan temel verimlilik ölçümleri yer almaktadır. Bunlar emek verimliliği, sermaye verimliliği ve toplam faktör verimliliği (MFP)'dir. Aynı zamanda emek-sermaye toplam faktör verimliliği ve sermaye-emek-ara girdilere dayalı toplam faktör verimliliği yer almaktadır. Bunlar arasında katma değere dayalı emek verimliliği, sermaye- emek MFP ve KLEMS MFP 'nin ardından en çok kullanılan verimlilik ölçüm yöntemidir (OECD, 2001, s.12).

Tablo 3.

Temel Verimlilik Ölçüm Yöntemlerine Bakış

Çıktı ölçüm şekli	Girdi ölçüm şekli			
	Emek	Sermaye	Emek ve sermaye	Sermaye, emek ve ara girdiler (enerji, malzeme, hizmetler)
Gayrisafi üretim	Emek verimliliği	Sermaye verimliliği	Sermaye-emek MFP	KLEMS MFP
Katma değer	Emek verimliliği	Sermaye verimliliği	Sermaye-emek MFP	
	Kısmi faktör verimlilik ölçümü		Toplam faktör verimlilik ölçümleri	

Kaynak: OECD Measuring Productivity, 2001, s.11

Bu ölçüm yöntemleri birbirinden bağımsız değildir. Şöyle ki; emek verimliliği artışının arkasındaki itici gücü, toplam faktör verimliliği değişim oranına bakarak tespit etmek mümkündür. Bu ve buna benzer verimlilik ölçüm yöntemleri ile ilgili diğer bağlantılar ekonomide üretim teorisi yardımıyla belirlenmektedir. Verimlilik ölçüm yöntemleri ekonomi teorisi temelinde kavramsallaştırıldığında, bu yöntemlerin ampirik uygulamalarını ele almak için çeşitli yollar elde edilebilir. Geniş bir metodolojik açıdan bakıldığında, parametrik yaklaşımlar ile parametrik olmayan yaklaşımlar birbirinden ayırt edilebilir. İlk olarak, üretim fonksiyonu parametreleri tahmin edilir ve verimlilik artışının doğrudan ölçümü elde edilebilir (OECD, 2001, s.13).

Milli Prodüktivite Merkezi (MPM)'ye göre verimlilik ölçümü iki şekilde yapılabilir. a) Belirlenen bir dönemde, aynı iş kolunda benzer teknoloji ile işletmeler arasında. b) Tek bir işletmede, belirlenen bir dönemde elde edilen ölçüm sonuçları pek bir anlam ifade etmeyeceğinden, verimlilik ölçümü belirli aralıklarla yinelenir (VR, 2003, s.49). İfade edildiği gibi a) seçeneği MPM'nin verimlilik ölçümünde teknolojinin veri olduğunu çok net şekilde ifade etmektedir. Çok net olan diğer bir şey ise verimlilik ölçümünün işletmeler arasında yani mikro düzeyde olduğudur. b) seçeneğine göre ise, ölçüm belli aralıklarla yapıldığı için bir süreç söz konusudur. Bu geçen süreç içinde teknolojik yenilikler üretimde kullanılmaya başlanmış olabilir. Böyle bir durumda faklı zamanlarda yapılan ölçümlerin karşılaştırılması uygun bir yöntem olmayacaktır. Zaten MPM'de burada teknolojik yeniliklerden hiç söz etmemektedir. Dolayısıyla, MPM'nin

kısmi verimlilik ölçümü yaptığı somut durumlar dışında, teknolojinin veri olduğu bir ortamda tüm girdilere göre Ç/G verimlilik ölçümü yaptığı görülür (Gürak, 2004, s.16).

2.2.2.1. Kısmı Verimlilik

Verimlilik daha önce yapılan tanımlamalardan da anlaşılacağı üzere en genel anlamda üretim faaliyeti sonucu elde edilen çıktının girdiye bölünmesiyle bulunan bir katsayıdır. Başka bir ifade ile üretimin üretim faktörleriyle ilişkilendirilmesi sonucu ortaya çıkan bir değerdir (Özgüler, 2005, s.9-10).

Belirli bir üretim faaliyetinin performansını ölçmekte kullanılabilen emek ve sermaye verimliliği kısmi verimlilik ölçütlerini oluşturmaktadır. Emek verimliliği hesaplanmasının kolay ve açık olması nedeniyle en yaygın olarak kullanılan yöntemdir. Emek verimliliği, emek girdisinin ilgili çıktı ölçümüne uygun olarak katma değere ya da gayrisafi çıktıya bölümüdür. Emek verimliliği, genellikle çalışma saatlerine ya da çalışan emek girdisi oranına göre hesaplanmaktadır. Çalışma saatlerine göre yapılan hesaplama ölçütü ekonomik faaliyetleri gerçek olarak yansıttığından dolayı daha doğru sonuçlar vermektedir. Çünkü diğer girdi ölçütünde çalışan işgücünün becerisi de dikkate alınmaktadır. Burada beşeri sermayenin verimliliğe yaptığı katkı söz konusu olmaktadır. Sermaye için ise, sermaye stokları veya kalitesi düzeltilmiş sermaye stokları(sermaye hizmetleri) ele alınmaktadır. Bu kısıtlar nedeniyle hem sermayeyi hem de emeği göz önüne alan toplam faktör verimliliği ya da çok faktörlü verimlilik hesapları öne çıkmaktadır (Cardona ve diğerleri, 2013, s.112). Bu şekilde yapılan tanımlamalara göre, üretim faktörlerine göre emek, sermaye ve diğer girdilerin verimliliklerinden bahsetmek mümkündür. Bu aynı zamanda belli bir dönem içinde söz konusu faktörden sağlanan tasarrufları göstermesi bakımından uygun bir ölçüdür. Yalnız kısmi verimlilik katsayıları ele alınan faktörden elde edilecek tasarrufları ölçmesi bakımından faydalı olmakla birlikte, belli bir üretim faaliyetinden elde edilen verimlilik artışlarının ölçüsü değildir. Nedeni ise, kısmi verimlilik katsayılarının faktör ikamelerinden ve üretim faaliyetindeki genel verimlilik artışlarından etkileniyor olmasıdır (McCombie, 2001, s.269-270).

Verimlilik ölçüm hesaplamalarının başlangıç noktasını, girdi ve çıktı arasındaki ilişkiyi en yaygın olarak kullanan Cobb-Douglas üretim fonksiyonunda görmekteyiz. Şöyle ki:

$$Y=AK^{\alpha} L^{\beta} \quad (2)$$

İkinci eşitlikte Y çıktıyı, K sermayeyi, L emek girdisini ve sırası ile α ve β sermaye ve emek esnekliklerini ifade etmektedir. A ise, toplam faktör verimliliğidir. Bu daha sonraki bölümde detaylı ele alınacaktır (Barro, 1999, s.122).

Verimlilik konusu büyük ölçüde üretimdeki emek faktörüne bağlıdır. Diğer tüm üretim faktörleri açısından da verimlilik söz konusu olmakla birlikte emek verimliliği yapılan verimlilik tartışmalarının en önemli yerini tutmaktadır. İşgücü İstatistikleri Büro (BLS)' su kendi resmi web sitesinde emek verimliliğini; belirli bir mal ve hizmet çıktı miktarının bu üretim için ayrılmış çalışma saatine bölümü ile elde edilen oran olarak ifade etmiştir. Fakat bu ölçüt, işgücü dışındaki diğer üretim faktörlerinin üretime katkılarını arındırmadığından, sadece kısmi bir verimlilik ölçütü olarak kullanılabilir.

Kısmi verimlilik göstergesi olan işgücü verimliliği; çalışan başına üretilen ürün ya da yaratılan katma değerle ölçülmektedir. Çalışan başına üretilen ürün; fiziki çıktı başına gereken işgücü miktarını göstermektedir. Çalışan başına katma değer ise işgücü kullanımının ekonomik büyümeye olan katkısının ölçüsü olmaktadır (Yakut, 2007, s.23). Bunları sırasıyla ele alalım.

$$\textit{Emek verimliliği}=\frac{Gayrisafi\ çıktı\ miktar\ endeksi}{Emek\ girdisi\ miktar\ endeksi} \quad (3)$$

Emek girdisinin, gayrisafi çıktı üretiminde nasıl verimli kullanıldığı ifade edilmektedir (Denklem 3). Emek verimliliğinde değişimler teknik, örgütsel ve etkinlik değişmeleri ile firmalar arasında ölçek ekonomileri etkisini ve ölçüm hatalarının yanı sıra sermayede, ara mallarında ortak değişikliklerin etkisini yansıtmaktadır. Emek verimliliği yalnızca çalışan işçilerin kapasitelerini ya da çabalarının yoğunluğu açısından emek verimliliğini yansıtmaktadır. Oysaki çıktı ve emek girdisi arasındaki oran, çeşitli diğer girdilerin varlığına da bağlıdır. Emek girdisi birimi başına gayrisafi çıktı şeklinde ölçüldüğünde, emek verimliliği artışı ara girdiler ile emek değişiklikleri oranını yansıtmaktadır. Emek verimliliği ölçümü sermaye girdilerinin, ara girdilerinin ve genel verimlilik etkisini yansıtması nedeniyle, doğrudan somut ya da soyut teknolojik değişmeleri ifade edemezler. Bu ölçütteki amaç, fiziksel çıktı birimi başına gereken emek gereksinim izleri taşımasıdır. Bu oran sanayideki emek girdi katsayısındaki değişiklikleri yansıtır ve endüstrinin işgücü talep analizine yardımcı olur.

Emek verimliliğinin en önemli avantajı, kolay ve okunabilir olmasıdır. Emek verimliliği kısmi faktör ölçütüdür ve ana faktörlerin ortak etkisini yansıtmaktadır. İşgücünde bireysel verimlilik olarak ya da teknik değişiklik olarak kolayca yorumlanabilmektedir (OECD, 2001, s.14).

$$\text{Emek verimliliği}=\frac{katma\ değer\ miktar\ endeksi}{emek\ girdisi\ miktar\ endeksi} \quad (4)$$

Denklem 4'te emek verimliliği ölçütü katma değere dayalı olarak ifade edilmektedir. Bu ölçüt kullanıldığında verimlilik, katma değer üretebilme becerisi olarak adlandırılır. Diğer emek verimliliği ölçütü olan gayrisafi çıktıya dayalı ölçüte birçok yönüyle benzemektedir. İki ölçüt kıyaslandığında, katma değere dayalı emek verimliliğinin, emek ve ara girdiler arasındaki değişimlere ve dikey entegrasyon derecesine daha az bağımlı olduğu görülür. Örneğin, dış kaynak kullanımı söz konusu olduğu zaman, emek ara girdiler ile yer değiştirir. Bu emek girdisinde azalma olmasının yanı sıra katma değerin de azalmasına neden olmaktadır. Bu ilk durum emek verimliliğinde artış yaratırken diğeri emek verimliliğinde azalışa neden olmaktadır. Bu yüzden katma değere dayalı emek verimliliği ölçümü mal ve hizmetlerin ikame süreçlerine daha az duyarlıdır. Mikro ve makro düzeyde, sanayinin ekonomi genelinde emek verimliliğine ve ekonomik büyümeye katkı sağlamaktadır. Bu ölçümün en önemli özelliği, emek verimliliğinin yaşam standartları ve kişi başına gelir ile doğrudan ilgili olmasıdır. Verimlilik doğrudan yaşam standartlarına, çalışma saatlerindeki değişikliklere ve demografik değişmelere kanalize olmaktadır (OECD, 2001, s.15).

$$\text{Sermaye verimliliği}=\frac{Katma\ değer\ miktar\ endeksi}{sermaye\ girdisi\ miktar\ endeksi} \quad (5)$$

Sermaye verimliliği emeğin, ara girdilerin, teknik değişikliklerin, ölçek ekonomilerinin, kapasite kullanımının ve ölçüm hatalarının ortak etkisini yansıtmaktadır (Denklem 5). Emek verimliliği gibi sermaye verimliliği de hem katma değere dayalı hem de gayrisafi çıktıya dayalı verimliliği ölçmektedir. Aynı şekilde bu iki ölçüm farklılığı arasındaki fark daha önce emek verimliliğinde sözünü ettiğimiz şekilde dış kaynaklara ve dikey entegrasyona bağlı olmasıdır. Katma değere dayalı sermaye verimliliği ölçümü, gayrisafi çıktıya dayalı ölçüm yöntemine göre ara girdiler ve sermaye arasındaki ikame sürecine daha az duyarlı olma eğilimindedir. Sermaye

verimliliğinin de ölçülme ve okunabilme kolaylığı vardır. Kısmi verimlilik yöntemi olan sermaye verimliliğinin tek bir zorluğu vardır. Bu ise zaman zaman sermayenin getiri oranı ile sermaye verimliliği arasındaki ayrımın yapılmasının zor olmasıdır (OECD,2001, s.17).

Emek verimliliği bir çıktıyı üretmek için kullanılan işgücü zaman çıktısı ile ilgilidir. Diğer bir deyişle, emek girdisi (çalışma süresi) ile çıktı arasındaki orandır. Emek verimliliği en yaygın olarak kullanılan verimlilik ölçümüdür. Bunun nedeni emeğin ekonomide üretim faaliyetlerinde egemen maliyet olması ve aynı zamanda çoğu sektörde katma değer yaratan önemli bir parça olmasından kaynaklanmaktadır (Miribel, 2001, s.11). Ancak teknolojik gelişmelerin hız kazandığı ve teknolojik seviyenin de yükseldiği günümüzde sermaye verimliliğinin önemi daha belirgin bir hale gelmektedir. Çünkü üretimde kullanılan gelişmiş teknolojiler işgücünü ikame etmektedir. Verimlilik artışı ve ekonomik büyüme, kullanılan teknolojilerin niteliğinin artmasıyla ve bu teknolojilerin emek miktarını ikame oranı ile bağlantılı olarak sermaye verimliliği oranının sürekli artmasıyla söz konusu olmaktadır (Tuna, 1993, s.15).

Emek ve sermaye verimliliklerinin nitelik açısından gösterdiği en önemli fark; işgücü verimlilik düzeyinin nadiren düşmesi ve uzun dönemde daima pozitif değerler olmasına karşın sermaye verimliliğinin ya küçük pozitif değerler ya da ekonomik daralma döneminde oldukça yüksek negatif değerler almasıdır. Bu fark, değişkenlerin işgücünün akım, sermayenin ise stok değişken olarak tanımlanmasından kaynaklanmaktadır. Diğer bir deyişle, akım değişken belirli bir zaman boyutu içindeki hareketi göstermesine karşın; stok değişkenler belirli bir dönemdeki durumu yansıtmakta ve o an itibarıyla sabit olmaktadır. Bu sebeple, analizi edilen dönemin içerisindeki üretim değişmelerine bağlı olarak sermaye verimliliği pozitif veya negatif değerler alabilmektedir (Köse, 1992, s.5).

Şunu söyleyebiliriz ki; kısmi verimlilik, girdilerin verimlilik düzeylerini ve değişim yönlerini ayrı ayrı ortaya koymakla birlikte değişimin nedenleri hakkında bilgi vermemektedir. Bunun nedeni olarak toplam üretimin tek bir girdi ile ilişkilendirilmekte ve diğer girdilerde olması muhtemel değişmelerin üretime ve dolayısıyla verimlilik değişmelerine yapabileceği etkilerin ihmal edilmekte olduğu gösterilebilir. Gerçek hayatta genellikle üretime katılan girdilerin nitelik ve nicelikleri sabit kalmamakta veya girdiler dışındaki faktörlerin toplam üretim düzeyi üzerinde etkili olduğu gözlenmektedir. Bu söylenenler daha önce değinildiği üzere “ceteris paribus” varsayımı altında yapılan kısmi verimlilik ölçümünün verimlilik değişimlerini tam olarak

yansıtamaması ve yetersiz kalmasından kaynaklanmaktadır. Bu eksikliklerin giderilmesine yönelik ortaya farklı bir yaklaşım olan Toplam Faktör Verimliliği kavramı çıkmaktadır (Abasız, 2006, s.22).

2.2.2.2. Toplam Faktör Verimliliği

Toplam faktör verimliliği ya da çok faktörlü verimlilik ölçümü, üretim faaliyetlerinde kullanılan girdilerin ya da tüm faktörlerin birimi başına çıktı miktarı olarak tanımlanır ve bu oran ekonomide elde edilen verimlilik kazancını yansıtmaktadır. Çoğunlukla bu kazanç, teknoloji kullanımı ile girdilerin çıktıya dönüşümü sonucu ulaşılan verimlilik olarak ifade edilmektedir. (Steindel ve Stiroh, 2001, s.16). Toplam faktör verimliliği, toplam üretimin tek tek girdilere oranlanması yerine, üretime katılan girdilerin toplamına oranlanmasıyla elde edilir. Böylece birden çok kısmi verimlilik oranı yerine üretimde kullanılan faktörlerin etkinlik derecesini gösteren tek bir verimlilik oranı elde edilmiş olur (Abasız, 2006, s.23).

Daha önce sözünü ettiğimiz Cobb-Douglas üretim fonksiyonunda A parametresi toplam faktör verimliliği ya da Solow artığı olarak ifade edilmekte ve pozitif büyüme oranını göstermektedir. Toplam faktör verimliliği, üretilen genel verimlilikte nasıl ilerleme kaydedildiğini ifade etmektedir (Schreyer, 2001, s.345). Bu yüzden TFV, teknolojik değişmelerin büyüme üzerindeki etkisi yerine, teknolojik değişim olarak adlandırılan emek ve sermaye kalitesinde iyileşmelerin etkisini göstermektedir (Jorgenson, 1966, s.7). Hatta TFV, tüm bu teknolojik ilerlemeleri doğrudan kalite değişiklikleri olarak tanımlayamamakta ve bu nedenle soyut teknolojik değişiklikler olarak ifade edilmektedir. Aghion ve Howitt (2007, s.84) tartıştığı şekilde sermaye birikiminin etkisini yenilik etkisinden ayırmak çok güçtür.

$$\text{Toplam Faktör Verimliliği} = \frac{katma\ değer\ miktar\ endeksi}{sermaye\ ve\ emek\ girdisinin\ birleştirilmiş\ miktar\ endeksi} \qquad (6)$$

Kavramsal olarak, sermaye-emek toplam faktör verimliliği teknik değişiklikler için doğru bir ölçüt değildir (Denklem 6). Ancak bu bir sektörün kapasitesinin göstergesi olarak kullanılmaktadır. Uygulamada bu ölçüm soyut teknik gelişmelerin, ölçek ekonomilerinin, çeşitli kapasite kullanımlarının ve ölçüm hatalarının ortak etkisini yansıtmaktadır. Toplam faktör verimliliği mikro ve makro bağlantıların incelenmesinde, yapısal değişiklik analizlerinde, yaşam standartları hakkında bilgi sahibi olmaya fayda

sağlamaktadır. Verilerine ulusal hesaplamalardan erişim kolaylığı söz konusudur. Fakat firma ve endüstri düzeyinde teknoloji değişmeleriyle açıklanabilen iyi bir ölçüm yöntemi değildir (OECD, 2001, s.16).

$$\text{KLEMS Toplam Faktör Verimliliği} = \frac{gayrisafi\ çıktı\ miktar\ endeksi}{birleştirilmiş\ girdilerin\ miktar\ endeksi} \quad (7)$$

Denklem 7'de ki gibi verimlilik ölçüm yöntemi hem endüstri seviyesinin analizi için hem de sektörel teknik değişiklikleri için ele alınması uygundur. Kavramsal olarak, KLEMS TFV, üretimde ara girdilerin rolünün tam olarak bilinmesi ile endüstri tarafından teknik değişikliklerin ölçümü için en çok kullanılan verimlilik ölçüm aracıdır. Ancak ulusal hesaplarla tutarlı olan girdi-çıktı tabloları gibi önemli veri gereksinimleri vardır (OECD, 2001, s.18).

Toplam faktör verimliliği ya da çoklu faktör verimliliği olarak adlandırılan verimlilik ölçütü ara girdiler, sermaye ve emek girdisi ile çıktı arasındaki ilişkiyi ifade etmektedir. Toplam faktör verimliliği tüm satın alınan girdileri içerdiği için daha geniş bir verimlilik ölçütü olarak düşünülmektedir. Bu yalnızca emek verimliliğini ölçmez aynı zamanda üretim sürecindeki tüm girdilerin verimliliğini ölçmektedir. Çıktı, katma değer olarak ölçüldüğü zaman, yalnızca sermaye ve emek girdileri düşünülmekte ve tüm ara girdiler hesaba dâhil edilmemektedir. Ancak, çıktı gayrisafi çıktı olarak ölçüldüğü zaman, tüm ilişkili girdiler (emek, sermaye...) ve satın alınmış ara mallar (malzemeler, enerji, üretim sürecinde tüketilen diğer hizmetler) üretim faktörü olarak ele alınmaktadır. Firmalar girdilerini en az maliyet kombinasyonları ile ele aldıkları için, toplam faktör verimliliği kurumlar, şirketler ve endüstriler için en ilgi çekici kavram olarak karşımıza çıkmaktadır. Çoklu faktör verimliliği, girdideki sabit verimlilik değişiklikleriyle açıklanamayan çıktıdaki değişiklikler nedeniyle kalıntı olarak da adlandırılmaktadır (Miribel, 2001, s.12). Dolayısıyla bu yöntemle toplam faktör verimliliği bir ''artık'' olarak hesaplanmaktadır. Literatüre Robert Solow'un 1957 yılında yazdığı makalesiyle girmesinden ötürü ''Solow Artığı'' olarak da ifade edilmektedir (Yakut, 2007, s.35). Günümüzde ise bu artık değerin teknoloji ile ilişkisinin söz konusu olmadığı, elde edilen oranın büyüme sürecinde olduğu gibi kaynaklarına ayrıştırılarak büyüme üzerindeki etkisinin incelenmesi gerekliliği ifade edilmiştir. Daha önce de belirtildiği üzere "artık" kavramı kaynak geliştirmenin,

eğitimin, ölçeğe göre getirinin, endüstriyel tasarımın, araştırma ve geliştirme faaliyetleri gibi benzer faktörlerin izlerini taşımaktadır (Bosworth ve Collins, 2003, s.190).

Toplam faktör verimliliğini elde etmek için üretim faktörlerinin üretim esnekliklerinin bulunması gerekmektedir. Bu esneklikler; her bir girdinin üretim değerinden aldıkları paya eşittir. Dolayısıyla bu girdilere yapılan ödemelerin üretim değeri içerisindeki payı, o girdinin katsayısına eşit olacaktır (Yakut, 2007, s.23-24).

TFV ölçümleri birçok şekillerde fayda sağlamaktadır. Bu ölçümler emek-saat (ağırlıklandırılmamış) başına çıktıdaki değişmeleri anlamaya yardımcı olmaktadır. Eğer tek faktörlü emek-saat ölçümünün büyüme oranı, toplam faktör ölçümündeki büyüme oranından fazla ise; emek saat ölçümündeki artışın bir kısmının emek-saat başına diğer girdilerin miktarındaki artışlara bağlı olmaktadır. TFV ölçümleri, girdilerin dışında aynı zamanda teknik değişme, organizasyonel gelişmeler, yönetimsel buluşlar ve gelişmiş kaynak dağılımını kapsayan, çıktı büyümesinin diğer kaynaklarını görüntülemek ve çalışmak bakımından yararlı olmaktadır. TFV ölçümlerinin temelindeki yaklaşıma göre, büyüme oranlarındaki değişmelerin, tamamen bu girdi dışı kaynaklara bağlı olduğu düşünülmektedir (Ünlü, 2010, s.21).

2.2.2.3. Üretim Fonksiyonları Yoluyla Verimliliğin Ölçümü

1950'li yıllarda üretim fonksiyonu teorisinde ve toplam faktör verimliliği ampirik analizleri nedeniyle yaşanan gelişmeler neticesinde bu alana ilgi artış göstermiştir. İlk olarak imalat sanayi kapsamında istatistikî üretim fonksiyonları Charles W. Cobb ve Paul H. Douglas tarafından 1927 yılında ortaya konulmuştur, fakat verimlilik tahminlerinin ele alınması amacıyla kullanılmamıştır. 1950'li yıllarda çıktının ve faktör girdilerinin tahminleri, Cobb-Douglas üretim fonksiyonu ve diğer üretim fonksiyonlarının şekilleri çerçevesi içinde, toplam faktör verimliliğinin tahminlerini ortaya koymak amacıyla ABD ekonomisi için kullanılmıştır (NAS, 1979, s.42-45).

Üretim fonksiyonları yoluyla verimliliğin ölçümü yaklaşımı literatürde en yaygın kullanılan yöntemlerden birisidir. Toplam faktör verimlilik oranının paydasını oluşturan girdiler toplamının bir toplam olması, emek ve sermaye faktörü için öngörülen katsayıların tahmin edilememe sorunundan kaynaklı problemlerin ortadan kalkması için üretim fonksiyonlarının kullanılması verimlilik ilişkisi içinde ortaya çıkan olgunun test edilmesi açısından yararlı olmaktadır (Abasız, 2006, s.25-26).

Üretim fonksiyonu, belirli bir dönemde belirli bir malın üretimine katılan üretim faktörleriyle (girdiler), elde edilen üretim miktarı (çıktılar), arasındaki fiziki ilişkileri ifade eder (Dinler, 2009, s.141). Eğer analizde kullanılacak üretim fonksiyonunun matematiksel formülü ve varsayımları biliniyorsa verimlilik değişmeleri ölçülebilmektedir. Bu uygulamalarda kullanılabilecek model olan Cobb-Douglas fonksiyonu en yaygın kullanılan yöntemdir. Kısaca Cobb-Douglas üretim fonksiyonu şu şekilde ifade edilir.

$$Q = AK^{\alpha} L^{\beta} \quad (8)$$

A bilgi seviyesini (teknolojik gelişmeyi), K sermaye, L emek ve Q ise çıktı miktarını göstermektedir (Denklem 8). α, çıktının ne kadarının sermaye tarafından gerçekleştirildiğini yani sermayenin marjinal etkinliğini, β ise çıktının ne kadarının emek tarafından gerçekleştirildiğini yani emeğin marjinal etkinliğini göstermektedir. Bu fonksiyonda A çıktıda meydana gelen artışın emek ya da sermaye ile açıklanamayan kısmını ifade etmektedir ki bu artış Solow'a göre teknolojide meydana gelen artıştan kaynaklanmaktadır.

1928 yılında Amerikan endüstrisinin kişi basına katma değeri ile (Y/L) kişi başına sermaye değeri (K/L) arasındaki ilişkiyi inceleyen Cobb ve Douglas,

$$Y / L = A\,(K/L)^{\alpha} \quad (9)$$

biçiminde bir denklik oluşturmuştur. Denklem 9'da eşitliğin iki tarafının da logaritması alınarak; (Y/L) ifadesinin logaritmasının, (K/L) logaritmasının doğrusal artan bir fonksiyonu olduğu hipotezi kurulmuştur (Parasız, 2003, s.62). Yani,

$$\log (Y/L) = \text{Log } A + a \text{ Log } (K/L),\ 0 < a < 1 \quad (10)$$

istatistiki olarak geçerliliği kanıtlanmıştır (Denklem 10).

α+β < 1 ölçeğe göre azalan getiri
α+β = 1 ölçeğe göre sabit getiri
α+β > 1 ölçeğe göre artan getiri

Şöyle ki, toplam 1 ise bu durumda ölçeğe göre sabit getiri söz konusudur. Eğer toplam 1'den küçükse ölçeğe göre azalan getiri ve toplam 1'den büyükse ölçeğe göre artan getiri olduğu şeklinde ifade edilmektedir (Gujarati, 1988, s.190).

Cobb-Douglas üretim fonksiyonunda, eğri boyunca emek ve sermaye birbirleri yerine ikame edilebildiğinden değişken oranlı üretim fonksiyonu niteliğindedir ve sınırları kolay ve tahmin edilmesi basit bir fonksiyondur. Fakat aynı zamanda sabit getiriler ve ikame esnekliği gibi üretim yapısı üzerinde bazı doğal kısıtlamalar mevcuttur (Shao, 2000, s.112).

2.2.3. Türkiye'de Verimlilik Göstergeleri İle Karşılaştırmalı Ülkeler Analizi

Ülkelerin başarı düzeylerinin ölçülmesinde ve kolaylıkla karşılaştırma yapılması için kullanılan en yaygın ölçütler ulusal ekonomik refah ve ulusal verimlilik göstergeleridir. Gayri Safi Yurtiçi Hasıla'nın (GSYİH) nüfusa bölünmesiyle elde edilen değer ulusal ekonomik refahın, çalışan sayısına bölünmesiyle elde dilen değer ise ulusal verimliliğin göstergesi olarak ifade edilmektedir (Suiçmez, 2002, s.6).

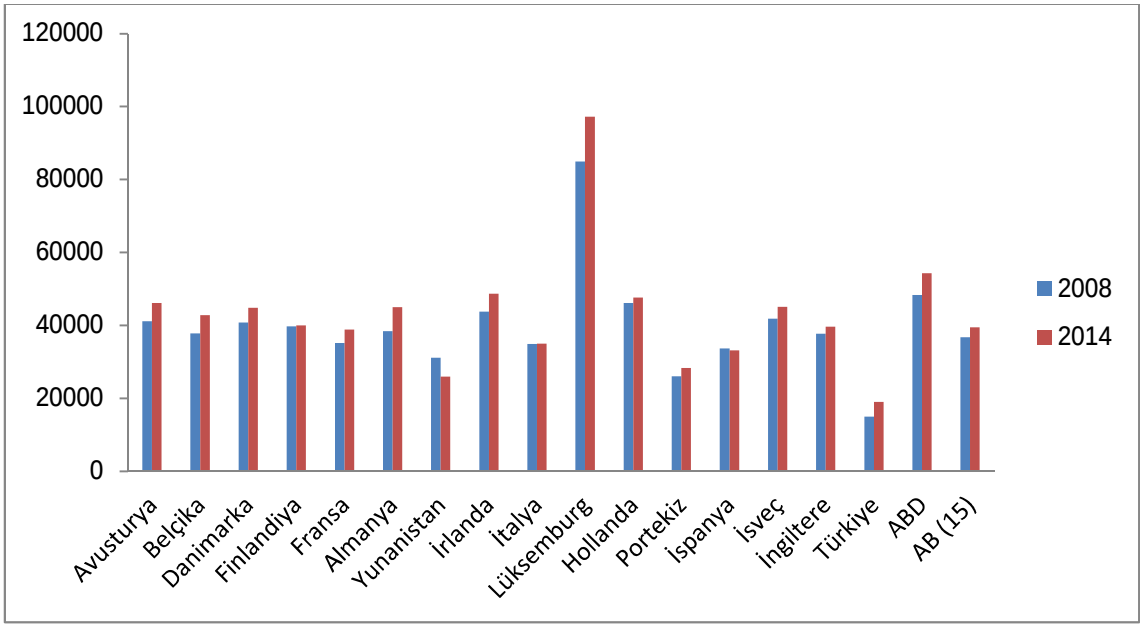
Tablo 4'de 2008-2014 dönemi için içinde Türkiye'nin de bulunduğu seçilmiş OECD ülkelerinin kişi başına reel gayri safi yurt içi hâsıla değerleri yer almaktadır. Bu değerler Türkiye de üretkenliğin seviyesi ve ülkeler arasında karşılaştırma yapılması açısından önemlidir. Emek verimliliği ölçütü olarak kullanılan bu değişken, bir ülkede yaşayan insanların ne kadar ürettiğini ve bunun sonucu olarak ne kadar gelir elde edildiğini ve ne kadar tüketim yapıldığını ifade etmektedir. Aynı zamanda, kişi başına GSYİH bir refah ölçütü göstergesi olarak düşünülmektedir (Suiçmez, 2002, s.7).

Tablo 4.

Seçilmiş OECD Ülkeleri ve Türkiye'de Kişi Başına GSYİH, ABD Doları, 2008- 2014

Ülkeler	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Avusturya	41.151	40.642	41.876	44.039	44.870	45.133	46.171
Belçika	37.857	37.664	39.276	41.118	41.595	41.595	42.839
Danimarka	40.843	39.625	41.812	43.319	43.565	43.797	44.889
Finlandiya	39.730	37.546	38.296	40.251	40.209	40.017	39.987
Fransa	35.170	34.837	35.896	37.353	37.281	37.617	38.870
Almanya	38.434	37.137	39.622	42.152	42.807	43.282	44.985
Yunanistan	31.161	30.662	28.961	26.626	25.177	25.523	25.950
İrlanda	43.839	41.845	43.223	45.670	45.757	46.858	48.733
İtalya	34.941	33.893	34.396	35.494	35.044	34.781	35.015
Lüksemburg	84.920	80.265	84.440	90.889	91.256	93.234	97.273
Hollanda	46.156	44.413	44.752	46.389	46.387	46.746	47.635
Portekiz	26.096	26.217	26.924	26.932	27.001	27.651	28.382
İspanya	33.708	32.804	32.361	32.535	32.393	32.546	33.169
İsveç	41.881	39.670	41.727	43.709	43.869	44.586	45.153
İngiltere	37.765	36.383	35.859	36.575	37.605	38.743	39.709
Türkiye	15.021	14.495	16.001	17.692	18.002	18.599	19.027
ABD	48.330	46.930	48.302	49.710	51.368	52.592	54.353
AB(15)	36 806	35 779	36 569	37 853	38 061	38 463	39 468

Kaynak: OECD National Accounts Database

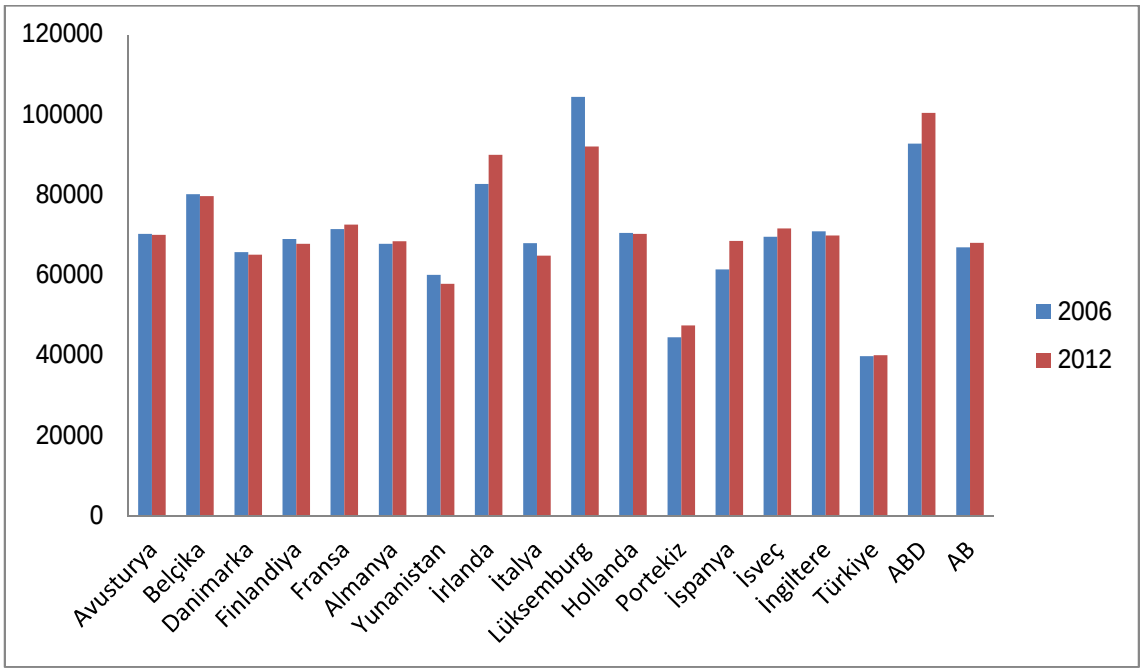


Şekil 12. Seçilmiş OECD Ülkeleri ve Türkiye'de Kişi Başına GSYİH, ABD Doları, 2014

Kaynak: OECD National Accounts Database

Türkiye'nin de içinde bulunduğu seçilmiş OECD ülkelerinin 2008-2014 yılları ekonomik refah düzeyleri Tablo 4 ve Şekil 12'de verilmiştir. Değerler Satınalma Gücü Paritesi (SGP) esas alınarak hesaplanmıştır. Kişi başına GSYİH değerleri kıyaslandığında, ABD'nin 54.353, AB(15) 'de 39.468 ve Türkiye'de 19.027 Amerikan Doları olduğu görülmektedir. 2008-2014 yılları arasında İspanya ve Yunanistan dışında tüm ülkeler artış trendi göstermiştir. Türkiye bu zaman aralığında artış göstermiş olmasına rağmen, seçilmiş OECD ülkelerinin gerisinde kaldığı göze çarpmaktadır. Türkiye'nin ekonomik refah düzeyi ele alınan ülke örneklerinin altındadır.

Her ülkenin kişi başına GSYİH oranının farklı olmasının nedenleri başında verimlilik artışı/teknolojik gelişme gösterilmektedir. Verimlilik artışı çoğunlukla çalışan başına verimlilik değeri olarak ifade edildiği için, verimlilik artışının kişi başına GSYİH' ya etkisi istihdam/nüfus oranına bağlıdır. Şöyle ki, bir ülkede verimlilik artmadan, istihdam/nüfus oranının artması kişi başına GSYİH'yı arttırabilir. Ancak, kişi başına verimlilik değeri, çalışmanın yoğunluğuna, yani kişi başına çalışılan saate bağlıdır. Çalışma süresinin atması durumunda, teknolojik gelişme olmasa bile çalışan başına verimliliği arttırabilmektedir. Bu yüzden, ülkeler arasında kişi başına GSYİH farklılıklarının ortaya konulması için, çalışan sayısı/nüfus ve (çalışan kişi başına) çalışılan saat değişkenine bakılması gerekmektedir (Taymaz ve Suiçmez, 2005, s.13).



Şeki 13. Seçilmiş OECD Ülkeleri ve Türkiye' de Çalışan Kişi Başına GSYİH, ABD Doları, 2012

Kaynak: OECD Productivity Database

Tablo 5.

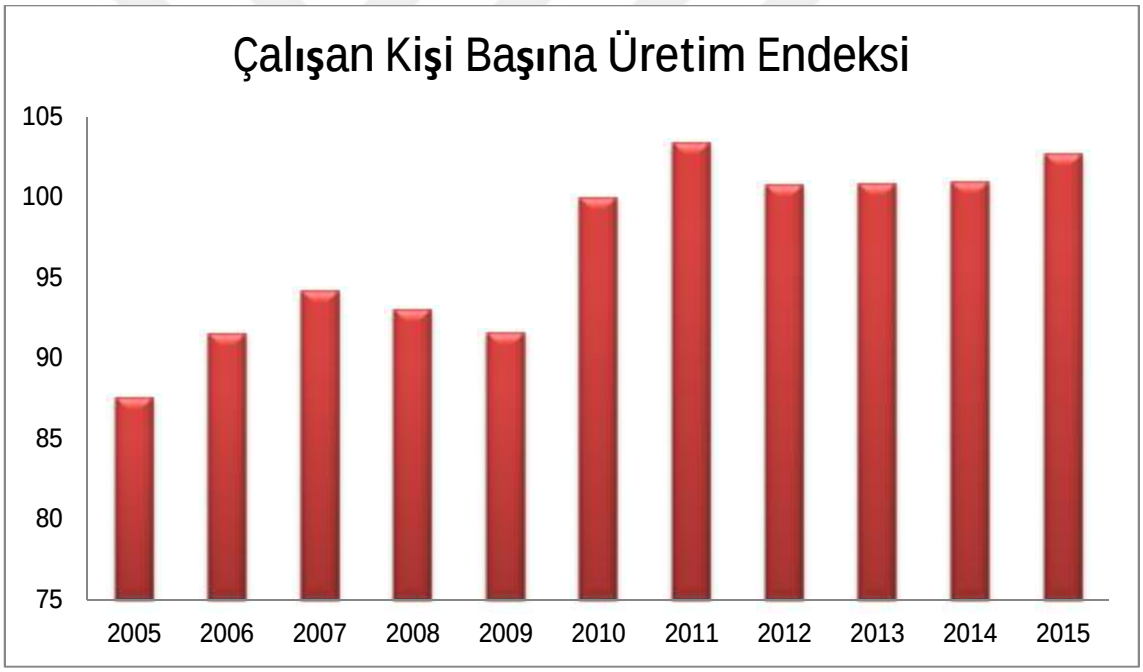
Seçilmiş OECD Ülkeleri ve Türkiye'de Çalışan Kişi Başına GSYİH, ABD Doları, 2006-2012

Ülkeler	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Avusturya	70.389	71.654	71.158	69.067	69.790	70.492	70.141
Belçika	80.319	81.292	80.647	78.541	79.824	80.105	79.831
Danimarka	65.839	65.084	63.502	62.005	64.423	65.277	65.208
Finlandiya	69.128	71.267	69.679	65.431	67.683	68.491	67.922
Fransa	71.587	72.214	71.805	70.466	71.641	72.638	72.675
Almanya	67.895	68.945	68.843	65.262	67.521	68.814	68.529
Yunanistan	60.198	61.443	60.567	59.026	57.591	56.686	57.898
İrlanda	82.866	83.342	82.058	83.354	85.954	89.399	90.071
İtalya	68.096	68.381	67.408	64.772	66.368	66.471	64.992
Lüksemburg	104.560	106.696	100.854	94.414	95.608	94.636	92.201
Hollanda	70.587	71.528	71.760	69.625	70.961	71.127	70.374
Portekiz	44.614	45.690	45.479	45.326	46.927	47.062	47.556
İspanya	61.539	61.809	62.428	64.215	65.531	66.815	68.621
İsveç	69.643	70.329	69.272	67.421	71.155	71.584	71.756
İngiltere	71.049	72.974	71.890	69.304	70.311	70.739	69.979
Türkiye	39.913	41.130	40.531	38.428	39.555	40.374	40.092
ABD	92.911	93.779	94.197	95.591	98.582	99.346	100.556
AB	66.990	67.801	67.527	65.720	67.315	68.166	68.119

Kaynak: OECD Productivity Database

Tablo 5'de 2006-2012 yılları için seçilmiş OECD ülkeleri ve Türkiye'nin çalışan kişi başına GSYİH değerleri, Şekil 13'de ise, bu ülkelere ait çalışan kişi başına GSYİH değerlerinde meydana gelen değişmelere yer verilmiştir. Çalışan kişi başına gayrisafi yurt içi hâsıla değerleri aynı zamanda ülkelerin ulusal verimlilik düzeyleri olarak ifade edilmektedir. Bu durumda 2012 yılında, ulusal düzeyde en yüksek işgücü verimliliği 100 356 ile ABD'de dir. ABD'ye en yakın ülke 92 201 ile Lüksemburg'dur. İşgücü verimlilikleri Türkiye ile karşılaştırıldığı zaman, ABD'de 2.5 kat, Lüksemburg ve İrlanda'da 2.2 kat fazla olduğu görülmektedir. Ancak 2006-2012 döneminde gelişmelere bakıldığında Türkiye'nin işgücü verimliliğinde artış gerçekleştirdiği ifade edilebilir. Ancak artış göstermesine rağmen, Türkiye'nin refah düzeyi açısından seçilmiş OECD ülkelerinin arkasında kaldığı ve yine bu ülkelerle kıyasla verimlilik performansının düşük olduğu görülmektedir.

Şekil 14'de Türkiye'de 2005-2015 dönemi imalat sanayi çalışan kişi başına üretim endeksi değerleri gösterilmiştir. Üretimde çalışan kişi başına üretim, emek verimliliği olarak ifade edilmektedir. İmalat sanayi, ülkemizde yer alan diğer sektörlere göre daha yüksek emek verimliliği rakamlarına sahiptir. Bu yüzden imalat sanayisinde istihdamın artması, ortalama emek verimliliğin de artmasına neden olmakta ve ekonominin gelişme sürecine katkı sağlamaktadır. Aynı zamanda imalat sanayi yeni teknolojilerin geliştirilmesine ve diğer sektörlere yayılmasında anahtar rol oynamaktadır. Bu şekilde imalat sanayi, diğer sektörlerde verimlilik artışı yaratarak, ekonomiye dolaylı bir etki sağlamaktadır (Taymaz ve Suiçmez, 2005, s.19). 2010=100 baz yıllı olarak hesaplanan çalışan kişi başına üretim endeksi, 2015 yılında 2014 yılına göre yaklaşık %2 artış göstermiştir. Grafikten de görüleceği gibi, 2005-2015 yılları arasında imalat sanayisi de emek verimliliği sürekli olarak bir dalgalanma kaydetmiştir.

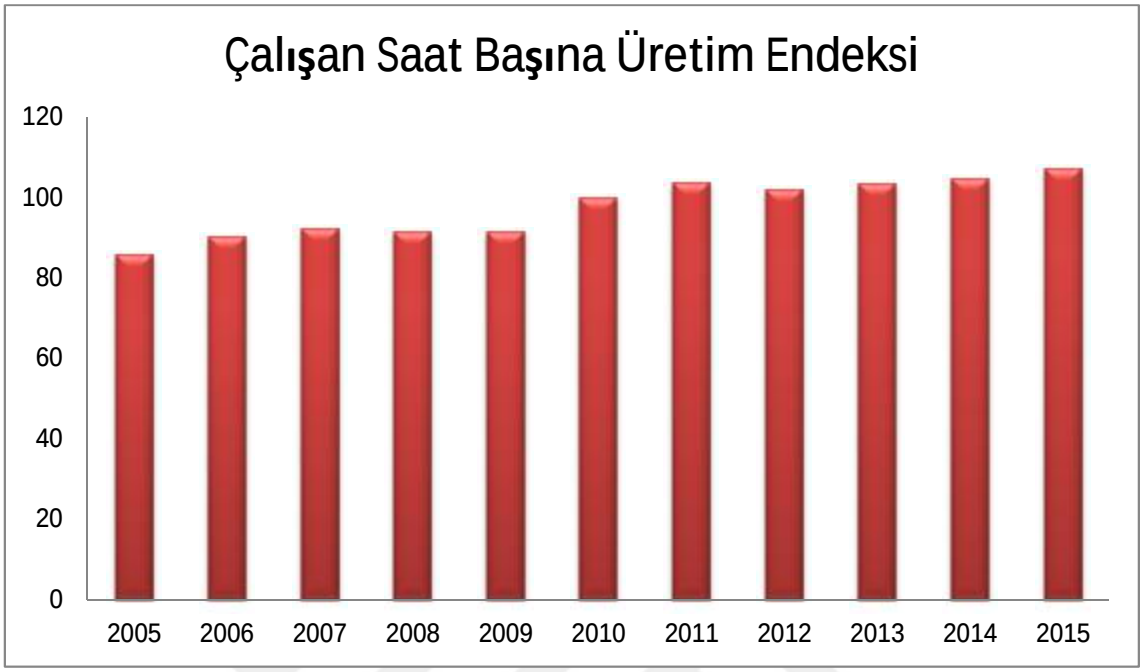


Şekil 14. İmalat Sanayide Yıllık Çalışan Kişi Başına Üretim Endeksi (2010 Ort=100)

Kaynak: www.tuik.gov.tr veritabanından derlenmiştir.

Emek verimliliği, çalışılan saat başına gayri safi yurtiçi hâsıla şeklinde ölçülmektedir. En yaygın kullanılan yöntem olan çalışılan saat başına üretim endeksi, emek girdilerinin kullanım miktarını ortaya koyması bakımından çalışılan kişi başına emek verimliliğinden daha iyidir (OECD, 2015, s.11). Şekil 15'te Türkiye'de imalat sanayi de çalışılan saat başına üretim endeksine dair hesaplamalar yer almaktadır. 2010=100 baz yılı olarak hesaplanan çalışılan saat başına emek verimliliği 2005-2015

yılları arasında çoğunlukla artış gösterme eğilimindedir. 2014 yılında 104.83 olarak hesaplanan üretim endeksi, 2015 yılında bir önceki yıla göre %2.2 artış göstermiştir.



Şekil 15. İmalat Sanayide Yıllık Çalışılan Saat Başına Üretim Endeksi (2010 Ort=100)

Kaynak: www.tuik.gov.tr veritabanından derlenmiştir.

BÖLÜM III

BİLGİ VE İLETİŞİM TEKNOLOJİLERİ KULLANIMININ VERİMSEL ETKİSİNİ AÇIKLAYAN KURAMSAL ÇALIŞMALAR

3.1. Verimlilik Artışı Kavramı ve Kapsamı

Verimlilik, üretim etkinliğinin bir ölçüsüdür. Ulusal düzeyde bu ölçüt ekonominin yeteneğini, girdi-çıktı üretmek için insan kaynağından ne oranda yararlanıldığını ifade eder. Verimlilik artışı, belirli bir zaman süresi boyunca belirli bir oranda girdi miktarı ile üretilen çıktı miktarındaki artıştır. Avustralya İstatistik Bürosu (ABS) 'na göre, çok genel anlamda, verimlilik hakkında düşünmenin en iyi yolu üreterek düşünmektir. Girdileri arttırarak ya da daha etkili girdiler kullanarak üretim miktarında ve üretimde artış sağlanabilir. Büyüme muhasebesi çerçevesinde bir ya da daha fazla girdi miktarına ve çıktı oranına bakarak en basit şekilde verimlilik ölçümü yapılabilmektedir (Russo, 2009, s.21).

Ekonomik büyüme modelleri olarak verimlilik İkinci Dünya Savaşı sonrası dönemine kadar söz konusu değildi. Daha sonra 1939-1946 yılları arasında Harrod-Domar modeli ilk kez verimliliği ekonomik büyüme modellerinin bir bileşeni olarak modele dâhil etmiştir. Model incelenmiş ve 1956 yılında Amerikan ekonomist Robert Solow tarafından bağımsız bir şekilde kullanılmıştır.

Verimlilik genellikle üretim ile karıştırılmaktadır. Ancak verimlilik, tek başına çıktı kalitesine ve miktarına ya da tek başına girdi kalitesine ve miktarına bakılmaksızın üretim sürecinin nasıl etkili olduğunun bir ölçüsüdür. Verimlilik göreceli bir kavramdır ve yalnızca üretim sürecindeki girdi ünitesi başına çıktı miktarı olarak değerlendirilir. Üretim sürecinde girdilerin en uygun şekilde kullanılması sonucu çıktı miktarında daha yüksek seviyeyi elde etmek verimlilik artışı olarak ifade edilir. Verimlilik seviyeleri genellikle verimlilik düzeyinin büyüme oranları ile karıştırılmaktadır. Şöyle ki, emek verimliliği ve toplam faktör verimliliği hesaplamaları verimlilik düzeyleri hakkında bilgi verir. Ancak verimlilik düzeylerindeki trend analizleri büyüme oranları üzerinde odaklanma eğilimindedir.

Verimlilik artışının öneminin vurgulanması için sık sık alıntılanan Paul Krugman (1992, s.9)' a göre, verimlilik hiçbir şeydir. Ancak uzun dönemde hemen hemen her şeydir. Zaman içerisinde bir ülkenin yaşam standardının geliştirilmesi,

çalışan kişi başına düşen çıktı ve üretim miktarının arttırılmasına bağlıdır. İkinci Dünya Savaşı gazileri evlerine geri döndükleri zaman, verimliliklerini önümüzdeki 25 yıl içerisinde ikiye katlayan bir ekonomide buldular. Bu durum onların ebeveynlerinin hayal dahi edemeyeceği bir yaşam standardına ulaşılması demektir. Vietnam gazileri ise, evlerine döndüklerinde, verimliliklerini 15 yıl içerisinde yüzde 10'dan daha az bir oranda artış göstermiş şekilde buldular. Bu durum birçok açıdan daha iyi bir durum değildir, hatta ebeveynlerinin yaşam standartlarından daha olumsuz bir sonucu olarak ifade edilmektedir.

Bir ekonomi düzeyinde verimlilik artışı, daha fazla getiri elde edilebilecek toplam girdi başına daha fazla toplam çıktı elde etmek demektir. Bir endüstri düzeyinde verimlilik artışı ise, ekonomideki kaynakların (emek, sermaye ve hammadde) diğer sektörlerle rekabet etme gücünü sağlaması demektir. Bu durum uluslararası rekabeti de beraberinde getirmektedir. Şu duruma dikkat etmek gerekir ki, ekonomideki bazı sektörler geleneksel olarak düşük verimlilik artışına sahiptir. Ancak bu oran toplam verimlilik artışı üzerinde hayati önem arz etmektedir. Örneğin, sağlık ve eğitim sektörü. Bu sektörlerin çıktıları, diğer tüm sektörlerde girdi olarak yer alacak yetenekli, eğitimli ve sağlıklı işçilerden oluşmaktadır. Bu nedenle yalnızca verimlilik artışı sağlayan sektörlere odaklanan hükümet politikaları, bir bütün olarak verimlilik artışı üzerinde olumsuz sonuçlar doğurabilmektedir. Verimlilik Komisyonu (PC)' na göre; eğer politika hareketleri yalnızca yüksek verimlilik sağlayan sektörlere yönelik olsaydı, bu durumun uzun vadede refahı ve yaşam standardını yükselten sektörleri destekleyici olmadığı fark edilirdi (Banks, 2009, s.6).

Yüksek yaşam standardına ulaşmak ya da bu standartları devam ettirebilmenin temel sebebi, hükümetlerin ekonomi genelinde verimlilik artışı sağlama çabaları sayesindedir. Şöyle ki yaşam standartlarının iyileştirilmesi ve mali sağlığın korunması için ekonomi uzun dönemli olarak ekonomik büyümeyi gerçekleştirmek zorundadır. Verimlilik artışı, ekonomik büyümenin bir avantajı durumundadır. Dünyada bölgeler arasında kişi başına gelir, özellikle Batı Avrupa ve Batı kuruluşlarında son 60 yılda önemli ölçüde artmıştır. Bu artışlar yaşam kalitesi ve refahı gibi diğer gelişmelere de eşlik etmiştir (Krueger, 2010, s.32).

Yüksek yaşam standartlarını neyin oluşturduğu konusu açıkça tanımlanmamıştır. Bunun nedeni hem nicel hem de nitel faktörleri içermesidir. Bununla birlikte, ekonomik açıdan yaşam standartları talep edilen mal ve hizmetleri üretmek veya satın almak için bir ülkenin yeteneği olarak değerlendirilir. Ve bu çoğunlukla kişi başına düşen GSYİH

ile ölçülür. Her ne kadar genel yaşam standartları için mükemmel bir ölçü olmamasına rağmen, bu ölçülebilir ve uluslararası karşılaştırmalarda kullanılabilecek bir tahmin yöntemidir. Kişi başına GSYİH daha yüksek olan bir ülke daha iyi sosyal ve çevresel sonuçlara ve daha yüksek refah düzeyi olan halka sahip olma eğiliminde olacaktır (OECD, 2002, s.11-12).

Verimlilik artışı yüksek yaşam standartlarının gerçekleştirilmesi için önemli bir faktördür. Ancak yüksek gelire sahip olunması için diğer temel yapılarında yerinde olması gerekmektedir. Buna bir örnek göstermek amacıyla bir ülkenin yoğun emek kullanımı olmadan verimlilik artışı sağlamasını verebiliriz. Bu durumu 2007 yılında Verimlilik Komisyonu (PC) tarafından hazırlanan Personel Çalışma Belgesi özetlemiştir. 2002 yılında zengin petrol çıkarımı ve üretimi sayesinde Norveç bu şekilde verimlilik artışı göstererek verimlilikte liderliği elde etmiştir. Ancak düşük emek kullanımı ekonomide ki ortalama refah düzeyini azaltmıştır (Parham, 2007, s.12). Diğer birçok Avrupa ülkesi, Amerika ile kıyasla daha güçlü verimlilik artışları kaydetmişlerdir. Ancak Verimlilik Komisyonu (PC), Amerika'nın teknolojik ilerleme yoluyla verimlilik artışı sağlamasının daha uygun bir yol olduğunu vurgulamıştır.

Son yıllarda önemli gelişmeler yaşanması sonucu olarak bilgi ve iletişim teknolojileri, teknolojik ilerleme açısından en güçlü alan olarak karşımıza çıkmaktadır. Yüksek oranda AR-GE ve sektörün yenilik potansiyelinin yüksek olması sonucu olarak, bilgi ve iletişim teknolojileri sektörü modern ekonomilerde büyük ve hızla büyüyen bir sektör olarak ortaya çıkmıştır. Bunun sonucu olarak hem ekonomik hacim hem de istihdam kapasitesi büyük ölçüde artış göstermiştir. Bilgi ve iletişim teknolojilerinin genel amaçlı teknolojiler olması nedeniyle de ekonominin tüm kesimleri ve toplumun geneli bu gelişmelerden etkilenmiştir. Tüm sektörlerde bilgi ve iletişim teknolojilerinin kullanımı bilginin ve sermayelerin daha etkili kullanımı sonucu olarak verimlilik artışı sağlamaktadır. Hatta yeni işler, meslekler ve faaliyet alanları ortaya çıkarak, eski iş alanlarının ortadan kalkmasına neden olmakta, dolayısıyla bilgi ve iletişim teknolojileri işgücü piyasasının yeniden şekillenmesine yardımcı olmaktadır.

Ekonomik büyüme teorileri verimlilik artışlarının kaynağını sorgulamaya başlaması ile beraber bilim adamları, politika yapıcıları ve iş dünyası tarafından ilgilenilen bir konu haline gelmiştir. Akademik büyüme teorileri birbiriyle rekabet halinde olan iki modele ayrılmaktadır: neo-klasik görüş ve yeni büyüme teorileri. Neo-klasik ve yeni büyüme teorileri verimlilik ve çıktı büyümesi için alternatif açıklamalarda bulunmaktadır. Neo-klasik büyüme teorisi, Solow (1956, 1957)

tarafından resmileştirilmiştir ve daha sonra milli hesap verileri ile bütünleştirilerek uygulamalı büyüme analizinin temelini oluşturmuştur. Neo-klasik büyüme uygulamalarından kısaca bahsedelim. Neo-klasik teoriye göre, geniş olarak tanımlanan sermaye için azalan getiriler söz konusu olduğu için dış kaynaklı teknik ilerleme uzun dönem verimlilik artışını desteklemektedir. Tersine yeni büyüme modelleri ise, ya sermayenin azalan getirisinden kaçınarak ya da teknik ilerleme süreçlerini açıklayarak içsel olarak uzun dönemli büyüme sağlamaktadır. Bu farklı sonuçlara rağmen, neoklasik ve yeni büyüme teorileri büyüme sürecini anlamamıza katkı sağlamaktadır (Stiroh,2001, s.2). Jorgenson ve Stiroh (2000), geleneksel büyüme muhasebesi yöntemini kullanarak Amerika'nın ekonomik büyümesinin kaynaklarını araştırmıştır. Onlara göre, maddi duran varlıklara yatırım son dört yılda büyümenin baskın kaynağını oluşturmuştur. 1990'ların sonlarında Jorgenson ve Stiroh (2000) 'a göre, toplam faktör verimliliğinin hızlı artması ve hızlı sermaye birikimi Amerika'da verimlilik artışına neden olmuştur. Hatta 1995-98 yılları arasında toplam faktör verimliliği yüzde 0.99 olarak hesaplanmıştır ve bu rakam 1973-95 dönemi arasındaki rakamın yaklaşık üç katıdır. Neo-klasik model, toplam faktör verimliliğinin hızlanmasının nedenini açıklayamamasına rağmen, yine de daha hızlı teknik ilerlemenin uzun dönemli verimlilik artışı sağlaması açısından önemli bir sonuç ortaya koymuştur. Geleneksel büyüme teorilerinin kullanılması, örneğin, Jorgenson ve Stiroh (2000) ile Oliner ve Sichel (2000)'in çalışmalarında yüksek teknolojili sanayilerde teknik sürecin hızlandığı ve bilgi teknolojilerinde elde edilen yatırımların Amerika'nın verimlilik kazançlarına büyük etki sağladığını ileri sürmüşlerdir. Her iki görüşte ortak olan tek önemli tema yatırımların büyüme sürecinin temel parçası olmasıdır. Dahası, yatırımlar gelecekte üretken getirileri sağlayan tüm harcamaları kapsayacak şekilde geniş olarak tanımlanmıştır. Bu yüzden, beşeri sermayenin, araştırma ve geliştirme harcamaları verimlilik analizlerinde düzenli olarak dâhil edilmektedir.

Krugman (1994), Young(1995) ve Collins ve Bosworth(1996) yeni sanayileşen ülkelerin (NICs) uzun dönemli büyümelerini değerlendirmeleri amacıyla geleneksel neoklasik analizi kullanmışlardır. Bu analizlerin hepsinde dışsal teknik gelişmelerin aksine, genel olarak sermaye birikimi tanımlanmış ve toplam faktör verimliliği ölçülmüştür. Sermaye birikiminin bu ülkeler için büyümenin temel motoru olduğu vurgulanmıştır. Yalnızca teknolojik bir değişim uzun dönemli verimlilik artışını desteklemektedir. Bu bulgular yeni sanayileşen ülkelerin büyüme kaynağı olarak toplam faktör verimliliği artışı ve sermaye birikiminin göreli önemi üzerinde keskin

tartışmalara yol açmıştır. Hulten (1979)'nin vurguladığı gibi, eğer neoklasik varsayımlar geçerli ise, teknik değişim oranı geçerli bir sonucu verecektir. Örneğin, basit bir neoklasik modelde daha hızlı teknik değişim daha yüksek oranda çıktıya, tasarrufa, yatırıma ve sermaye birikimine neden olmaktadır. Bununla beraber üzerinde durulması gereken, teknik ilerleme hızının doğru olarak ölçülmesi amacıyla, büyüme muhasebesinin hedefi doğru şekilde birikmiş girdilerin katkısını ölçmektir.

Neoklasik çerçevenin cazip ve basit olması, verimlilik ve ekonomik büyüme üzerine yapılan uygulamalı çalışmaların bel kemiğini oluşturmaktadır. Bu popülerliğine rağmen, standart neoklasik modelin bazı kusurları söz konusudur. İlki, bu konudaki ilk çalışmalar dışsal güçlerin büyük çoğunluğunun emek verimlilik artışına atfetmesidir. Diğeri ise, uluslararası verilerden gözlemlenen farklı gelirler, sermaye payları, getiri oranları ve yakınsama özellikleri farklılığı açısından temel neoklasik model için uygun olmamasıdır (Mankiw,1995). İçsel veya yeni büyüme teorisi, belirli eylemlerin sonucundaki teknik değişmeleri açıklayarak ya da sermayenin azalan getirilerini kaldırarak uzun dönemli verimlilik artışı için bir içsel mekanizma sağlaması ile, neoklasik modelin ötesine taşımak için geliştirilmiştir. Bu literatür oldukça zengindir ve üretim yapıları, üretimin yayılımı, artan getiriler, yenilik ve rekabet dinamikleri gibi pek çok faktöre odaklanarak çeşitli açıklamalar geliştirilmiştir (Stiroh, 2001, s.40).

İçsel büyüme modellerinin geliştirilmesi için birincil motivasyon yalnızca dışsal teknik ilerlemenin uzun dönemli verimlilik artışı sağladığı şeklindeki neoklasik kusurlardan kaçınma arzusudur. Romer (1986, s.1002), yeni büyüme teorileri üzerinde durmuştur. Sermayenin neden azalan getirilere maruz kalmadığını ifade eden ekonomik açıklamalar yapan bir mekanizma geliştirmiştir. Özellikle, Romer bir firmanın araştırma ve geliştirme çabalarının diğer tüm firmaların mevcut bilgi stokunu etkilemesi gibi dış etkilerin olasılığı üzerinde durmuştur.

İlk içsel büyüme modellerinden biri ekonominin büyüklüğü ile verimlilik artışı sağlayan ölçek etkisidir. Daha büyük ekonomiler araştırma ve geliştirmeye daha fazla kaynak ayırmakta ve bilgiyi herkesin ulaşabileceği bir ürün haline getirmektedir. Bu nedenle teknoloji daha hızlı gelişme göstermektedir (Stiroh,2001, s.41).

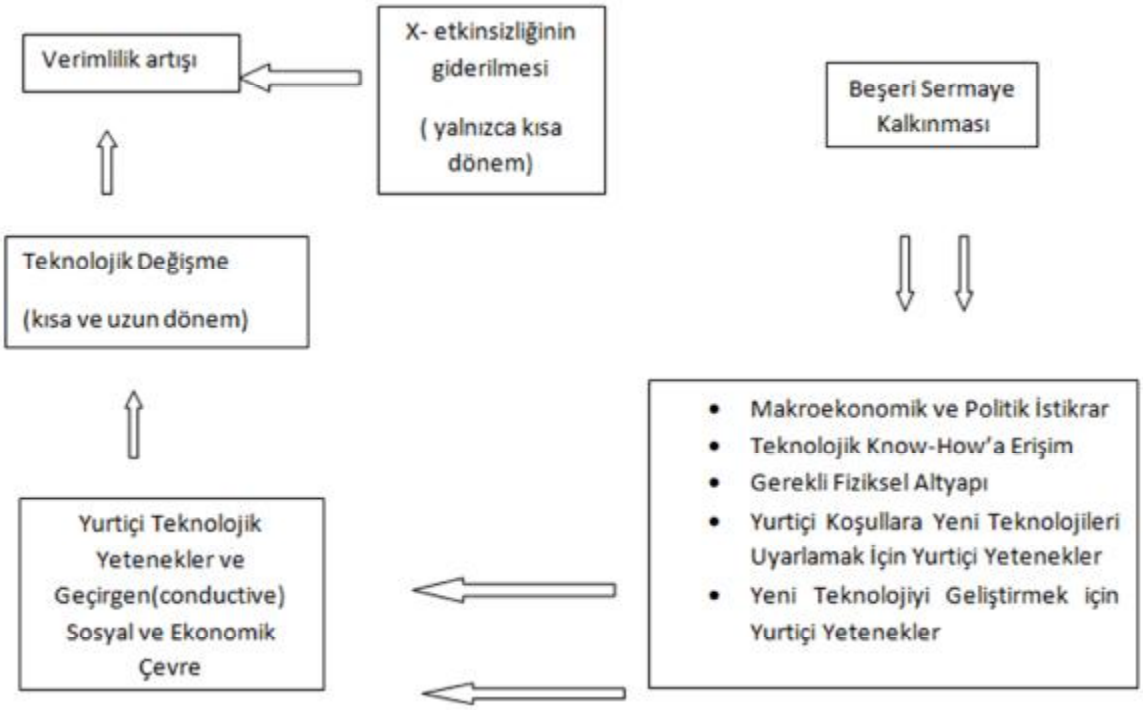
Bilgi ve iletişim teknolojilerinin ekonomik etkileri dolaylı ve doğrudan etkiler olarak iki grupta ele alınabilir. Ekonomide bilgi ve iletişim teknolojilerinin büyüklüğü ve konumu doğrudan etkileri oluşturur. Bilgi ve iletişim teknolojileri sektörü ve diğer sektörler arasındaki finansal etkileşim, istihdam düzeyi, bilgi ve iletişim teknoloji ürün ve hizmetleri, ticaret, pazarlama ve üretim gibi tüm ekonomik faaliyetler bu

teknolojilerin etkilerinin ortaya çıktığı ana kanallardır. Geriye kalan verimlilik ve değişim bilgi ve iletişim teknolojilerinin dolaylı ekonomik etkilerini oluşturmaktadır. Bilgi ve iletişim teknolojilerinin yayılımı sayesinde bireylerin yaşam standartları, sosyal yapı, iş çevresi, kamu sektörü ve bilimsel faaliyetler büyük ölçüde değişmektedir. Bu değişimler genel olarak pozitif yönde kabul edilmektedir. Çünkü bilgi ve iletişim teknolojileri yayılım yoluyla hem emek verimliliğinde hem de toplam faktör verimliliğinde kısaca ekonomi genelinde verimlilik artışı yaratmaktadır. Bu nedenle bilgi ve iletişim teknolojilerinin verimlilik üzerine etkisini oluşturan kanalların incelenmesi önem arz etmektedir.

3.2. Bilgi ve İletişim Teknolojilerinin Verimliliği Etkileme Kanalları

Verimlilik, gelişmekte olan ülkelerde kalkınma ve gelişme sorunlarının çözümünde etkin bir araç iken, gelişmiş ülkelerde sürdürülebilir ekonomik büyüme ve fiyat istikrarı açısından temel bir yer teşkil etmektedir (DPT, 2000, s.3). Ülkelerin ekonomilerinde böylesine önemli bir yeri olduğu anlaşılan verimlilik, artış olması durumunda, ekonomilerin daha yüksek gelir seviyelerine gelmesi, dolayısıyla insanların refahlarının artmasında başlıca etkenlerden biri sayılmaktadır. Bu bağlamda, ülkeler arasında ekonomik açıdan az gelişmişlik ve ileri seviye farklar, bu ülkelerin verimlilik seviyelerinde aranabilmektedir (Öney, 1968, s.6). Bu bakımdan verimlilik, sadece bir işletme veya bir ekonominin seviyesini ortaya koymamış olmakta, ayrıca uluslararası anlamda, ülkelerin ekonomik yöndeki farklılıklarına da ışık tutabilmektedir (Taşcı, 2011, s.177).

"Verimlilik" (productivity) kelimesi, ilk defa, 1494-1555 yılları arasında yaşayan Georgeus Agricola tarafından, De Remetallica (Madenler Üzerine Madeni Nesne) isimli çalışmasında "verimliliği şu yöntemler artırır" şeklindeki cümlesinde kullanılmıştır (Tokya, 2002, s.12). Genel anlamda ülke ekonomileri ve özelde işletmeler açısından önemi dolayısıyla, verimliliğin arttırılmasının nasıl olabileceği konusu dikkatle incelenmelidir. Bu bölümde ise verimlilik artışını belirleyen faktörler üzerinde durulacaktır.



Şekil 16. Verimlilik Artışının Belirleyicileri

Kaynak: Paus, 2004, s.430

Şekil 16'da literatürde en çok karşılaşılan verimlilik artışının ana belirleyicilerinin özetini vermektedir. Burada makroekonomik ve politik istikrarın, kurumsal yapının ve altyapının, teknoloji transferinin ve beşeri sermaye gelişmesinden sürekli olarak etkilenen yurtiçi teknoloji yeteneklerine vurgu yapılmıştır. Geçen yüzyılın sonlarında gelişmekte olan çoğu ülkede uygulanan serbest piyasa reformları genel olarak, makro ekonomik istikrar ve teknolojiye ulaşma girişimleri olarak tanımlanmaktadır. Şekilde bu unsurların sadece bazılarından söz edilmiştir. Makroekonomik istikrarın yeniden kurulması, yeni teknolojilerin uyarlanması ve uzun dönem yatırımları hakkında karar aşamasındaki firmalar için gerekli bir önkoşul sayılmaktadır. Makroekonomik istikrarın, daha yüksek yabancı doğrudan yatırım girişlerine önderlik yapacağı ve pozitif teknolojik artışlar üreteceği varsayılmaktadır. Ticari serbestleşme sağlandığında ise, rekabet ve ihracattaki dışsallıklar verimlilik artışını da beraberinde getirmektedir. Bununla birlikte neoliberal reformlar tarafından, teknolojik değişmeyi etkileyen diğer faktörler önemsenmemiştir. Washington Uzlaşması politikalarının tartışması ve yükselmesinde, altyapı ve yerli teknolojik yeteneklerin uygunlukları ele alınmamıştır. Ancak piyasa serbestleşmesi göz ardı edilmemiştir. Zamanlama ve hız da önemli bir tartışma söz konusudur. Teknolojik

değişimin benimsenmesi zaman almaktadır. Eğer serbestleşme çok hızlı olur ve yurtiçi üreticiler ithalat nüfuzu karşısında rekabet edemez ise, işlerini kaybetmeye mecbur kalacaklardır. Ancak eğer daha fazla zaman verilirse onların uyumu sağlanabilir, verimlilik ve rekabet gücü arttırılabilmektedir (Paus, 2004, s.430-431; Ünlü, 2010, s.66-67).

Dünya ekonomisinde rekabet gücü, yeni teknolojiler üretme ve bu yeni teknolojileri hızla üretim faaliyetlerine adapte etme yeteneğine dayanmaktadır. Teknoloji yeteneğini teknoloji transferiyle gerçekleştirmek bir noktaya kadar olumlu olsa da, teknoloji açığını kapatma konusunda bütün diğer koşullar eşit olsa da, teknoloji transferi yapanlar teknoloji üretenler karşısında daha geride yer almaktadır (Sayın, 2010, s.19). Bu nedenle tartışmalar geliştirilerek ve verimlilik artışının arkasında yer alan faktörlerin ortaya konulması önem arz etmektedir.

3.2.1. Teknoloji Kullanımının Verimlilik Üzerine Etkisi

Teknoloji, en basit tanımıyla üretim yöntemi üzerine bilgiler anlamında kullanılır (Demir, 2003, s.9). Daha geniş anlamda teknoloji, bir mal ve hizmetin üretilmesinde gerekli bilgi, organizasyon ve tekniklerin bütünü olarak tanımlanabilmektedir. Teknolojik gelişme ise, i) daha büyük miktarda çıktı üretmek veya ii) Belirli bir kaynaktan daha üstün özellik ve kalitede çıktı üretmek imkânı sağlayan bilgilerin ortaya çıkması biçiminde tanımlanabilir. Teknolojik gelişme, sanayi devrimiyle birlikte yeni buluşların hız kazanması üzerine ekonomistler tarafından incelemeye alınmış ve ekonomik büyüme üzerine etkisi dile getirilmiştir. Daha öncesinde teknolojik gelişmenin ekonomi kuramında dışsallığı konu edilirken, içselleştirilmesine dönük çabalar Schumpeter ile birlikte başlamıştır. Teknolojinin etkileri bağlamında, yenilikler ve onların kalkınma süreçlerine etkisi ekonomik kalkınma kuramlarında önemli yer tutmaya başlamıştır. Marx ile birlikte Schumpeter, yeniliklerin kapitalist ekonomide rekabetçi üstünlüğün en başında yer aldığını belirtmekte ve teknolojik gelişmenin kalkınma süreçlerine etkisini ele almaktadırlar (Taban, 2008, s.17-22).

Teknolojik yenilikler verimlilik arttırıcı yönüyle ve üretime yaptığı katkılarla ekonomide itici güç haline gelmiştir. Bilgi ve iletişim teknolojileri sektörü çok yoğun olarak teknoloji kullanan bir sektör olduğundan dolayı, bu sektörün büyüme oranı diğer sektörlerin üzerinde seyretmektedir. Bilgi ve iletişim teknolojileri sektörünün

ekonomide payının yükseltilmesi ve daha yaygın olarak kullanımı, sektörün ekonomide lokomotif görevi üstlenmesine neden olmuştur. Bilgi ve iletişim teknolojilerinin yoğun kullanımı ve sektörün hızla büyümesi, bilgi ve iletişim teknolojilerinin ekonominin genelinde önemli bir etki yaratmasını sağlamaktadır (Pohjola, 2003, s.8; Doğan, 2010, s.19). Bilgi ve iletişim teknolojileri sayesinde, teknolojik dönüşüm hızlı yaşanmakta ve yeni teknolojilerin fiyatları düşme eğilimi göstermektedir. Daha kaliteli ürünler daha uygun fiyatlara tüketiciler tarafından satın alınmaktadır. Üreticiler de maliyet düşüşünden kaynaklanan kar artışı sağlamaktadır. Bu şekilde teknolojik değişimler ve işgücünün teknolojiyi benimsemesi, verimlilik üzerinde olumlu etkiler yaratmaktadır.

Archibugi ve Coco (2004), teknoloji endeksi oluşturmuşlar ve gelişme ile teknoloji arasındaki ilişkiyi ele almışlardır. Bu endeks kısaca ArCo teknoloji endeksi olarak adlandırılmaktadır. ArCo teknoloji endeksi aracılığı ile ülkeler teknolojik yeteneklerine göre çeşitli sınıflandırmalara tabi tutulmuştur. Bu sınıflandırmalar sonucunda kişi başına reel GSYİH değerleri ile teknoloji düzeyi arasında çok yüksek bir korelasyon yani güçlü bir ilişki bulunmuştur. Yani teknolojik gelişmişlik düzeyi ile büyüme arasında önemli bir ilişki söz konusudur. Hatta büyümenin itici gücü olduğu ileri sürülmüştür (Archibugi ve Coco, 2004, s.5),

Yapılan çalışmalar sonucu gelişmiş ülkelerde bilgi ve iletişim teknolojilerinin büyüme ve verimlilik üzerine itici gücü olduğu bir gerçektir. Aynı zamanda çalışmalar, gelişmekte olan ülkeler için, teknolojik açıdan belli bir gelişmişlik düzeyine ulaşılmadığı sürece, büyük bir verimlilik artışı gerçekleşemeyeceğini göstermektedir. Türkiye'nin de içinde bulunduğu bu ülkelerde, teknolojik gelişme, ülke boyutunda yürütülen AR-GE çalışmalarından çok, genellikle gelişmiş ülkelerden teknoloji transferi yolu ile gerçekleşmektedir. Daha sonra transfer edilen teknolojinin ülke koşullarına uyarlanması ile teknolojik dönüşümün kazanılması sağlanabilmektedir (Ansal, 2003, s.45).

Teknolojik değişimlerin uzun dönemli ekonomik büyüme üzerinde etkisi önemlidir ve yaşam standartlarının geliştirilmesini sağlamaktadır. Bu kanıtlanmış bir gözlemdir (OECD, 1998, 2000). Bilgi ve iletişim teknolojilerinde yaşanan hızlı gelişmeler hem emek verimliliğini hem de toplam faktör verimliliğini arttırmaktadır. Aynı zamanda bilgi ve iletişim teknolojilerinin maliyetlerinde yaşanan düşüşe paralel olarak hız ve kapasitelerindeki artış, bu teknolojileri kullanan kişilerin verimliliklerini arttırırken, teknoloji seviyesindeki artış toplam faktör verimliliğini olumlu yönde etkilemektedir (Karaaslan ve Çelebioğlu, 2015, s.4). Bu açıdan ekonomik analizlerde

teknolojik gelişmelerin soyutlanmış (içerilmiş) ve soyutlanmamış (içerilmemiş) olarak ikiye ayrılması büyük önem arz etmektedir. Somutlaşan teknolojik değişmeler, sermaye ve ara girdilerin kalitelerinde ve tasarımlarında ortaya çıkan gelişmelerdir. Yani, makine ve ekipmanlar gibi sermaye malları üreten endüstriler tarafından araştırmalar yapılarak somutlaştırmak ve yeni sermaye malları ya da ara girdiler satın alma aracılığıyla elde edilen sonuçlarını diğer sektörlerin erişimini sağlamaktır. Diğer taraftan somutlaştırılmamış teknik değişmeler ise, planlar, formüller ve daha iyi yönetim ve örgütsel değişimleri kapsayan bilimde yer alan gelişmeler ile ilgilidir. Somutlaşan teknik değişim ayrımı piyasa işlemlerine bağlı olduğundan bu ayrımın yapılması önem arz etmektedir. Somutlaştırılmamış teknik değişim yayılımı mutlaka piyasa işlemleri ile ilişkili değildir. Bilgi serbestçe dolaşabilir ve tek kişi tarafından kullanılması başka birinin kullanımı için bir kısıtlama getirmemektedir (OECD, 2001, s.115).

Somutlaşmış ve somutlaşmamış teknik değişim ayrımı analiz için ve teknoloji politikalarının oluşturulabilmesi için önemli sonuçları olmaktadır (OECD, 1998). Verimlilik ölçme bağlantısı için, büyüme muhasebesi yaklaşımını yeniden yapılandırmak yararlı olacaktır (Denklem 11): girdi değişim oranı, $\frac{d\ In\ Q}{dt}$, işgücü girdisinin büyüme oranı ağırlıklı ortalama $\frac{d\ In\ L}{dt}$, sermaye girdisinin büyüme oranı $\frac{d\ In\ K}{dt}$, ara girdiler $\frac{dIn\ M}{dt}$, ve teknik değişmeler $\frac{d\ In\ A}{dt}$. Ağırlıklar toplam maliyetler içerisinde her faktörün cari-fiyat paylarına karşılık gelmektedir.

$$\frac{d\ In\ Q}{dt} = S_L\ \frac{d\ In\ L}{dt} + S_K\ \frac{d\ In\ K}{dt} + S_M\ \frac{d\ In\ M}{dt} + \frac{d\ In\ A}{dt} \qquad (11)$$

Sermaye girdileri varlık türleri arasında farklılaşma ile üretim teorisinin belirtildiği şekilde ölçüldüğü ve sermaye malların tasarımlarında ve kalitelerindeki iyileşmenin yansıtıldığı fiyat endekslerine dayalı olarak yapıldığı zaman, sermaye terimi $\frac{d\ In\ L}{dt}$ üretime bir girdi olarak hem sermayenin kalitesini hem de miktarda gerçekleşen değişimlerin ele alınmasını sağlamaktadır. Benzer bir nokta, emek girdisi ve ara girdiler için söz konusu olmaktadır. Şöyle ki, $\frac{d\ In\ L}{dt}$ emek girdisinin farklı türlerine dayalı olan ölçüm şeklidir. Çıktıdaki artışa emeğin katkısı hem emek miktarındaki değişmeleri (çalışılan saat süresi) hem de emeğin beceri kompozisyonunda değişikliğin ele alınmasını sağlamaktadır. Emeğin ve sermayenin özenle ölçülmesi, emek ve sermayenin heterojenliğini ve kalitesindeki değişimleri göz önüne almaktadır ve somutlaşmış teknik

değişimlerin etkisi (ara girdilerde ve sermayede) ve insan sermayesinde yani emekte gelişimi ifade etmektedir ve her üretim faktörünün ölçülebilen katkısını yansıtmaktadır. Ayrıca, toplam faktör verimliliği olan A terimi somutlaşmamış teknik değişimin etkisini ifade etmektedir. Yukarıdaki çerçevede, toplam faktör verimliliği terimi aynı zamanda sermayenin, emeğin ve ara girdilerin yayılım etkilerini de ele almaktadır. Ekonomik anlamda, yayılımlar üretimde insan sermayesi kullanılarak genel verimlilik oluşturan maliyetsiz ilavelerdir (OECD, 2001, s.115).

Kavramsal olarak, Jorgenson (1995) tarafından ayrım yapıldığı şekilde, verimlilik terimi A, yatırım olmadan çıktı artışı üzerindeki tüm etkileri yansıtmaktadır. Yatırım ise, gelecekte getiri beklentisiyle mevcut kaynakların taahhüdü olarak anlaşılmakta ve bu getiriler yatırımcı tarafından içselleştirilmiş olabilmektedir.

Dünyada verimlilik artış hızında önemli ilerlemeler kaydedildiği dönemler incelendiğinde, hepsinin ortak noktasının genellikle önemli icatların ortaya çıkışı ile bağlantılı olduğu tespit edilmiştir. Birinci sanayi devriminde buhar kazanlarının icadı ile başlayan teknolojik gelişmeler, elektriğin üretilmesi ile yeni bir boyut haline gelmiştir. Buhar kazanları ardından elektriğin ve daha sonra ise bilgisayarın üretimde yer almaya başlaması ile üretimde büyük artışlar gözlemlenmiştir. Bu icatların yarattığı sonuçlarının ortak özelliği ise daha az girdi ile daha yüksek çıktı elde edilmesidir (Sertkaya, 2008, s.12).

Antonelli ve Quatraro (2008, s.1) tarafından yapılan çalışma ise teknolojik değişmenin nötr olmaktan çok pozitif olacağı sonucuna dayanmaktadır. Teknolojik değişmenin doğrultusu ve oranı üzerinde durulmuştur. 1971-2001 yılları arasında 10 OECD ülkesi analiz edilmiştir. Sonuç olarak yeni teknolojilerin güçlü bir sapma oluşturacağı ve toplam faktör verimliliği düzeylerini etkilediği sonucuna ulaşılmıştır.

Bilgi ve iletişim teknolojileri yatırımı ve kullanımı verimliliği itici bir güçtür. Şöyle ki, internet kullanımları maliyetleri düşürmekte, hata yapma olasılığını azaltmakta ve bu sayede verimliliği arttırmaktadır. Firmaların faaliyetlerini ve üretimlerini yüksek teknolojili makinelerle yapması, hem firmanın hem de çalışanların performansını arttırmaktadır. Firmaların rekabet seviyesini arttırarak, avantaj elde etmesine yardımcı olmaktadır (Oliner ve Sichel, 2000, s.7). Hatta bu teknolojileri kullanmayan firmalarda bu firmaların yarattıkları dışsallıklardan yarar sağlayıp, rekabet avantajı elde etmektedirler (Stiroh, 2001, s.42).

Kısa dönemde verimlilik artışı, özellikle zayıf organizasyon gibi nedenlerden kaynaklanabilen firmalar-arası etkinsizliklerin (X-tip etkinsizlik) giderilmesiyle

sağlanabilmektedir. Leibenstein (1966, s.97-111) tarafından ortaya atılan kavrama göre aynı teknoloji ve aynı üretim faktörleri mevcut iken daha çok üretim elde etmenin yöntemleri tanımlanmaktadır. Bu amaçla bir firmanın X-etkinliğini sağlayabilmesi için daha iyi bir yönetim ve organizasyon altında eğitim ve araştırma faaliyetlerine yer vermesi gerekmektedir. Diğer taraftan uzun dönemde verimlilik artışı, temel olarak teknolojik değişmeden kaynaklanmaktadır. Bu nedenle verimlilik artışının belirleyicilerinin analizi açısından, teknolojik değişmenin altında yatan faktörlerin araştırılması gerektiği vurgulanmaktadır (Paus, 2004, s.427-445).

Gelişmiş ülkelerde teknolojik gelişmeler sabit sermaye yatırımları ile birlikte, verimliliğin en önemli belirleyicisidir. Yeni makine donanım, üretim sürecindeki teknolojik gelişmeleri kapsadığı için iç içe geçmişlerdir. Bu şekilde yeni yatırımlar ve soyutlanmış teknolojik gelişmeler ile, verimlilik artışı maliyet düşüşü yaratmakta ve malların kalitesinde iyileşmeler görülmektedir. Şöyle ki, ileri teknoloji çoğu zaman verimlilik artışı anlamına gelmektedir. Aynı şekilde, ekonomik yaklaşımlarda da teknolojik ilerlemelerin verimlilik artışı ile paralel ortaya çıktığı kabul görmektedir (Kazgan, 1999, s.352).

Bilgi ve iletişim teknolojileri kullanımı, verimlilik artışı yaratmasının yanında, ekonomiye pozitif dışsallıklar yoluyla fiziki ve sermaye birikimine katkı sağlamaktadır. İlk olarak ekonomik faaliyetlerinde yoğun bilgi ve iletişim teknolojilerinin kullanan firmalarda ortaya çıkan pozitif dışsallıklar daha sonra ekonomi geneline yansımaktadır. Şöyle ki, firmalar bilgi ve iletişim teknolojileri sayesinde dünya ölçeğindeki bilgi ağlarına ulaşma imkânına sahip olmaktadır. Bu şekilde dünyanın herhangi bir yerinde bulunan bilgi, herhangi bir zaman kaybı yaşamadan dünyanın başka bir yerinde bulunan firmalara yayılmaktadır. Pozitif dışsallık olarak adlandırılan bu durum firmaların verimliliklerini etkileyerek, büyümeyi sağlamaktadır (Saygılı, 2003, s.33-34).

3.2.2. Bilgi ve İletişim Teknolojileri, Firma Verimi ve Ar-Ge

Bilgi ve iletişim teknolojileri sektörünün dinamik bir yapıda olması nedeniyle firmaların AR-GE yatırımları yapmaları gerekmektedir. Yüksek AR-GE yatırımları yapan sektörler çok yüksek batık maliyetle karşı karşıya kalmaktadır. Ürün üretilene kadar ciddi AR-GE harcaması yapan firmalar, ürün bir kez üretildikten sonra çok küçük bir çoğaltma maliyetine katlanmaktadır. Bu nedenle ilk yüksek maliyetleri finanse edebilen daima gelişmiş ülke ekonomileri olmaktadır. (Başaran, 2005, s.240-241).

Bununla birlikte, bilgi ekonomisinde teknoloji yenileme hızı yüksek olduğu için firmalar arası rekabet oldukça yüksektir (Freeman, 1989, s.1-7). Yeni bir ürün bir yıl sonunda işe yaramaz hale gelebilmektedir. Firmalar piyasaya çıkan her yeni ürüne rakip bir ürünü piyasaya sürme ihtiyacında olmaktadır. Yoksa piyasada kalma şansları çok düşüktür (Doğan, 2010, s.12-13).

Ancak az gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerin AR-GE yatırımlarını finanse edememeleri nedeniyle bu ülkeler bilgi ve iletişim teknolojileri sektöründen dışlanmamalıdır. Çünkü bilgi ve iletişim teknolojileri küreselleşen dünyada iletişimi kolaylaştırmakta ve ülkeler arasındaki sınırları kaldırmaktadır. Şöyle ki, bilgi ve iletişim teknolojileri sektörü ürünleri sayesinde dünyanın her yerine erişim kolaylıkla sağlanması için diğer ülkelerde de telekomünikasyon altyapısının sağlanması gerekmektedir (Doğan, 2010, s.10-12).

Günümüzde bilgi ve iletişim teknolojileri en büyük sektör konumundadır. AR-GE yatırımlarındaki artış nedeniyle bilgi ve iletişim teknolojileri sektörü gün geçtikçe gelişen bir sektör haline gelmektedir. Teknolojik gelişmeler ile artan talep ve sektörün boyutu arasında karşılıklı bir ilişki söz konusudur. Bilgi ve iletişim teknolojilerinin hem bireylerde hem de profesyonel alanlarda kullanımının yaygınlaşması sektör talebini beslemektedir. Bu talep sadece var olan ürün ve hizmetleri değil aynı zamanda yeni teknolojilerin ortaya çıkmasını da desteklemektedir. Ayrıca bu talep artışı, mevcut olan ürün ve hizmetlerin farklı sektörlerde de kullanım alanı bulmasını mümkün kılmaktadır. Tüm bunlar teknolojik gelişmenin arkasında itici güç olarak düşünülmektedir.

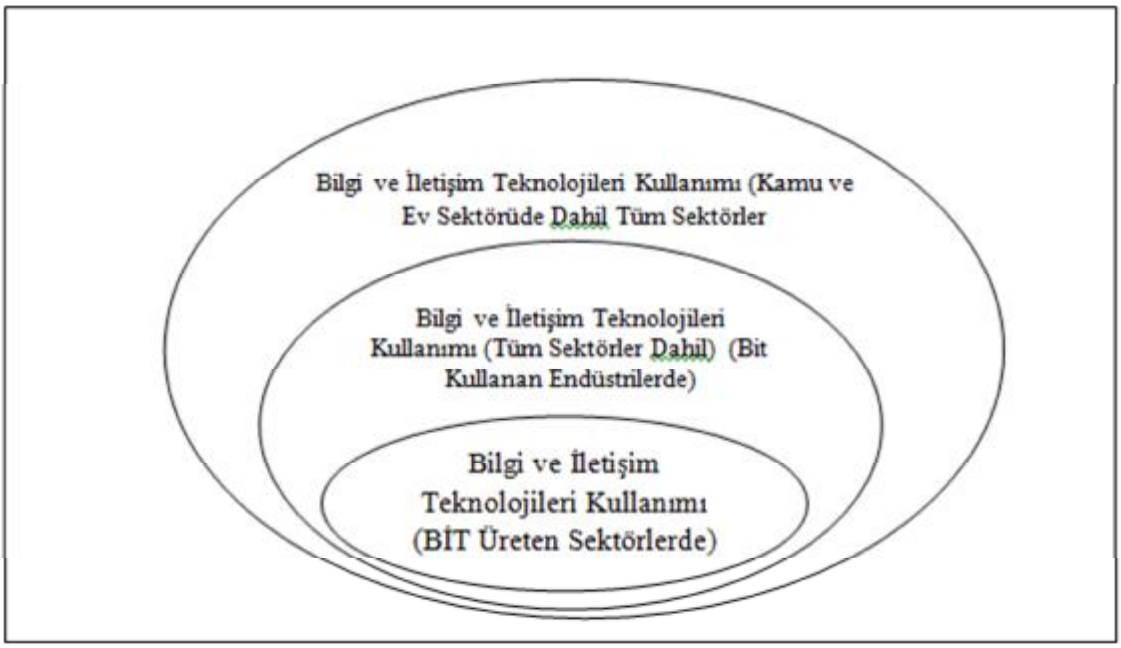
Endüstri üç ana gruba ayrılmaktadır: bilgi ve iletişim teknolojileri üreten endüstriler, bilgi ve iletişim teknolojileri kullanan endüstriler (bilgi ve iletişim teknolojileri üretenlerde dâhildir) ve bilgi ve iletişim teknolojileri kullanmayan endüstriler. İlk grup olan bilgi ve iletişim teknolojileri üreten endüstriler, bilgi teknolojileri donanımları, iletişim ekipmanları, telekomünikasyon ve bilgisayar hizmetleri olarak OECD (2002) tarafından sınıflandırılmıştır. İkinci ve üçüncü grup ise, bilgi ve iletişim teknolojileri kullanım yoğunluğu açısından sınıflandırılırlar.

Bilgi ve iletişim teknolojilerini kullanan ve yatırım yapan firmaların ve endüstrilerin verimliliğini düşünelim. Yüksek bilgi teknolojileri yatırımları geleneksel sermaye derinliği etkisi aracılığı ile büyümeye katkı sağlamaktadır. Bilgi teknolojileri bu durumda sermaye hizmetlerinde hızla büyüme etkisine neden olmaktadır. Nispi fiyatlar düşmeye devam ederken, bilgi teknolojileri girdilerinin, büyümeye katkı sağlaması kaçınılmazdır. Gerçekten de çalışmalar Jorgenson ve Stiroh (2000), Oliner ve

Sichel (2000) ve Whelan (2000), bilgisayarların ve diğer bilgi teknolojileri araçların büyümeye önemli ölçüde katkı sağladığı yönündedir.

Şimdi bilgi teknolojileri varlıkları üreten firma ve endüstri verimliliğini düşünelim. Bu sektörler daha hızlı işlemci kullanarak daha fazla çıktı elde ederek temel teknolojik ilerleme yaşamaktadır. Genişletilmiş depolama ve aynı girdilerden arttırılmış kapasiteye sahip olunması direkt olarak endüstrinin toplam faktör verimliliğinin ölçülmesine olanak tanıyarak, büyümeye katkı sağlamaktadır. Veriler temel teknolojik gelişmelere oldukça açıktır. Toplam faktör verimliliği büyümesi olarak ölçülmesi yeni yüksek teknoloji varlıkların üretiminde bir itici güçtür. Çalışma Bürosu İstatistikler (BLS) (1999), Jorgenson ve Stiroh (2000), Oliner ve Sichel (2000), ve Stiroh (1998)' tüm çalışmalarında ileri teknoloji üreten sektörlerde toplam faktör verimliliği artışı yaşandığını belirtmiştir. Ayrıca, 1995 yılından sonra ABD'nin toplam verimlilik büyümesindeki hızlanmayı, teknik ilerleme hızındaki artışlar izlemektedir. Bu yüksek teknolojili endüstrilerde daha hızlı nispi fiyat düşüşleri gerçekleşmiştir. Toplam verimliliğe neden olan belirli sektörlerde teknik ilerleme kavramı hemen hemen hiç yeni bir kavram değildir ve neoklasik çerçeve ile tutarlıdır. Domar (1961, s.29) gibi daha erken bu konuda çalışma göstermiş ekonomistler, toplam faktör verimliliğindeki toplam büyümenin tamamlayıcı endüstriler arasında teknik ilerlemeyi yansıttığını fark etmiştir. Kilit endüstrilerde teknolojik ilerlemenin hızlanması hem doğrudan toplam faktör verimliliği katkı sağlamakta, hem de nispi fiyatlar değiştikçe sermaye birikiminin gerçekleşmesi yoluyla toplam verimlilik sürdürülebilir hale gelmektedir (Stiroh, 2001, s.49).

Bilgi ve iletişim teknolojileri sayesinde mal ve hizmet üretimi verimliliği arttırmakta, büyümeyi desteklemektedir. Ancak bilgi ve iletişim teknolojileri üretiminin verimlilik ve büyümeye olan katkısı bu teknolojilerin kullanımından elde edilen katkıdan daha düşüktür. Şekil 17'dan anlaşılacağı gibi, Bilgi ve iletişim teknolojileri kullanımı ekonomideki tüm endüstri ve sektörleri kapsamakta ilen, bilgi ve iletişim teknolojileri üreten sektörlerin ekonomi içerisindeki payı daha düşüktür (Ark ve diğerleri, 2003, s.58-59; Pohjola, 2002, s.394; Karaaslan ve Çelebioğlu, 2005, s.6; Türedi, 2012, s.25-26).



Şekil 17. Ekonomide Bilgi ve İletişim Teknolojileri Kullanımı ve Üretimi

Kaynak: Abas, 2005, s.4

Bilgi ve iletişim teknolojileri, bilgi yoğun yeni ürün ve hizmetlerin üretimindeki fonksiyonuna odaklanmaktadır. Bu yönüyle bir anlamıyla mal ve hizmetlerin nasıl üretilebileceğini belirleyen bir yol olarak düşünülebilir. Bilgi ve iletişim teknolojileri bu açıdan hem üretim faktörü olarak hem de ekonomik bir ürün olarak değerlendirilmektedir. Bir üretim faktörü olarak ele alındığında, bilgi ve iletişim teknolojileri verimliliği arttırmaktadır. Ekonomik bir ürün olarak ele alındığında, belirli bir ürün, hizmet ve üretim süreci veya organizasyon yapısı için bir yöntem sunmaktadır. Bu nedenle bilgi ve iletişim teknolojileri, yeni ürün, yöntem ve süreçlerin elde edilmesinde kullanılarak diğer üretim faktörlerinin verimliliğini arttırmaktadır (Saygılı, 2006, s.6-8; Kavak, 2008, s.23-24). Bilgi ve iletişim teknolojileri sermayesinin, diğer mal ve hizmetlerin üretiminde bir girdi olarak kullanılması, ekonomik büyümeye de katkı yapmaktadır. Bilgi ve iletişim teknolojileri kullanımından sağlanan katkıların toplamının, bilgi ve iletişim teknolojileri sektörünün üretiminden elde edilen katkılardan daha fazla olması da mümkündür. Ancak teknolojik ilerlemenin hızlı olması, bu teknolojileri kullanan endüstrilerdeki verimlilik artışı yanında, bilgi ve iletişim teknolojileri üreten endüstrilerde verimliliği de yükseltmektedir. Sonuç olarak, ekonominin toplam verimlilik düzeyinde artış sağlanmaktadır (Karaaslan ve Çelebioğlu, 2015, s.4).

Bilgi ve iletişim teknolojilerinin günümüzde işletmelere sağladığı yararları kısaca şu şekilde sıralayabiliriz (İraz, 2008, s.412-413).

i. Bilgi ve iletişim teknolojileri zamandan kazanç elde etmektedir.
ii. Maliyetlerin düşürülmesi ve verimliliğin arttırılması için en önemli araçtır.
iii. Bilgi teknolojilerinin kullanılması ile ürün kalite standartları düzenli olarak artmaya devam etmektedir.
iv. İlerleyen teknoloji, maliyetleri arttırmaksızın daha kısa üretim süresine imkan sağlamaktadır.
v. İşletme içi ve işletme dışı veri tabanları kullanılarak müşteri zevklerine ve satın alma tercihlerine uygun detaylı mikro pazarlama stratejileri geliştirilmektedir.
vi. Bilgi teknolojilerinin yoğun kullanımı sayesinde dağıtım kanalları büyük ölçüde elektronik hale gelmeye ve bu da aracı kurumların büyük ölçüde farklılaşmasına ya da tamamen ortadan kalmasına neden olmaktadır.

Verimlilik artışları üzerine etkileri nedeniyle ölçek büyüklüğünün de dikkate alınması gerekmektedir. Üretim ölçeğinin büyük ve teknolojik yönden etkin olduğu durumda özellikle sınai üretiminin verimliliği büyük olmakta, sanayi sektörü fiyat ve maliyet yönünden olduğu kadar kalite yönünden iç ve dış pazarlarda önemli rekabet avantajları sağlayabilmektedir. İmalat sanayinde birçok sektörde ölçek ekonomilerinden yararlanamayacak kadar küçük kapasitelerle çalışan, küçük pazar büyüklüğüne sahip ve eski üretim yöntemleriyle çalışan birçok işletme bulunmaktadır. Küçük ölçekle üretim yapmanın bir sonucu olarak üretim maliyetleri yüksek olmakta, yüksek fiyat ve niteliksiz mal üretimi sanayinin dış pazarlardaki rekabet gücünü önemli ölçüde zayıflatmaktadır. 1970'lerde dış dünya ile ilişkilerin kopukluğu ve ihracata önem verilmemesi nedeniyle sanayi düşük kapasiteli özelliğe sahip olurken, 1980'ler sonrasında talep yetersizliği ve finansman sorunları nedeniyle mevcut kapasiteler tam olarak kullanılamamıştır. Bu durum büyük ölçekli olmanın avantajlarının bilindiği bir ortamda sanayide büyük çapta atıl kapasitenin oluşması nedeniyle bir çelişki ortaya çıkarmaktadır (Boratav ve Türkcan, 1993, s.34-35).

Bir firma ya da endüstri için ölçek ekonomilerini ortaya çıkaran neden, üretim ölçeği genişlemesi nedeniyle üretim artış oranının maliyetlerdeki artış oranından daha yüksek olmasına yol açan etkilerdir. Ölçek ekonomileri, içsel ve dışsal olarak iki farklı etkenden ortaya çıkabilir. İçsel ölçek ekonomilerinde, bir firmanın üretim hacminin

genişlemesi, endüstrideki diğer firmaların üretim ölçeklerinden bağımsız olarak ortaya çıkmaktadır. İçsel ölçek ekonomileri durumunda, "yaparak öğrenme" yoluyla işgücünün uzmanlaşması, yönetimde etkinliğin artması, sermaye verimliliğinin yükselmesi, pazarlama giderlerinin azalması önemli bir rol oynamaktadır. Buna karsın dışsal ölçek ekonomilerinde, bir bütün olarak endüstrinin tamamında üretim ölçeğinin artmasının yol açtığı ve her firmanın maliyetini düşürücü yöndeki etkiler belirleyicidir. Örneğin, teknolojinin gelişmesi, buna bağlı olarak maliyetlerin azalması veya endüstri talebinin artması sonucu, girdi olarak kullanılan bir faktörün fiyatının düşmesi dışsal ölçek ekonomileri kapsamında gelişmelerdir (Yücel ve Akdoğan, 2005, s.12). Sonuç olarak içsel ve dışsal olmak üzere ölçek ekonomileri verimlilik kavramının bütün tanımlarıyla ilişkili ve birlikte ortaya çıkıyor görünmektedir. Çünkü verimlilik sayesinde üretim artışı gerçekleşmekte diğer taraftan maliyetler de azalmaktadır. Böyle bir durum ölçek ekonomilerini de ortaya çıkaran bir nedendir (Ünlü, 2010, s.45).

3.2.3. Yenilikçilik ve Bilgi Teknolojileri Arasındaki İlişki

Verimlilik artışını sağlayan en önemli etkenlerden biri yenilik aracılığı ile etkin teknolojik ilerleme sağlanmasıdır. Latince olan ‘’ innovāre’’ kelimesinden türetilmiş olup, yenilik ve değişim anlamına gelmektedir. İş bağlamında yenililçilik yeni ürünlerin benimsenmesi, aranması ve organizasyonel kurumlarca kullanılmasıdır (Ijiri ve Kuhn, 1988, s.4). Smith’e (1937) göre yenilik, emekten ortaya çıkan bir ürün olmanın yanı sıra piyasanın yapısına göre ekonomik büyümenin de belirleyicisidir. Yenilikçilik kelimesi daha çok buluş yani icat ile karıştırılmaktadır. Ancak yenilikçilik daha iyi bir fikrin ya da yöntemin uygulanmasını ifade ederken, buluş bir fikrin ya da yöntemin yaratılışıdır. Yeni bir üretim maddesi, yeni bir üretim sürecine yönlendirir. Şöyle ki, yenilik teknik değişikliğe neden olarak verimlilik artışı sağlamaktadır. Bu yenilik tabanlı teknolojik ilerlemeler, bir endüstrinin ve ekonominin büyümesi için anahtar güç görevi görmektedir (Kuznets, 1973, s.247; Solow, 1957, s.67).

Teknolojik ilerlemeler, firmalar ve ülkelerin rekabet yarışının en önemli unsurlarından biridir. Teknolojik ilerlemeler, ülkelerin zenginliklerini arttırmasının yanı sıra bireylere daha önce hiç yapılmamış şeyleri yapma fırsatı da sağlamaktadır. Yenilikçilik, yaşam kalitesini iyiye mi yoksa kötüye mi gideceğini belirlemektedir. Bu yüzden yenilikler ekonomik büyüme hızını arttırmak, bireylerin yaşam standartlarını

iyileştirmeleri için ve ekonomik gelişmelere yön vermek açısından büyük önem arz etmektedir (Freeman ve Soete, 2003, s.2).

Firmalar ürettikleri ürünlerin müşteriler tarafından tercih edilmesini sağlamak için sürekli olarak ürünlerini yenilemeleri gerekmektedir. Tercih edilmek için ürünlerin farklılaştırılması yenilik yoluyla sağlanmaktadır. Yenilikçilik, bir firmanın daha yüksek kar marjı elde etmesini sağlamasına rağmen, bu sürecin ne kadar süreceği hakkında bilgi vermemektedir. Günümüzde teknolojinin hızla değişmesi, müşteri isteklerinin çeşitliliği, bilgiye ve teknolojiye rahatlıkla erişen rakiplerin yeniliği taklit etme becerilerinin hızları düşünüldüğünde, tek bir yenilikle elde edilen rekabet avantajının oldukça kısa sürebileceği tahmin edilmektedir. Bu yüzden, sürekli olarak yenilik faaliyetleri şarttır (Yamaç, 2001, s.6-7).

İşletmeler için ürün ve hizmet açısından piyasada lider olmak önemlidir ancak bu müşterilerin istek ve ihtiyaçlarını anlamaya yeterli değildir. Müşteriler genellikle ihtiyaçlarını açıkça dile getirmezler. Dolayısıyla müşterilerin ihtiyaçlarını anlamak ve onların hayal edebileceklerinin ötesinde yenilik yapmak gerçek başarıyı getirmektedir (Kavak, 2008, s.40).

Günümüzde yenilikçilik olgusu sürekli olarak değişim yaşamaktadır. Yenilik, firmalar için ayakta kalmanın ve rekabet etmenin temel yolu iken, ülkeler için uzun dönem sürdürülebilir büyümenin ve refah düzeyinin artmasının sağlanmasın için temel yoludur (Fagerberg, 2003, s.8).

Bununla birlikte, geleneksel neoklasik büyüme teorileri yeniliğins kaynağını üretim sürecini kontrol alanların ötesinde dışsal bir olgu olarak düşünür (Solow, 1956, s.312). Büyüme muhasebesine dayalı ampirik çalışmalar, girdi kullanımının ötesinde büyümenin açıklanmayan payının çok önemli olduğunu ve teknolojik çalışmalara olan ilginin içsel bir olgu olarak artış gösterdiğini vurgulamaktadır (Verspagen, 2007, s.7). Bu artan ilgi büyüme ve teknoloji arasındaki ilişkiyi açıklayan iki rakip Schumpeterci paradigmaya yol açar: içsel büyüme teorisi (Romer, 1986, s.1003; Romer, 1990, s.72) ve evrimsel büyüme teorisi (Pasinetti,1993, s.1). Bu iki yaklaşım davranışsal varsayımlar açısından farklıdır. İçsel büyüme teorisi, maliyet-fayda analizi ile işleyen ve yenilikleri benimseyen yatırımların seviyesini optimal düzeyde bilinçli olarak karar verirken; evrimsel büyüme teorisi deneme-yanılma yöntemini sınırlı rasyonellik altında faaliyet gösterenler tarafından yenilik için karar verme mekanizması olarak kullanıldığını ileri sürmektedir (Verspagen, 2007, s.1-3). Buna rağmen, iki teori de

büyüme için yeniliğin ve teknik değişimin önemini kabul etmekte ve yeniliğin benimsenmesine ilişkin kararları vurgulamaktadır.

Büyüme muhasebesi ve verimlilik ölçmek için kullanılan diğer birçok yaklaşımın kökleri standart neo-klasik denge kavramına sıkıca bağlıdır. Denge koşulları parametrelerin ölçülmesine yardımcı olduğu için çok önemlidir, aksi takdirde bunların hesaplanması zor olmaktadır. En açık örnek çıktı esneklikleri yerine maliyet paylaşımlarının kullanılmasıdır. Bunların ilki gözlemlenebilir, diğeri gözlemlenememektedir. Ancak rekabetçi denge birinin diğerine eşit olması gerektiğini göstermektedir (OECD, 2001, s.120).

Evrimsel ekonomistler (örn. Dosi, 1988; Nelson ve Winter, 1982; Nelson, 1981), Schumpeter'in geleneği, yeniliğin ve teknik değişmelerin piyasa aksaklıkları ve bilgi asimetrilerinin bir sonucu olarak ortaya çıktığını savunmaktadır. Temel anlamda, yenilik ve bilgi asimetrileri birdir ve aynı olgudur. Nitekim bu tür asimetrilerin piyasa ekonomilerinde herhangi bir teknik değişim için gerekli koşulları söz konusu olduğunda, bu asimetrilere piyasa aksaklıkları denilmemektedir (Metcalfe, 1996, s.4). Evrimsel ekonomistler tarafından vurgulanan temel nokta denge kavramlarının verimlilik değişimi ölçümü yaklaşımı için yanlış araçlar olarak kullanılmasıdır. Eğer gerçekten denge var ise, yenilik için hiçbir teşvik söz konusu olmayacak ve verimlilik artışı da var olmayacaktır.

Bu durum verimlilik ölçmeye yönelik denge yaklaşımın yararlılığını geçersiz kılmamaktadır. Sadece bunun bazı sınırları için bizi uyarmaktadır. Bu yaklaşımlar sonuç olarak şu şekilde karşımıza çıkmaktadır: büyüme muhasebesi ve verimlilik ölçümleri büyümenin yakın kaynakları olarak sistematik ve tutarlı şekilde ölçülmesini sağlamaktadır. Bu ölçülebilir girdiler kategorileri arasındaki talebi ve ikamesi, arz işleyişini yakalayan açıklayıcı güce sahiptir. Sonucunda eğer büyümenin arkasındaki nedenler araştırılmak istenirse, bu nedenlerin başında yenilik ve verimlilik değişimleri yer almaktadır (OECD, 2001, s.121).

Teknolojik yenilik için Schumpeter'in yaratıcı yıkımından yola çıkarak, Freeman ve Perez teknik-ekonomik paradigmaları, zamanla gelişen ekonomik değişiklikler ile tarihte meydana gelen teknolojik ilerlemelerin kalıplarını açıklayabilmek için ileri sürmüştür (Freeman ve Perez, 1988, s.21). Her zaman diliminde, belirli bir platform teknolojisi, ekonomi boyunca ve endüstriler genelinde, sosyal ve kurumsal yapılar üzerindeki yaygın etkileri sonucunda ürün, hizmet ve piyasa da yeni teknolojilerin etkinleştirilmesini sağlamaktadır (Helpman, 1998, s.4). Son iki

yüzyılda dünya ekonomisinde buhar makinesi ve merkezi elektrik sistemine benzer olarak, bilgi teknolojisi 1990'ların ortasından beri var olan mevcut yenilik paradigmasında yer alan en son platform teknoloji olarak kabul edilmektedir. Bilgi teknolojileri, düşük koşulları, hızlı düşen fiyatları ve uzun süre boyunca arzın bol kullanılabilirliğini karşılaması nedeniyle bir teknoloji platformu olarak değerlendirilmektedir (Miozzo ve Walsh, 2006, s.8). Diğer bir değişle, bilgi teknolojileri genel amaçlı bir teknoloji platformu olduğundan dolayı ürünlerin ve ilerleme süreçlerinin yenilik yaratmaya teşvik eden ve varlıkların kullanımını kolaylaştıran bir yenilik haline gelmektedir (Caselli ve Schreyer, 2001, s.328; Joshi ve diğerleri, 2010, s.472). Aynı zamanda endüstrideki üreticilerin ve tüketicilerin bilgi teknolojilerine güvenerek bu teknolojilerin elde edilip, üretilip ve tüketilmesini sağlamıştır. Bu bağlamda, teknik bilginin üretilmesi ve uygulanması üretim sürecinde deneyim kazandırılması gereken bir öğrenme sürecidir. Bu nedenle yaparak öğrenme ya da kullanarak öğrenme sırasıyla bilgi teknoloji hizmet sağlayıcıları ve müşterilerine ayırt edici özellikler atfetmektedir (Chou ve Shao, 2014, s.116-117).

Yenilikçi ekonomide, insanların hayal gücü değerin temel kaynağıdır. Dijital ekonomi içindeki herhangi bir firma için önemli nokta yenilikçiliğin teşvik edildiği bir ortam yaratmaktır. Yenilikçi bir ekonomide büyüme, büyük şirketler ve hükümetlerden daha çok küçük ve orta ölçekli işletmeler sayesinde gerçekleşmektedir. Çünkü küreselleşen dünyada ülkeler ve firmalar ayakta kalabilmek ve fark yaratabilmek için rekabet etmek zorundadır. Bunun teknolojiyi kullanmak ve yenilik yaratabilme gücü olarak ifade edilirse rekabet avantajı elde etmenin kilit yolu AR-GE çalışmalarıdır (Kavak, 2008, s.113).

Bir ülkenin, firmanın teknolojiyi kullanma ve yenilik yaratabilme gücünü gösteren bir diğer ölçüt patent sayısıdır. AR-GE harcamaları teknolojik faaliyetleri için girdi olarak kullanılırken, patent sayıları ise bu teknolojik faaliyetlerin bir sonucudur. Bunun yanı sıra, AR-GE harcamaları teknolojik yenilik amaçlı olmasının yanında aynı zamanda ithal edilen teknolojinin daha iyi kullanılması, uyarlanması gibi amaçları da kapsamaktadır. Bu nedenle AR-GE faaliyetleri ile patent sayıları arasında pozitif bir ilişki söz konusudur (Saygılı, 2003, s.11-12).

3.2.4. Bilgi ve İletişim Teknolojilerinin Sağladığı Ticaret ve Büyüme Boyutu

Bilgi ve iletişim teknolojileri hayatımızın her alanında yer almakta ve yaşam standartlarımızı değiştirmektedir. Küreselleşen dünyada bilgi ve iletişim teknolojileri ürünlerinin bu şekilde yaygınlaşması bilgi ve teknoloji ürünlerinin ticaretini de kolaylaştırmaktadır. İnternet bağlantısı yoluyla ürünler dünyanın her yerine ulaşabilmekte ve lojistik sektöründe gelişmeler ile taşıma maliyetlerinin azalması nedeniyle dış ticaret büyüme ve verimlilik sağlayan önemli bir faaliyet alanı olarak görülmektedir. Bilgi ve iletişim teknolojileri üretemeyen ülkeler de bu ürünleri ithal yoluyla elde ederek, ekonomik gelişmelerini hızlandırma çabasına girmektedir.

Bilgi ve iletişim teknolojilerinin kullanımı ve yayılımı sayesinde ülkelerin daha fazla mal ve hizmet üretme yeteneği gelişmekte ve verimlilik düzeyi artış göstermektedir. Şöyle ki, donanım, yazılım ve iletişim araçlarından oluşan bilgi ve iletişim teknolojilerinin üretim aşamasında kullanımı, üretim için gerekli olan bilgi akışını hızlandırmakta, malların daha kısa sürede ve daha düşük maliyetle üretilmesine ve hizmetlerinde daha etkin ve hızlı bir şekilde ulaştırılmasına imkân sağlamaktadır (Bongo, 2005, s.1). Böylece bilgi ve iletişim teknolojileri kullanımı daha düşük işlem maliyetleri nedeniyle verimliliği arttırmakta ve ekonomik büyümeye katkı sağlamaktadır (Moradi ve Kebryaee, 2009, s.1).

Bilgi ve iletişim sektörünün ekonomik büyümeyi etkileme kanalları şu şekilde ifade edilebilir (Javala ve Pohjola, 2007, s.466-467; Schreyer, 2000, s.6-7): Bilgi ve iletişim teknolojileri sektörünün gelişme kaydetmesi, ekonomide katma değer sağlamakta ve doğrudan milli hasılada artış yaratmaktadır. Bilgi ve iletişim teknolojileri sektöründe verimlilik artışı ise paralel olarak toplam faktör verimliliğinde artışa neden olmaktadır. Üretimde bilgi ve iletişim teknolojilerinin hem üretim faktörü hem de çıktı olarak kullanılması diğer sektörlerde de verimlilik artışı yaratmaktadır. Bilgi ve iletişim teknolojileri kullanmayan sektörler, bilgi ve iletişim teknolojileri sektörünün yarattığı dışsallıklardan yararlanarak verimlilik artışı yaratmaktadır. Böylece bilgi ve iletişim sektörü toplam faktör verimliliğine dolaylı olarak katkı sağlamış olmaktadır (Doğan, 2010, s.25-26).

Bilgi ve iletişim teknolojilerinin kullanım alanlarının genişlemesi ve hızlı teknolojik değişimler sonucu, firmalar bu teknolojilerin kullanılması için önemli yatırımlar yapmaktadır. Gelişmiş ülkelerde gelişmekte olan ülkelere nispeten daha fazla AR-GE harcamasının olması nedeniyle örnekler çoğunlukla bu ülkeler etrafında

şekillenmiştir. Pek çok çalışmanın gelişmiş olan ülkeler için yapılmasının temel nedeni, bilgi ve iletişim teknolojileri altyapısının bu ülkelerde ağırlık kazanması ve buna bağlı olarak düzenli verilerin elde etmenin kolay olmasından kaynaklanmaktadır. Gelişmekte olan ülkelerde bilgi ve iletişim teknolojileri kullanımı ve üretimi yeterli olmadığından dolayı, henüz erişilebilir yeterli veri yoktur. Bilgi ve iletişim teknolojilerinin kullanımının ekonomik büyümeye katkısı Collecchia ve Schreyer (2002) tarafından dokuz OECD ülkesi için hesaplanmıştır. Analizin sonuçları Tablo 6'da yer almaktadır.

Tablo 6.

Bilgi ve İletişim Teknolojilerinin Ekonomik Büyümeye Katkısı

		Avus.	**Kana.**	**Fin.**	**Fra.**	**Alm.**	**İta.**	**Jap.**	**İng.**	**ABD**
Yıllık çıktı büyümesi oranı (%)	1980-85	3,39	2,66	2,80	1,48	1,13	1,54	3,31	2,59	3,35
	1985-90	2,79	2,90	3,42	3,46	2,59	3,04	5,14	3,90	3,31
	1990-95	3,37	1,79	-0,70	0,97	2,22	1,44	1,33	2,12	2,64
	1995-99	4,72	4,09	5,62	2,60	1,73	1,93	1,10	3,48	4,43
	1995-00	4,62	4,20	..	2,81	2,06	..	...	3,55	4,40
BİT'nin Katkısı (%)	1980-85	0,22	0,28	0,14	0,11	0,09	0,11	0,08	0,10	0,36
	1985-90	0,35	0,27	0,18	0,15	0,13	0,13	0,16	0,20	0,32
	1990-95	0,31	0,21	0,00	0,11	0,16	0,10	0,14	0,13	0,29
	1995-99	0,57	0,6	0,11	0,19	0,14	0,12	0,29	0,25	0,61
	1995-00	0,56	0,38	..	0,19	0,15	..	..	0,25	0,62
Yazılımın Katkısı (%)	1980-85	0,25	0,04	0,04	0,03	0,01	0,02	0,00	0,01	0,07
	1985-90	0,16	0,09	0,08	0,05	0,03	0,06	0,02	0,03	0,11
	1990-95	0,16	0,08	0,01	0,02	0,06	0,01	0,00	0,02	0,14
	1995-99	0,21	0,11	0,09	0,08	0,07	0,04	0,00	0,03	0,25
	1995-00	0,23	0,12	..	0,08	0,07	..	..	0,02	0,25
Toplam BİT'nin Katkısı (%)	1980-00	0,51	0,37	0,16	0,19	0,17	0,15	0,17	0,19	0,54
	1980-85	0,27	0,32	0,18	0,14	0,10	0,13	0,09	0,12	0,44
	1985-90	0,51	0,36	0,25	0,21	0,16	0,20	0,18	,023	0,43
	1990-95	0,47	0,28	0,01	0,13	0,22	0,10	0,14	0,15	0,43
	1995-99	0,78	0,47	0,20	0,26	0,21	0,16	0,29	0,28	0,86
	1995-00	0,79	0,51	..	0,27	0,22	.	..	0,27	0,87
Toplam Sermaye Hizmetlerinin Katkısı (%)	1980-85	1,63	1,45	0,68	0,69	0,58	0,72	1,01	0,70	1,25
	1985-90	1,97	1,25	0,83	0,91	0,80	0,86	1,38	1,10	1,10
	1990-95	1,35	0,72	0,03	0,73	0,99	0,62	1,33	0,74	0,97
	1995-99	1,74	1,04	0,15	0,75	0,81	0,82	0,97	1,05	1,69
	1995-00	1,73	1,09	..	0,78	0,83	..	..	1,04	1,71

Kaynak: Colecchia ve Schreyer, 2002, s.418-419

Tablo 6'ya bakıldığında bilgi ve iletişim teknolojileri bileşenlerimin ABD ve daha sonra Avustralya'nın göreceli üstünlüğü farkedilmektedir. 1980-1990 dönemine kıyasla, yeni ekonominin ortaya çıktığı, diğer bir ifadeyle, bilgi ve iletişim teknolojilerinde önemli ilerlemelerin gerçekleştiği 1990-2000 döneminde, başta ABD ve Avusturalya da olmak üzere, ele alınan tüm ülkelerin ekonomik büyüme oranlarında artışların gerçekleştiği görülmektedir. Söz konusu bu büyüme oranları ABD ve Avusturya ekonomilerinde incelendiğinde, 1990'lı yılların ilk yarısında ABD'de %2.64, Avusturya'da ise, %3.37 olduğu, bununla birlikte, bilgi ve iletişim teknolojilerinin küresel ölçekteki yayılımının hızlı olduğu 1990'ların ikinci yarısında ise artış kaydederek sırasıyla %4.40 ve %4.62 olarak gerçekleştiği anlaşılmaktadır. Söz konusu teknolojilerinin ekonomik büyüme üzerindeki katkısı da benzer bir artış trendi sergileyerek ülkeden ülkeye değişmekle birlikte, 1990'ların ilk yarısında %0.01 ila %0.47 arasında, 1990'ların ikinci yarısı ve sonrasında ise yükselerek %0.16 ila % 0.87 arasında gerçekleşmiştir (Türedi, 2012, s.38; Karaaslan ve Çelebioğlu, 2015, s.12) Bilgi ve iletişim teknolojilerinin verimlilik ve büyüme ilişkisini inceleyen çalışmaların temel sonucunun, bu teknolojilerin üretiminin, kullanımının ve bu sektörde yaşanan verimlilik artışlarının ekonomik büyümeye pozitif katkı sağladığı şeklindedir.

Bilgi ve iletişim teknolojileri, iletişim hızını arttırıp maliyetleri düşürerek, daha hızlı ve uygun iletişim sağlayarak, birçok ürünü ve faaliyeti bölgeselleştirip entegre ağlar sayesinde dağıtımını kolaylaştırarak küreselleşmeyi sağlamaktadır. Bilgi ve iletişim teknolojileri hızlı iletişim ağları kurarak, ekonomik uzaklıkları azaltmaktadır. Finans pazarlarını ülkeler ve kıtalar boyutunda 24 saat aktif durumuna getirmiştir (Odyakmaz, 2007, s.4). Böylece bilgi ve iletişim teknolojilerinin kullanım alanları yaygınlaştıkça tüm sektörlerdeki kuruluşlar, daha az maliyet avantajı ile rekabet üstünlüğü elde etmektedir (Bensghir, 2006, s.48; Kavak, 2008, s.44).

3.3. Literatüre Bakış

3.3.1. Solow Paradoksundan Bilgi ve İletişim Teknolojileri Bazlı Verimlilik Artış Süreci

Literatürde yer alan bilgi ve iletişim teknolojilerinin verimlilik üzerine olan etkisini inceleyen ilk çalışmalar büyük ölçüde sonuçsuz kalmıştır. Bunun en iyi bilinen örneği Solow (2005) 'un 'bilgisayarları verimlilik istatistikleri hariç her yerde görmek mümkündür' biçiminde 90'ların başında ifade ettiği verimlilik paradoksudur. Bilgi ve

iletişim teknolojileri ile verimlilik arasında herhangi bir korelasyonun olmaması çoğunlukla bu teknolojilerin sermayesindeki kalitenin ve fiyatların doğru şekilde ölçülememesinden kaynaklanmaktadır.

Bilgi ve iletişim teknolojileri sermayesi ölçümünde önemli gelişmeler olması (OECD, 2001, 2009) bu teknolojilerin verimlilik üzerine etkisinin analiz edilmesinde yeni bir akım başlatmıştır. OECD tarafından bilgi ve iletişim teknolojileri fiyatlarının uluslararası uyumlaştırılması ile ülkelerarası metodoloji farklılıklarının kontrolü de sağlanmıştır (Wyckoff, 1995, s.277; Colecchia ve Schreyer, 2002, s.408).

Çoğu makroekonomik ve sektörel çalışma üretimde her bir girdinin katkısının toplam girdi maliyetinde karşılık olan bir payla orantılı olduğunu ifade eden büyüme muhasebesi yaklaşımına dayalıdır. Böylelikle girdilerde bir artış veya teknolojide bir gelişme çıktıyı artırıp, büyüme sağlamaktadır. Diğer bir söylemle, büyüme muhasebesi büyüme üzerinde etkili olan emek ve sermaye faktörünün çıktıdaki değişmeye olan katkılarının belirlenmesi yaklaşımıdır. Jorgenson ve Griliches (1967, s.249)'un standart büyüme muhasebesi yaklaşımı çerçevesinde emek verimliliğine artış sağlayan dört temel faktör vardır: emek kalitesindeki değişmeler, Bilgi ve iletişim teknolojileri sermayesinde ve bu teknolojiler dışında yer alan sermaye artışları, emek ve sermaye de ki değişikliklerin hesaplanması sonrası ortaya çıkan Solow artığı (TFV)'dır.

1995 yılından sonra, Jorgenson ve Stiroh (2000, s.261), Jorgenson'un üretim olanakları eğrisini (1967) ABD' de verimlilik artışlarını açıklamak için kullanmıştır. Çalışma sonucunda, bilgisayar donanımının ekonomik büyümenin kaynağı olarak giderek artan bir rol oynadığını vurgulamıştır. Bilgi ve iletişim teknolojileri fiyatlarındaki düşüşün doğrudan bir sonucu olan sermaye derinleşmesi ve toplam faktör verimliliğindeki artış nedeniyle ortalama emek verimliliğinin 1995-1999 yıllarına göre daha hızlı artış gösterdiği tespit edilmiştir.

Oliner ve Sichel (2000, 2002), Solow benzeri büyüme muhasebesi modeline dayalı olarak benzer sonuçlar bulmuşlardır. Bilgi ve iletişim teknolojilerinin sermayeye olan katkısının 1974-1995 ve 1996-1999 arasında arttığını ve toplam faktör verimliliğindeki artışın ise 1996-1999 yıllarında %40' a kadar ulaştığını ifade etmişlerdir (Oliner ve Sichel, 2000, s.3; 2002, s.15).

Colecchia ve Schreyer (2002, s.408) ise, yukarıda sözü edilen Jorgenson ve Stiroh (2000) ile Oliner ve Sichel (2000) tarafından yapılan çalışmaları genişleterek dokuz OECD ülkesini 2000 yılına kadar ele almıştır. Çalışma sonucunda, son yirmi yılda ele alınan ülkelere bağlı olarak bilgi ve iletişim teknolojilerinin ekonomik

büyümeye yıllık %0.2 - 0.5 oranında katkı sağladığı tespit edilmiştir. 1990'lü yılların ikinci yarısından itibaren, bu katkı % 0.3- 0.9 oranına yükselmiştir. Bilgi ve iletişim teknolojileri yatırımlarının ekonomik büyümeye katkısı en fazla ABD'de gözlemlenmiştir. Bu sıralamayı Avusturalya, Finlandiya ve Kanada izlemiştir. Çalışmada ele alınan dokuz ülke düşünüldüğünde bilgi ve iletişim teknolojilerinin ekonomik büyümeye olan katkısı en az Almanya, İtalya, Fransa ve Japonya' dır.

Oulton (2002, s.363), İngiltere için büyüme muhasebesi yaklaşımını kullanmıştır. Bilgi ve iletişim teknolojileri yatırımlarının işgücü verimliliğini 1979-1989 yıllarında %13.5, 1989-1998 yıllarında %20.7, 1994-1998 yıllarında ise %45 arttırdığını hesaplamıştır.

Crepon ve Heckel (2002, s.77), 300.000 Fransız firmasının vergi beyanlarındaki bilgi ve iletişim teknolojileri yatırımları verilerini kullanarak bu teknolojilerin büyümeye olan katkısını değerlendirmiştir. Analiz sonucunda, 1987-1998 yılları arasında bilgi ve iletişim teknolojilerinin yıllık %0.7 katma değer yarattığı, bunun %0.3 kadarı sermaye derinleşmesinden, geri kalan %0.4 oranının bilgi ve iletişim teknolojileri üreten sektörlerin yarattığı çoklu faktör verimlilik artışından kaynaklandığını vurgulamıştır. Bu oranlar yıllık katma değer artışının dörtte birinden daha fazladır.

Van Ark ve diğerleri (2003), 16 OECD ülkesinin 1990-2000 yılları arasında katma değerli istihdam ile işgücü verimliliği arasındaki ilişkiyi analiz etmiştir. Çalışmanın temel amacı, Avrupa ülkeleri ile ABD'deki verimlilik artışı arasındaki farkları incelemektir. Çalışmanın sonucunda ABD'nin Avrupa ülkelerinden çok daha yüksek oranda verimlilik artışına sahip olduğu ve bunun temelinde bilgi ve iletişim teknoloji üretimi ile hizmet endüstrilerinde bilgi ve iletişim teknolojilerinin yoğun kullanımından kaynaklandığı sonucuna ulaşılmıştır.

Timmer ve Van Ark (2005, s.693), 1995 yılı sonrasında Avrupa ülkeleri ile ABD arasında bilgi ve iletişim teknolojileri sermaye derinliği ve bilgi ve iletişim teknolojileri malları üretimindeki toplam faktör verimliliği artışının büyüme oranlarına katkısı arasında önemli farklılıklar olduğunu tespit etmiştir. Ortaya konulan sonuçlar 2003 yılında Van Ark ve arkadaşları tarafından yapılan çalışma ile uyumludur. Analiz sonucunda, Avrupa'nın ABD'ye kıyasla daha düşük verimlilik oranına sahip olduğu ve bunun nedeni olarak Avrupa'da bilgi ekonomisinin daha yavaş gelişme sağlaması gösterilmiştir.

Inklaar ve diğerleri (2008, s.141), EU KLEMS veri tabanından yararlanarak hizmet sektörü için emek verimliliği kaynaklarını detaylı olarak ele almıştır. Bu şekilde

sektörün ayrıntılı olarak incelenmesi bilgi ve iletişim teknolojilerinin ABD ekonomisi için önemli bir büyüme kaynağı olarak görülmesi ve nitelikli emek ile yeni teknolojilerin en yoğun olarak hizmet sektöründe kullanılmasıdır. Ülkeler arası toplam büyüme farklılıklarının aynı zamanda hizmet sektöründe ki piyasa farklılıklarından kaynaklandığı tespit edilmiştir. Bu şekilde büyümenin büyük bir kısmı beşeri sermayeden ve bilgi ve iletişim teknolojilerine yapılan yatırımlardan kaynaklanmaktadır.

3.3.2. Bilgi ve İletişim Teknolojilerinin Verimlilik Üzerine Olan Etkisine Yönelik Makroekonomik Çalışmalar

Bu bölüm bilgi ve iletişim teknolojileri varlıklarını ölçmek için makroekonomik çalışmaları ve endüstri seviyesinde yer alan başlıca kaynakları ve metodolojileri açıklamaktadır. Endüstri seviyesindeki ilk çalışmalar (örneğin, Berndt ve Morrison 1995, s.9) bilgi teknolojileri ve verimlilik arasında hiçbir ilişki bulamamıştır. Ancak daha yakın tarihli veriler olan 58 endüstri bazlı 1987-2000 dönemi ele alınarak yapılan çalışma bilgi teknolojileri sayesinde önemli gelişmeler elde edildiğini ortaya koymuştur (Stiroh, 2004). Stiroh çalışmasında genel anlamda bilgi teknolojileri sermayesini, daha dar anlamda ise bilgisayar ve telekomünikasyonu alt bileşen olarak ele almıştır. Stiroh (2002, s.76), 1995 sonrası dönemde bilgi teknolojilerini yoğun kullanan sektörlerde daha hızlı verimlilik artışı sağlandığını tespit etmiştir.

Üretim fonksiyonunun ekonometrik tahmini alternatif bir büyüme muhasebesi yaklaşımı sağlamaktadır. Üretim fonksiyonunu tahmin etmek için, araştırmacılar iki temel konu ile ilgilenmektedir. İlki, girdiler ve çıktılar firmalar tarafından aynı anda belirlendiği için, girdideki değişiklikler çıktıdaki değişikliklerden bağımsız değildir. İkincisi, ekonometrik tahminler bazı ülkeler ve bazı sektörler için daha iyi tahminler sağlamaktadır. Bu koşullardan dolayı, standart ekonometrik model olan En Küçük Kareler (OLS) yöntemi, bazı girdilerin katkısını ya daha az ya da daha yüksek hesaplayarak yanlı sonuçlar ortaya koymaktadır. Bunun yerine çoğu çalışmada Genelleştirilmiş Momentler Yöntemi(GMM) ve Olley-Pakes Metodu gibi bu sorunları ortadan kaldıran yöntemler kullanılmaktadır.

Vijselaar ve Albers (2002, s.621), bilgi ve iletişim teknolojilerinin verimlilik artışı üzerindeki önemini Euro bölgesi için ele almıştır.1990'lı yıllarda bilgi ve iletişim teknolojilerinin ekonomik büyümeye hem üretim hem de yatırım açısından katkı

sağladığı tespit edilmiştir. Bununla birlikte, bilgi ve iletişim teknolojileri kullanımından kaynaklanan yayılım etkisinin genel verimlilik artışı üzerine anlamlı ve pozitif katkısının çok az olduğu ifade edilmektedir.

Nicoletti ve Scarpetta (2003) daha düşük giriş engellerinin OECD ülkelerinde yer alan imalat sanayisinde çoklu faktör verimliliği üzerinde uyarıcı etkisini analiz etmiştir. Sonuçlar endüstriler ve bilgi ve iletişim teknolojileri kullanılan piyasalar arasında oldukça ilginç bir soru olarak kalmıştır (Conway ve Nicoletti, 2006). Inklaar ve arkadaşları (2008, s.141) da piyasaya giriş engellerinin düzenleyici etkileri üzerine çalışmalar yapmıştır. Ancak bu hipotezi destekleyici çok az kanıt ortaya koyabilmişlerdir. 1990'lardan itibaren posta ve telekomünikasyon sektöründe giriş liberalizasyonu nedeniyle çoklu faktör verimliliği büyük artış göstermiştir. Aynı şekilde devlet müdahalesinin kaldırılması da verimliliği teşvik edici bir faktördür. Ancak ortaya konulan bu teoriler farklı sektörleri destekleyici nitelikte değildir. Fakat bu durum piyasaya giriş engellerinin azaltılması ile diğer sektörlerdeki potansiyel verimlilik artışı yaratacağı görüşünü reddetmemektedir.

Stiroh (2004) literatürde bilgi ve iletişim teknolojilerinin ekonomik büyüme üzerinde etkisi olduğuna ilk dikkat çeken isimlerdendir. Çalışmasında daha önce literatürde yer alan 20 çalışmanın sonuçları, verileri ve metotları ile karşılaştırmalar yapmıştır. 1996-2000 yılları arasında bilgi teknolojilerinin sermaye artışına herhangi bir katkısını gözlemlememiştir. Bunun nedeni Stiroh'un ele aldığı zaman aralığındaki eksikliklerden ya da bilgi teknolojilerinin toplam sermaye içerisinde çok küçük bir oran olarak ele alınması düşünülebilir. Bununla birlikte Stiroh sabit etkiler ile ya da GMM yöntemiyle ekonomik tahmin edicileri ele aldığında bu konuya farklı yaklaşımlar geliştirmiştir. Bu durumun spesifikasyon hatası ya da bilgi teknolojilerinin etkisi olmaması ya da daha gerçekçi bir neden olan sanayi verilerinin ekonometrik yaklaşımlar içerisinde çok karmaşık olarak yer alması gösterilebilir. Literatürde makro seviyesinde ele alınan diğer çalışmalar çoğunlukla toplam faktör verimliliği yaklaşımını kullanmaktadır. Genel olarak ortaya konulan sonuçların Stiroh ile paralel bulgular ortaya konulduğu söylenebilir. Bilgi ve iletişim teknolojileri katsayısı çoğunlukla ülkeler arası ve zamanlar arası anlamsız olma eğilimindedir. Örneğin, Basu ve arkadaşları (2003, s.11), ABD'yi uluslararası bir perspektifte ele almıştır. İlk olarak, İngiltere ve ABD'nin verimlilik performansı üzerinde durmuş, daha sonra verimlilik performanslarının daha iyi kıyaslanması amacıyla her iki ülke için endüstri seviyesinde detaylı bir büyüme muhasebesi yöntemini kullanmıştır.1977-2000 döneminin ele

alındığı ABD analizinde bilgi ve iletişim teknolojilerinin, toplam faktör verimliliği artışı üzerinde negatif etkisinin olduğu tespit edilmiştir. İngiltere için ise, 34 endüstri için 1979-2000 dönemi ele alınmıştır. Analiz sonucunda; bilgi ve iletişim teknolojilerinin toplam faktör verimliliği üzerine pozitif ilişkisi olduğu vurgulanmıştır. Toplam faktör verimliliği regresyonları toplam sanayi verileri içerisinde bir sorun teşkil etmektedir. Diğer yandan, toplam faktör verimliliği hesaplamasında bilgi teknolojilerinin eşitliğin sol tarafında yer alması ve tahmin denklemlerinin sağ tarafta yer almasından kaynaklı olarak yapısal sorunlara da sahiptir.

Gust ve Marquez (2004, s.33) ülkeler arası büyüme farklılıklarını açıklamak için bilgi ve iletişim teknolojileri, istihdam ve nüfus oranı gibi girdileri içeren bir fonksiyon olan emek verimliliğindeki artışı modellemiştir. 1993-2000 dönemi 13 OECD ülkesi için büyüme muhasebesi tekniği kullanılmıştır. Analiz sonucunda, bilgi ve iletişim teknolojileri üretimi ve bu teknolojilere yapılan harcamaların yüksek verimlilik artışı ile sonuçlandığı ortaya konulmuştur.

Melville ve diğerleri (2004), bilgi teknolojileri yatırımlarının gerçekten bir değer sağladığını ancak bilgi teknolojilerine yapılan bu harcamaların etkisinin tamamlayıcı kaynakların düzeyine, rekabetçi ortama ve genel makroekonomik çevreye bağlı olduğunu tespit etmiştir. Dahası, teknik ve beşeri bilgi teknolojileri kaynakları arasındaki ilişkinin yalnızca kısa dönemli rekabet avantajı sağlayabileceği vurgulanmıştır.

O‟Mahony ve Vecchi (2005, s.615), ABD ve İngiltere için tarım dışı sektörleri ele alarak bilgi ve iletişim teknolojilerinin çıktı üzerindeki etkisini incelemiştir. Sanayi sektöründe geleneksel panel veri tekniği olumlu katkı sağlamada başarısız olmasından dolayı, sektörler arası heterojenlik konusuna açıklık getirmek amacıyla dinamik panel veri analizi kullanılmıştır. Tahminler sonucunda bilgi teknolojileri sermayelerinin çıktı üzerinde pozitif ve anlamlı etkisi olduğu vurgulanmıştır. Bilgi ve iletişim teknolojileri yatırımlarının yüksek oranda getiri sağladığı ve ülkeler bireysel olarak ele alındığında ABD'nin İngiltere'ye kıyasla daha uzun vadeli sonuçlar elde ettiği ifade edilmiştir.

Bilgi ve iletişim teknolojileri son yıllarda yeniliğin temel kaynağı olarak görülürken, toplam faktör verimliliği artışının ölçülmesinde bu teknoloji mallarının üretimine hesaplamada yer verilmemiştir. Bu olgu bilgi ve iletişim teknolojilerinin genel amaçlı teknolojiler olarak görülmesi ile ilgilidir. Genel amaçlı teknolojiler(GPT), özel amaçlılara göre, daha çok olanak sunarlar. Diğer bir ifadeyle teknoloji daha genel bir uygulama alanına sahipse, ekonomik büyüme potansiyeli artmaktadır (Carlsson,

2004). Basu ve Fernald (2007, s.146), genel amaçlı teknolojilerin bu hipotezini BLS verilerini kullanarak sanayideki sermaye girdileri için analiz etmiştir. Analiz sonucunda, bilgi ve iletişim teknolojileri yatırımlarının toplam faktör verimliliği üzerinde etkisinin gecikmeli olduğunu ancak, 1880'lerde ya da 1990'ların başlarında bilgi ve iletişim teknolojileri sermayesinde büyük artış kaydeden endüstrilerin 1990'ların sonlarında da toplam faktör verimliliği artışı sağladığını tespit etmişlerdir.

Cette ve Lopez (2010, s.1-2) sanayileşmiş ülkeler arasındaki bilgi ve iletişim teknolojileri yayılımının farklılıkları üzerine ampirik çalışmalar yapmıştır. Çalışmalarında ABD karşısında özellikle Avrupa ülkelerini ele alarak, 1981-2005 dönemini incelemiştir. Analiz sonucunda: (i) eğitimin ve piyasa katılıklarının bilgi ve iletişim teknolojileri üzerine olan etkisi zamanla değişmektedir. 1990'ların ortasına kadar bilgi ve iletişim teknolojileri yayılımının eğitim ile pozitif, piyasa katılığı ile negatif ilişkisi söz konusudur; (ii) tahminler bütün ülkelerde bilgi ve iletişim teknolojileri için talebin fiyat esnekliğinin azaldığını göstermiştir. Daha doğrusu, bütün üretim faktörleri karşısında bilgi ve iletişim teknolojilerinin ikame esnekliğinin 1980'erin başında 2'ye yakın ya da 2'den daha büyüktür. Ancak 2000'li yılların ortasında 1'e yakındır; (iii) analizler yükseköğrenim gören nüfusun bilgi ve iletişim teknolojileri yayılımı üzerinde olumlu, piyasa katılığı etkisi üzerine olumsuz etkisi söz konusudur. Bu sonuçlar daha önce bilgi ve iletişim teknolojilerinin eğitim üzerindeki etkisinin olumlu olduğunu analiz eden Aghion ve diğerleri (2008, s.11) ile uyumludur. Bu nedenle firmalar açısından bilgi ve iletişim teknolojileri yatırımları eğitim için gerekli görülmektedir.

Bilgi ve iletişim teknolojileri ile ticari açıklık arasındaki ilişkinin de büyüme üzerinde itici bir etkisi vardır. Meijiers (2010) bilgi ve iletişim teknolojileri ile ticaret arasındaki nedensellik ilişkisini incelemiş ve iki faktöründe ekonomik büyüme üzerinde etkili olduğu sonucuna ulaşmıştır. Choi ve Yi (2009, s.39)'nin daha önceki çalışmasının aksine, internet kullanımının büyüme üzerinde doğrudan etkisi yerine dolaylı bir etkisi olduğunu ifade etmiştir.

Jona-Lasinio (2010, s.1) bilgi ve iletişim teknolojilerinin verimlilik üzerine etkisini incelemek için firma ve ülke düzeyinde çalışmalar yapmıştır. Çalışmasının arkasındaki hipotez, bilgi teknolojilerinin firmaları ana faaliyetlerine odaklanmasını kolaylaştırdığı ve daha fazla yeniliğe imkân verdiği ve bunun sonucu olarak performanslarını ve verimliliklerini arttırdığıdır. Çalışmanın sonucunda, bu hipotezle

uyumlu olarak bilgi ve iletişim teknolojilerini yoğun kullanan sektörlerin işgücü verimliliği sayesinde ekonomik büyüme gösterdiği ortaya koyulmuştur.

Spiezia (2011, s.1), bilgi ve iletişim teknolojileri yatırımlarını bilgisayar, yazılım ve iletişim olarak sınıflandırarak iş sektöründe yaratılan katma değer arasındaki ilişkiyi iki aşamalı GMM tahmin yöntemini kullanarak analiz etmiştir. Çalışmada 1996-2007 dönemi için 18 OECD ülkesini ele almıştır. Çalışma sonucunda bilgi ve iletişim teknolojilerinin sektörlere katkısı %0.3 oranında Japonya ile %1.1 oranında Avusturalya arasında değişmektedir. Bilgisayar ekipmanları yatırımları neredeyse bütün ülkelerde en yüksek katkıyı sağlamaktadır. Bilgi ve iletişim teknolojilerinin toplam faktör verimliliğine olan katkısı ülkeden ülkeye farklılık göstermektedir. Almanya ve İngiltere'de bu oran toplam faktör verimliliğin 2/3 iken, ABD'de %60'ın üzerinde ve Fransa ile Hollanda da %50'nin altındadır. Toplam faktör verimliliğinde ortaya çıkan bu farklılıklar işgücü, AR-GE ve kurumsal çevre gibi diğer girdiler ile ilgilidir.

Samimi ve Arab (2011), bilgi ve iletişim teknolojilerinin toplam faktör verimliliği üzerine etkisini panel veri analiz tekniğini kullanarak incelemiştir. 2003-2008 dönemi için seçilmiş gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler ele alınmıştır. Çalışmada, bilgi ve iletişim teknolojileri ve beşeri sermaye yatırımlarının toplam faktör verimlilik üzerine etkisi tüm ülkeler için pozitif ve anlamlıdır. Bu yüzden, yapılan her yatırımın verimlilik artışı sağlayacağı için yatırımların teşvik edilmesi gerektiği vurgulanmıştır.

Dimelis ve Papaioannou (2011, s.40), bilgi ve iletişim teknolojilerinin, toplam teknik verimsizlik seviyesi üzerine azaltıcı etkilerini incelemiştir. 1993-2001 dönemi 42 ülke için panel veri analizi kullanılmıştır. Ülke verimsizliğini azaltmanın bilgi ve iletişim teknolojileri ile başarılabileceğine dair güçlü kanıtlar ortaya koyulmuştur. Bilgi ve iletişim teknolojilerinin emek verimliliği üzerine etkisi pozitif ve anlamlı iken, bilgi ve iletişim teknolojileri ile diğer sermaye türleri arasında ikame ilişkisi var olduğu vurgulanmıştır. Modelin tahmin sonuçlarına dayanarak en verimli ülkenin ABD ve daha sonra Hindistan olduğu söylenebilir.

Dahl ve diğerleri (2011, s.141), 1995 sonrası Avrupa ülkelerinde bilgi ve iletişim teknolojilerinin verimlilik artışı üzerine etkisini ele almıştır. Çok ülkeli panel veri analizini kullanılmıştır ve Avrupa'da bilgi ve iletişim teknolojilerinin verimlilik etkisinin ağırlıklı olarak toplam faktör verimliliğindeki ilerlemeler nedeniyle anlamlı ve pozitif olduğu tespit edilmiştir.

Lovric (2012, s.223), gelişmekte olan Avrupa ülkeleri için bilgi ve iletişim teknolojilerinin emek verimliliği artışı üzerindeki etkisini incelemiştir. Konuya açıklık

kazandırmak için, 25 gelişmiş ve gelişmekte olan Avrupa ülkelerini 2001-2010 yılları arasını dinamik panel veri analiz tekniği olan GMM yöntemi ile ele almıştır. Sonuçlar, verimlilik artışının temel belirleyicisi olan bilgi ve iletişim teknolojilerinin gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler için anlamlı ve pozitif etkisi olduğuna dikkat çekmektedir. Ayrıca, eğitimin Avrupa'da gelişmekte olan ülkeler için, verimlilik ve büyüme artışı sağlanması açısından önemli olduğu ve bu ülkelerin kalkınma politikalarında eğitime büyük bir pay vermesi gerektiği vurgulanmıştır

Literatürde öne çıkan bir başka konu ise, telekomünikasyon ya da geniş bantlı altyapı gibi belirli bilgi ve iletişim teknolojilerinin büyüme üzerine olan etkisinin incelenmesidir. Roller ve Waverman (2001, s.909), 1971-1990 dönemi telekomünikasyon yatırımları ile ekonomik performans arasındaki ilişkiyi 21 OECD ülkesi için araştırmıştır. Ülkelere özgü sabit etkileri kontrol ederek, telekomünikasyon altyapısı ile toplam çıktı düzeyi arasında nedensel bir ilişki olduğu tespit edilmiştir. Kişi başına telefon hatlarında ortaya çıkan %1 oranında artış toplam çıktı düzeyinde yaklaşık %0.045 oranında artış sağlamaktadır.

Chun ve Nadiri (2002, s.1), verimlilik artışının kaynaklarını incelemek için ABD bilgisayar sektörünü 1978-1999 dönemi için ele almıştır. Teknolojik değişimlerin kalitesini ve çıktı miktarını içeren ortak üretim modeli tahmin edilmiştir. Tahmin sonuçlarına göre, toplam faktör verimliliğinin artış oranı ölçek ekonomilerine, ürün yeniliğine ve üretime katkısına göre kategorilere ayrılmıştır. Bilgisayar sektöründe toplam faktör verimlilik artışının yaklaşık %30'u ürün yeniliği şeklinde açıklanmaktadır. Dahası, 1990'ların sonların sonlarında bilgisayar sektöründe toplam faktör verimliliği hızlanması ürün yeniliğinin hızlı artışı sayesinde gerçekleştiği tespit edilmiştir.

Koutroumpis (2009, s.471) genişbant altyapısının GSYİH üzerine olan etkisini 2002-2007 yılları arasını ele alarak OECD ülkeleri için incelemiştir. Altyapı ve büyüme arasındaki iki yönlü ilişkiyi ele alabilmek için arz, talep ve çıktıyı içeren eşanlı denklem modelini kullanmıştır. Analiz sonucunda, genişbant altyapısındaki %1'lik artış GSYİH'da yaklaşık %0.025 oranında bir büyüme sağlamaktadır. Buna ek olarak, genişbantlı telekomünikasyon yatırımlarının yüksek oranda getiri sağladığı ifade edilmiştir.

Czernich ve arkadaşları (2011, s.505) geniş bantlı altyapının ekonomik büyüme üzerine olan etkisini 25 OECD ülkesi için incelemiştir. Çalışmada panel veri analizi 1996-2007 yılları için kullanılmıştır. Genişbant altyapısının içselliğini kontrol etmek

amacıyla, önceden var olan geleneksel ağların boyutuna göre belirlenmiş ülkeler arası genişbant yayılım eğrisi baz alınarak teknoloji yayılım modeli tahmin edilmiştir. Sonuçlar genişbant altyapı yayılımının ekonomik büyüme üzerine olumlu etkisi olduğunu göstermiştir. Şöyle ki, genişbantlı altyapı yayılımının %1 oranında artış göstermesi kişi başına yıllık büyüme oranında %0.09-0.15 arasında artış sağlaması anlamına gelmektedir.

Gruber ve Koutroumpis (2011, s.387) aynı yaklaşımı mobil telekomünikasyon altyapısı için 192 ülkede uygulamıştır. Çalışma 1990-2007 dönemi için panel veri analizi tekniği kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Çalışma sonucuna göre, mobil altyapı oranları yüksek olan ülkelerin bilgi ve iletişim teknolojilerine bağlı olarak büyüme oranlarında artış kaydettiği tespit edilmiştir. Bilgi ve iletişim teknolojilerinin uygulama alanı bulması büyük ölçüde ülkelerin gelirleri ile ilişkili olmasından dolayı, çalışmada mobil telekomünikasyon altyapısının düşük gelirli olan ülkelere olan katkısının %0.11 ve yüksek gelirli olan ülkelere ise %0.20 oranında katkı sağladığına vurgu yapılmıştır.

Bu farklı bulgular arasında uzlaşma sağlanabilmesi için daha fazla makroekonomik düzeyde çalışmaya ihtiyaç vardır. Bilgi ve iletişim teknolojilerin verimlilik etkisi makroekonomik düzeyde analiz edilirken emek homojen olarak ele alınması yerine, daha farklı kullanım ve nitelik açısından düşünülürse bilgi ve iletişim teknolojilerinin verimlilik üzerine etkisi daha açıklayıcı bir boyut kazanacaktır. Endüstri seviyesindeki verilerinden kaynaklanan bu sıkıntılar ve diğer yanlılıkları sebebi ile literatür daha çok mikro seviyesini ele alan çalışmalara kayma eğilimi göstermiştir.

3.3.3. Bilgi ve İletişim Teknolojilerinin Verimlilik Üzerine Etkisini İnceleyen Mikroekonomik Çalışmalar

Başlangıçta verimlilik paradoksu olarak toplam ülke düzeyini ele alan verimlilik istatistiklerine odaklanılmış iken, asıl verimlilik yatırımları kuruluşlar tarafından ve çoğunlukla yatırım sonucu elde edeceği getiriyi ön planda tutan firmalar tarafından önemli yer tutmaktadır. Bilgi ve iletişim teknolojileri yatırımlarının toplam verimlilik üzerinde artış sağlaması, firmaların da benzer şekilde fayda sağladığı anlamına gelmemektedir. Hatta bilgi teknolojilerinden tüketici refahının arttırılması gibi önemli sosyal yararlar sağlanırken, bu yatırımları yapan firmalar tarafından bu faydaların elde edilememesi söz konusu olabilmektedir. Bu yüzden, bilgi ve iletişim teknolojileri

yatırımlarının firma düzeyinde olması iş ve teknoloji yöneticileri için büyük bir endişe teşkil etmektedir.

Verimlilik paradoksu kavramı çoğu firma düzeyli çalışmada 2000'li ve 2010'lu yıllarda önemini kaybetmiştir. Literatürde ele alınan ilk çalışmalarda bilgi ve iletişim teknolojileri yatırımları verilerinin eksikliği ve küçük bir örneklem olması nedeniyle bu yatırımların getirisi olmadığı ifade edilmiştir (Brynjolfsson ve Hitt, 1996, s.541 ve 2000, s.23). Brynjolfsson ve Yang (1996, s.179), verimlilik üzerine 150'den fazla çalışma yapmıştır. Çalışmaları sonucunda, 1980'li yıllar ve 1990'lı yılların başında bilgi ve iletişim teknolojileri ile verimlilik arasında herhangi güçlü ilişki bulamamıştır. Ancak o dönemlerde yapılan çalışmaların analitik yöntem konusundaki yetersizlikler ve veri eksikliği nedeniyle sonuçların doğru şekilde ortaya konulması mümkün değildir. Aynı şekilde benzer örnekler bankalar ve sigorta firmaları gibi hizmet sektöründe yer alan firmaları kapsayan çalışmalarda görülebilir. Bu çalışmalar bilgi ve iletişim teknolojileri ile verimlilik arasında ya çok zayıf ya da sıfır ilişki bulmuştur. Bunun nedeni bu sektörlerde çıktı ölçümünün çok zor olmasından kaynaklanmaktadır (Franke, 1987, s.143; Alpar ve Kim, 1991, s.55; Harris ve Katz, 1991, s.263). Ancak sanayi sektörünü ele alan çoğu çalışma da bilgi ve iletişim teknolojileri ile verimlilik arasında pozitif bir ilişki bulunmuştur. Çünkü sanayi sektöründe üretim çıktısının ölçümü kolaydır ve kalitedeki iyileşmeler daha açık şekilde görülmektedir (Weill, 1992, s.307; Barua ve diğerleri, 1995, s.3). Bu çalışmalar ile birlikte sektörlerde oluşan çıktı miktarının doğru ölçülmesinin önemi kavranmaya başlanmıştır. Özellikle bu durum yoğun teknoloji kullanan endüstriler için daha çok önem arz etmektedir. 1993 yılından itibaren, araştırmacılar tarafından bu konu daha büyük örneklerle ele alınmıştır (Brynjolfsson, 1993, s.66; Lichtenberg, 1995, s.201; Brynjolfsson ve Hitt, 1995, s.183). Bu ekonometrik çalışmalar emek saatlerini girdi olarak ele alan firma çıktısını, bilgi ve iletişim teknolojileri olmayan sermaye stoku ile bilgi ve iletişim teknolojileri stokunu ve son olarak bilgi teknolojileri sermayesinin çıktı esnekliğini ya da marjinal ürünü içermektedir.

Son zamanlarda yapılan çalışmaların her biri bilgi ve iletişim teknolojilerine yapılan yatırımların firma verimliliğini arttırdığını ve bu teknolojilere yatırım yapmayan firmalara göre daha yüksek getiri elde ettiğini ifade etmiştir. Daha önce verimlilik üzerine yapılan çalışmalarda böyle bir ilişki gözlemlenmemesini veri eksikliğine, yapılan yatırımlar ile bu yatırımların katkısı arasındaki ayırt etme güçlüğüne bağlamışlardır. Zamanla firmaların daha fazla üretken olmasının yolunun bilgi ve

iletişim teknolojileri sermayesini kullanmaktan geçtiği ifade edilmiştir. Aynı zamanda yapılan çalışmalar daha iyi veri setleri ile analitik araçlar kullanılarak bilgi ve iletişim teknolojilerine yapılan yatırımların etkisinin doğru bir şekilde ölçülebileceğini kanıtlamaktadır. Daha yakın dönemlere bakıldığında, Brynjolfsson ve Hitt (2000, s.26) çalışmasında bilgi ve iletişim teknolojileri yatırımlarının sadece emek verimliliğini arttırmadığı aynı zamanda marjinal faktör verimlilik üzerinde de bir artış sağladığını, ve bu artışın dört ile yedi yıl arasındaki gecikme döneminden sonra maximum düzeye ulaştığını tespit etmiştir. Gilchrist ve diğerleri (2001, s.2) aynı veri setini kullanarak imalat sektöründe yer alan şirketler üzerine odaklanmıştır. Çalışma sonucunda, dayanıklı tüketim malları sektöründe bilgi ve iletişim teknolojilerinin emek verimliliği üzerine dikkate değer ve önemli bir etkisi olduğu vurgulanmıştır. Bu çalışmalara ek olarak diğer ülkelerde yer alan firmalar için de çalışmalar yapılmıştır. Greenan ve diğerleri (2001, s.119) bilgi ve iletişim teknolojiler ile verimlilik arasındaki ilişkiyi Fransız firmalar için incelemiştir. Ortaya konulan sonuçlar Brynjolfsson ve Hitt (1996, s.541)'da yaptığı çalışma ile tutarlı ve uyumludur. Gelişmiş ülkeler için verimlilik ile bilgi teknolojileri arasında güçlü bir ilişki tespit edilmiştir. Ancak bu güçlü ilişki gelişmekte olan ülkeler için söz konusu değildir. Çünkü emeğin birim maliyetinin düşük olması ve sermaye maliyetlerinin yüksek olması ile birlikte, gelişmekte olan ülkelerde ki sermaye-emek ikamesinin çok sınırlı olması sonucu olarak bu durum şaşırtıcı değildir.

Firma seviyesinde ki çalışmaların belirgin birçok özelliği vardır. İlk olarak, bu çalışmaların çoğu bilgi teknolojileri ile verimlilik arasında anlamlı ve pozitif bir ilişki olduğunu ifade etmiştir. Bu sonuç bilgi teknolojilerinin verimlilik üzerinde hiçbir etkisinin olmadığını savunan Solow paradoksuna bir cevap olarak düşünülebilir. Solow'dan (1956, s.312) bu yana, teknolojik gelişmeler her ne kadar yalnızca insan faktöründeki gelişmeler olarak tanımlansa da uzun vadede verimlilik artışının motoru olarak görülmektedir. İkinci olarak, bilgi ve iletişim teknolojileri katsayılarının büyüklüğü büyüme muhasebesi çerçevesi altında yatan standart neoklasik varsayımının beklenen değerinden daha büyüktür. Bu bulgu bilgi ve iletişim teknolojileri yatırımları sayesinde firmaların daha verimli olmasına ve pazar paylarında artış sağladığına işaret etmektedir. Ancak bilgi ve iletişim teknolojilerine eşit şekilde yatırım yapan iki firma düşünelim. Her iki firmanın bilgi teknolojilerine yaptıkları yatırımlar sonucu elde ettikleri verimlilik artışları firma kapasitesine bağlı olarak farklı olmaktadır. Endüstri seviyesindeki verimlilik artışı firma seviyesine göre daha düşük gerçekleşmektedir.

Böylelikle geri kalmış firmalar ya piyasadan çıkmak zorunda kalırlar ya da rekabet baskısı nedeniyle lider olan firmalara uyum sağlamaya çalışırlar. Ancak bu süreç kaçınılmaz olarak zaman sürecini içermektedir. Ülke veya endüstri performansları da hem geri kalmış firmaların hem de lider firmaların performanslarını yansıtmaktadır. Bunun en iyi bilinen örneği Brynjolfssen ve Hitt (2003, s.792)'dir. Üçüncü olarak, yüksek katsayılar için yapılan açıklamalar örgüt sermayesi açısından firmalar için araştırmalar yapan Bresnahan ve diğerleri (2002, s.339) tarafından desteklenmiştir. Bununla birlikte Black ve Lynch (2001, s.114) ile Caroli ve Van Reenen (2001, s.116) bilgi teknolojileri ile örgüt arasında destekleyici herhangi bir ilişki bulamamıştır. Ancak bunlar Brynjolfsson ve arkadaşlarına göre daha az karmaşık bilgi teknolojileri ölçümleri ortaya koymuştur. Bloom ve diğerleri (2005), çok uluslu olmayan şirketlerle kıyaslandığında ABD' deki çok uluslu şirketlerin bilgi teknolojileri sayesinde daha yüksek getiri elde ettiğini ifade ederek örgütsel sermaye hipotezini destekleyici kanıtlar ortaya koymuştur. Dördüncü olarak, bilgi dışsallığı (spillovers) kanıtları oldukça zayıftır. Çoğu çalışma bilgi dışsallığı etkisini bulmak için mücadele etmiştir. Bu durum teorisyenler tarafından vurgulanan genel amaçlı teknoloji (GPT) etkilerinin abartılı bir şekli olarak düşünülmektedir. Ancak bilgi dışsallığı mekanizmasının yenilik ve AR-GE açışından etkisi açık iken, bilgi teknolojileri için daha az açıktır.

Firma düzeyli çalışmalar aynı zamanda bilgi ve iletişim teknolojilerinin en karakteristik özelliği olan ürünlerin farklılaştırılması ve hızlı teslimat gibi çıktı kalitesindeki iyileşmeleri de açıklamaktadır. Toplam istatistikler içerisinde kalite değişikliklerinin ölçülememesi problemi özellikle sigorta, finans, ticaret sektörü gibi bilgi ve iletişim teknolojileri yatırımlarının daha hızlı büyüme gösterdiği sektörler açısından oldukça önemlidir. Çünkü böyle bir problem toplam veriler içerisinde yer alan bilgi ve iletişim teknolojilerinin reel çıktı artışı üzerine katkısını daha az göstermektedir.

Bilgi ve iletişim teknolojilerinin etkisini inceleyen çoğu çalışma, bilgi ve iletişim teknolojileri sermayesi ile ilişkili olarak çıktı esnekliğini tahmin etmek için firma seviyesinde üretim fonksiyonu kullanarak gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmaların sonuçları bilgi ve iletişim teknolojileri sermaye stokunun tanımlama farklılığın yanı sıra kullanılan modelin özelliklerine ve ekonometrik modelin tekniğine göre önemli farklılıklar göstermektedir.

Greenan ve Mairesse (1996), bilgisayar kullanımı ve verimlilik arasındaki ilişkiyi Fransız imalat ve hizmet sektörü için ele almıştır. Çalışma sonucunda,

bilgisayarların verimlilik üzerine pozitif ve anlamlı ilişkisi olduğu tespit edilmiştir. Firmaların etkili olarak bilgi teknolojileri kullanımının önemi vurgulanmıştır.

Gilchrist ve arkadaşları (2001, s.2), bilgi ve iletişim teknolojilerinin verimlilik üzerine etkisini 1986-1993 dönemi panel veri analiz tekniği ile analiz etmiştir. Analizde 1000 imalat firmasının bilgi teknolojilerine yaptığı yatırımlar detaylı olarak ele alınmıştır. Bu dönemde, firmalar tarafından bilgi teknolojilerine büyük yatırımlar yapılmıştır. Firmalar çalışan işçi başına bilgi teknolojileri sermayesine yatırımı $4,000 'dan yaklaşık $27,000'a artış göstermiştir. Analiz sonucunda, bilgi teknolojilerine yapılan yatırımın artması emek verimliliği üzerine yıllık %0.4 artış sağlamıştır. Hatta bilgi teknoloji yatırımların artması ve özellikle kişisel bilgisayarların kullanımlarının artması emek verimliliği artışı üzerinde %1.3 büyüme sağladığı tespit edilmiştir.

Black ve Lynch (2001, s.114), işyeri içerisinde bilgi ve iletişim teknolojileri ve insan sermayesi yatırımlarının verimlilik üzerine etkisini incelemiştir. Analizde 1987-1993 dönemi için dinamik panel veri analizi tekniği olan GMM kullanılmıştır. Analiz sonucunda, üretimde çalışan işçilerin ortalama eğitim düzeylerinin yüksek olması ve bilgisayar kullanım oranlarının yüksek olması iş yerinde verimlilik artışı yarattığı tespit edilmiştir.

Bresnahan ve diğerleri (2002, s.339), yeniliğin üç kolu olan bilgi teknolojileri, firmanın yeniden organizasyonu ile yeni ürün ve hizmetlerin teknolojik değişimle sonuçlandığı ve ABD'de emek talebini etkilediği hipotezini araştırmıştır. Çalışmada ayrıntılı olarak firma düzeyli veriler kullanılmıştır ve sonucunda üç yenilik kolunun faktör talebi ve verimlilik regresyonunda tamamlayıcı etkisinin olduğu tespit edilmiştir. Aynı zamanda bu yenilikleri benimseyen firmaların daha yetenekli işgücünü kullanmaya eğilimli olduğu ifade edilmiştir. Örgütsel değişime neden olan bilgi teknolojilerinin önemini vurgulayan kurumsal yatırımlar ile bilgi teknolojileri birleştirildiği zaman bu teknolojilerin emek talebi üzerine etkisi daha büyük olmaktadır. Tambe ve arkadaşları (2011), bu konuyu daha detaylı olarak ele almıştır ve bilgi teknolojileri kökenli verimlilik artışları sağlamak için ihtiyaç olunan örgütsel değişim türlerini sınıflandırmışlardır.

Haltiwanger (2003, s.6), bilgi ve iletişim teknolojileri gibi ileri teknoloji kullanımlarının verimlilik ve istihdam üzerine olan ilişkisini ABD ve Almanya'dan elde edilen ücret ve işgücü karışımı olan mikro verileri kullanarak analiz etmiştir. Çalışmada yeni teknolojilerin işyerine uyarlanması sonucunda ABD'nin Almanya'ya kıyasla daha yüksek verimlilik artışı yakaladığı tespit edilmiştir.

Brynjolffson ve Hitt (2003, s.792), bilgisayar harcamalarının çoklu faktör verimliliği ve çıktı artışı arasındaki ilişkiyi standart büyüme muhasebesi yaklaşımı ile 527 ABD firması için analiz etmiştir. Kısa vadede bilgisayarlaşmanın verimlilik ve çıktı artışına katkısı kabaca bilgisayarların maliyetine eşit olarak tahmin edilmiştir. Bununla birlikte, uzun vadede bilgi ve iletişim teknolojilerinin katkısı nerdeyse beş kat daha büyüktür. Ayrıca çalışmada verimlilik artışı elde edebilmek için, bilgi ve iletişim teknolojilerinin kurumsal sermaye gibi tamamlayıcı varlıklara yatırım yapılması gerektiği tespit edilmiştir.

Black ve Lynch (2003, s.111), ABD'de işyeri organizasyonundaki değişikliklerin verimlilik artışı için önemli bir bileşen olduğunu 1993-1996 dönemi için analiz etmişlerdir. Çalışmanın amacı bilgisayarların verimlilik üzerine olan etkisini ve çoklu faktör verimliliği nedenlerinin büyük bir kısmını açıklamaktır. Analiz sonucunda, 1993-1996 döneminde ABD sanayi sektöründe işverenlerin ağırlıklı olarak işyeri organizasyonlarının yeniden düzenlenmesi ile meşgul olduklarını ve bu durumun bilgisayar kullanımını arttırdığını ve son yıllarda imalat sektöründe verimlilik artışının arkasında en önemli neden olduğu vurgulanmıştır.

Shinjo ve Zhang (2004), bilgi ve iletişim teknolojileri yatırımları ile emek verimliliği arasındaki ilişkiyi Japonya ve ABD ekonomisi için endüstri düzeyli ele almıştır. 38 Japon endüstrisi için 1987-2002 yılları ve 31 ABD endüstrisi için 1987-2001 yılları verilerini kullanarak panel veri analizi tekniğini kullanmıştır. Daha sonra her iki ülke için dinamik panel veri analizi uygulamıştır. Analiz sonucunda, toplam yatırımlar içerisinde yer alan bilgi ve iletişim teknolojileri yatırımlarının verimlilik artışı üzerinde Japonya ve ABD için anlamlı ve pozitif etkisi olduğu tespit edilmiştir. Bilgi ve iletişim teknoloji yatırımlarının verimlilik artışına etkisi hem eşzamanlı hem de uzun vadede görülmektedir. Ancak ABD'nin verimlilik üzerine etkisini gösteren katsayı, Japonya katsayısından iki üç kat daha büyüktür.

Atrostic ve Nguyen(2005, s.7) için bilgi teknolojileri ile verimlilik arasındaki ilişki açıktır. Ancak bilgisayarların verimliliği nasıl etkilediği konusu henüz net bir açıklık kazanmamıştır. Bu nedenle bilgisayar ağlarının verimlilik üzerine etkisinin incelenmesi amacıyla yaklaşık 30.000 ABD imalat fabrikası verileri ile çalışma yapılmıştır. Analiz sonucunda, bilgisayar ağları ile emek verimliliği arasında anlamlı ve pozitif ilişki tespit edilmiştir.

Bloom ve diğerleri (2005, s.2), verimlilik artışını ABD'de çok uluslu ve çok uluslu olmayan şirkeler ile İngiltere'de ki yerli firmaları kıyaslayarak çalışma yapmıştır.

Sonucunda, ABD firmalarının bilgi ve iletişim teknolojilerini daha iyi kullandıkları tespit edilmiştir. Bu görüş aynı zamanda ABD'nin daha hızlı verimlilik atışı sağlamasının nedeni olarak bilginin örgütsel sermaye olarak kullanılmasının sonucu ile uyumludur.

Hempell (2005, s.427), bilgi ve iletişim teknolojilerinin verimlilik üzerine olan etkisini analiz etmek için Alman hizmet sektörünü ele almıştır. Çalışmada 1994-1999 dönemi için sistem GMM yöntemi kullanılmıştır. Analiz sonucunda bilgi ve iletişim teknolojilerinin verimlilik üzerinde anlamlı ve pozitif etkisinin olduğu tespit edilmiştir.

Oulton ve Srinivasan (2005, s.1-2), 1970-2000 dönemini seçilmiş 34 İngiliz endüstrisi için toplam faktör verimliliği ve emek verimliliği üzerine çalışma yapmıştır. Analiz sonucunda, 1990'larda bilgi ve iletişim teknolojileri derinleşmesinin verimlilik artışının önemli bir kaynağı olduğunu ortaya koyulmuştur.

Cerquera ve Klein (2008, s.112), bilgi ve iletişim teknolojileri kazançlarının firmalar arasında eşit olarak dağıtılmadığını incelemiştir. Bazı firmalar bu teknolojik kazançları diğerlerine göre daha erken elde ederler ve bu durum firmaların toplam verimliliğini ve firma stratejilerini etkilediği için rekabet avantajı kaynağı olarak görülmektedir. Almanya'da ki ZEW ICT araştırmasına dayalı olarak, bilgi ve iletişim teknolojilerinin verimlilik açısından heterojen olan firmalar üzerinde anlamlı ve olumlu etkisi olduğu tespit edilmiştir.

Ohnemus (2009, s.1), 2000-2007 dönemi Almanya'da yer alan sanayi ve hizmet firmalarını panel veri analizi tekniğini kullanarak incelemiştir. Çalışmasında gözlemlenmeyen firma heterojenliğini ve değişkenlerdeki ölçüm hatalarını kontrol edebilmek amacıyla havuzlanmış EKK, Olley ve Pakes yaklaşımı ve sistem GMM yöntemi gibi farklı hesaplama tekniklerini kıyaslamıştır. Tüm sonuçlar iş sürecinde dış kaynak kullanımının firma verimliliği üzerine olumlu etkisi olduğunu ortaya koymuştur.

Falk (2010, s.1), bilgi ve iletişim teknolojilerinden sağlanan faydaların eşit olmayan dağıtımı üzerinde durmuştur. Bilgi ve iletişim teknolojilerinin rolünü 164 Avrupa bölgesine ait büyüme oranları yakınsamasını 2002-2007 dönemini mekânsal bir regresyon modeli kullanarak analiz etmiştir. Analiz sonucunda bilgi ve iletişim teknolojilerinin bölgesel büyüme üzerine istatistiksel olarak anlamlılığı düşük (%10) olmasına rağmen olumlu etkisi vardır. Bu oran hızlı büyüyen bölgelerde yaklaşık %25'i bulmaktadır. Sonuçlar bilgi ve iletişim teknolojilerinin yalnızda zengin ABD ülkeleri üzerinde etkili olduğunu tespit eden Forman ve diğerleri (2011) yaptığı çalışma ile uyumludur.

Commander ve diğerleri (2011, s.528), Brezilya ve Hindistan ülkeleri sanayi firmalarını ele alarak bilgi ve iletişim teknolojileri üretim fonksiyonunu tahmin etmiştir. Çalışmada, iki ülke açısından bilgi ve iletişim teknolojileri sermayesi ile verimlilik arasında güçlü ilişki tespit edilmiştir. Ülkelerin altyapı kalitesindeki zayıflığın ve işgücü piyasasında uygulanan politikaların yetersiz olmasının, bilgi ve iletişim teknolojilerinin benimsenmesindeki zayıflıktan kaynaklanmakta olduğu vurgulanmıştır. Bunun sonucu olarak güçsüz altyapının yatırımların getirisini de olumsuz etkilediği ifade edilmiştir.

BÖLÜM IV

BİLGİ VE İLETİŞİM TEKNOLOJİLERİNİN VERİMLİLİK ÜZERİNE OLAN ETKİSİNİN AMPİRİK OLARAK ANALİZ EDİLMESİ

4.1. Bilgi ve İletişim Teknolojilerinin Verimlilik Üzerine Olan Etkisi: Türkiye İçin Bir ARDL Sınır Testi Yaklaşımı

4.1.1. Yöntem

Bu çalışmada Türkiye için imalat sanayi verimlilik endeksi ile bilgi ve iletişim teknolojileri arasındaki kısa ve uzun dönemli ilişkinin olup olmadığı eşbütünleşme analizi ile tespit edilmeye çalışılmıştır. Analizde Pesaran, Shin ve Smith (2001) tarafından geliştirilmiş olan ARDL sınır testi yaklaşımı 2009Q1-2015Q2 dönemi üç aylık verileri kullanılmıştır. Türkiye'de bilgi ve iletişim teknolojilerinin verimlilik üzerine olan etkisi ekonometrik olarak test edileceği için veri seti zaman serilerinden oluşmaktadır. Zaman serilerine dayalı ekonometrik modellerin en önemli yönlerinden biri, bu serilerin durağan (stationary) ya da durağan olmama (nonstationary)'larıdır. Değişkenler arasında ekonometrik olarak anlamlı ilişkiler elde edilebilmesi için analizi yapılan serilerin durağan seriler olması gerekmektedir. Değişkenlere ait zaman serilerinde trend bulunuyorsa, ilişki gerçek olmaktan çok, sahte regresyon şeklinde ortaya çıkabilir. Bu nedenle, regresyonun gerçek bir ilişkiyi mi, yoksa yanıltıcı bir ilişkiyi mi ifade ettiği, zaman serileri verilerinin durağan olup olmamalarıyla ilgilidir (Tarı, 2012, s.374). Bu yüzden, ilk olarak analizde bütünleşme derecelerini belirlemek amacıyla farklı birim kök testleri uygulanmıştır.

4.1.2. Durağanlık Analizi

Stokastik veya random bir değişkenin zaman içinde ortalaması, varyansı ve otokovaryansının sabit olması şeklinde ifade edebileceğimiz durağanlık kavramı, serinin değerlerinin belirli bir değere yaklaşmasını ya da beklenen değeri etrafında dalgalandığını ifade eder (Şoltan, 2009, s.40). Herhangi bir zaman serisinin bir skolastik veya tesadüfi süreç ile ortaya çıkmış olduğu düşünülebilir. Bu zaman serisi verileri bir örnek gibi işlem görür ve ana sürecin belli bir dönem için gerçekleşmiş durumunu

gösterir. Belli bir dönem için gözlemlenen bir seriyi ortaya çıkaran stokastik sürecin durağan olması şartları şunlardır:

- Sabit aritmetik ortalama: E(Y_t) =μ
- Sabit varyans : Var (Y_t) =E($Y_t - \mu)^2 = \delta^2$
- Gecikme mesafesine bağlı kovaryans: Y_k =E [($Y_t - \mu$) ($Y_{t-k} - \mu$)]
  bütün t değerleri için, k= gecikme mesafesi,

Bu şartlar sağlanmadığında, süreç durağan değildir (Tarı, 2012, s.375).

Makroekonomik zaman serilerinin çoğu trend içermektedir. Durağan olmayan (trend içeren) zaman serilerinin kullanılması, ekonometrik analizlerde önemli sorunlara neden olmaktadır. Granger ve Newbold (1974), durağan olmayan zaman serileriyle çalışılması halinde sahte regresyon (spurious regression) sorunuyla karşılaşılabileceğini belirtmektedirler. Sahte regresyon, yüksek R^2, yüksek t istatistikleri ve düşük DW istatistik değerleri ile yapay olarak şişkin ve geçersiz test istatistiklerine ulaşılmasına yol açarak sonuçların yanlış değerlendirilmesine neden olabilmektedir. Zaman serileri kullanılarak yapılan regresyon analizlerinin anlamlı olması için durağan serilerin kullanılması gerekmektedir (Utkulu, 1997, s.39; Keskin, 2008, s.217).

Birim kök testleri zaman serilerinin durağan olup olmadığının ve durağanlık sözkonusu ise kaçıncı dereceden durağan olduğunun belirlenmesinde kullanılmaktadır. Birim kökün varlığı zaman serisinde durağan olmama halini ifade etmektedir. İncelenen ekonomik zaman serileri arasında sahte regresyon problemini gidermek için birim kökün var olup olmadığının araştırılması gerekmektedir (Çemrek, 2006, s.8). Birim kökün varlığını tespit etmek için kullanılan birçok test vardır.

4.1.2.1. Genişletilmiş (Augmented) Dickey- Fuller (ADF) testi

Zaman serilerinin durağanlığını analiz etmede kullanılan yöntemlerden birisi olan Dickey-Fuller testi, serilerin kaçıncı derecede durağan olduğunu ölçümlerken önemlidir; ancak bu yöntem hata terimlerindeki otokorelasyonu dikkate almamaktadır. Eğer hata terimi otokorelasyon problemi taşıyorsa bu durumda Dickey-Fuller testi yapılamamaktadır. Böyle durumlarda açıklayıcı değişkenlere açıklanan değişkenin gecikmeli değerlerinin ilave edildiği Genişletilmiş Dickey-Fuller (Augmented Dickey-Fuller) testi yapılmaktadır (Yetiz, 2008, s.77; Yıldırım, 2013, s.94).

Ekonometrik analizlerde en çok kullanılan birim kök testi olan Genişletilmiş (Augmented) Dickey- Fuller (ADF) yöntemi çalışmada uygulanmıştır. ADF testi şu kalıplardaki regresyonlara uygulanır: (Gujarati, 2006, s.709)

$$\Delta Y_t = \delta Y_{t-1} + u_t \quad (12)$$

$$\Delta Y_t = \beta_1 + \delta Y_{t-1} + u_t \quad (13)$$

$$\Delta Y_t = \beta_1 + \beta_{2t} + \delta Y_{t-1} + u_t \quad (14)$$

Burada t, zamanı temsil etmektedir. Her bir durumda sıfır hipotezi δ=0 şeklindedir ve birim kökün varlığını ifade etmektedir. Bir numaralı eşitlik ile diğer eşitlikler arasındaki fark sabit terim ve eğilim değişkenlerinin modele dahil edilmesidir. Eğer u_t hata terimi ardışık bağımlılık yani otokorelasyon problemi taşıyor ise eşitliklere bağımlı değişkenin gecikmeli fark terimleri ilave edilir. Bu durumda Dickey-Fuller birim kök testine ilişkin denklem aşağıdaki gibi düzenlenerek ADF birim kök testi ismini alır (Denklem 15):

$$\Delta Y_t = \beta_1 + \beta_{2t} + \delta Y_{t-1} + \alpha_i \sum_{i=1}^{m} Y_{t-i} + u_t \quad (15)$$

Denklem 15'te, ΔY_{t-i} , ΔY_{t-1} olduğu durumda ΔY_{t-1} = (Y_{t-1}- Y_{t-2}) ifade etmektedir. Benzer şekilde, ΔY_{t-i} , ΔY_{t-2} olduğu durumda ise ΔY_{t-2} = (Y_{t-2}- Y_{t-3}) anlamına gelmektedir. Gecikmeli fark terimlerinin sayısı ise genellikle görgül olarak belirlenir, ancak ana düşünce hata teriminin ardışık bağımsız olmasının sağlanmasıdır (Gujurati, 1999). Genişletilmiş Dickey-Fuller birim kök testine ait hipotezler aşağıdaki gibi gösterilmektedir.

H_0: Seri en az bir birim kök içermektedir; seri stokastik trend taşır.
H_a: Seri birim kök içermemektedir; seri deterministik trend taşır.

ADF testinde boş hipotez, serinin birim kök içerdiği (durağan olmadığı) şeklinde kurulmakta ve hesaplanan ADF test istatistiği MacKinnon kritik değerinden mutlak

olarak büyükse, serinin durağan olmadığı (birim kök içerdiği) yönündeki boş hipotez reddedilmektedir. Bu durumda, serinin durağan olduğu [I(0)] sonucuna varılmaktadır.

4.1.3. Eşbütünleşme Analizi: Sınır Testi ve ARDL yaklaşımı

Eşbütünleşme, incelenen ekonomik değişkenlerin uzun dönemli dengede olması ile yakından ilişkilidir. Ayrıca eşbütünleşme ile her biri ayrı ayrı durağan olmayan iki ya da daha fazla zaman serisi arasındaki ilişki açıklanabilmektedir (Çemrek, 2006, s.49). Çeşitli ekonomik değişkenler arasındaki uzun dönemli denge ilişkilerinin araştırılmasında eşbütünleşme testleri kullanılmaktadır. Yazında en sık kullanılan eşbütünleşme testleri, hata terimine dayalı iki aşamalı Engle-Granger (1987) yöntemi ile sistem yaklaşımına dayanan Johansen (1988) ve Johansen-Juselius (1990) yöntemidir. Söz konusu yöntemlerin uygulanabilmesi için modelde yer alan tüm degişkenlerin düzeyde durağan olmaması [I(0)] ve birinci farkları alındığında durağan hale gelmesi [I(1)] gerekmektedir (Pesaran, 2001, s.289-290; Keskin 2008, s.225). Ancak yapılan sınamalarda değişkenlerin bütünleşme derecelerinin aynı olmadığı sonuçlarıyla karşılaşılabilmektedir. Zaman serilerinin bütünleşme derecelerinin farklı olması halinde gerek Engle ve Granger (1987) tarafından geliştirilen Engle-Granger eşbütünleşme analizi gerek Johansen (1988) ve Johansen ve Juselius (1990) tarafından geliştirilmiş olan Johansen eşbütünleşme tekniğinin uygulanabilmesi olanaksız hale gelecektir. Çünkü bu yaklaşımlarda ele alınan bütün serilerin düzeyde durağan olmamaları ve aynı derecelerde farkları alındıklarında durağan hale gelmeleri gibi kısıtlar bulunmaktadır (Altıntaş, 2008, s.30; Yıldırım, 2013, s.97).

Eşbütünleşme analizinde bütünleşme dereceleri farklı olan zaman serilerine eşbütünleşme analizinin yapılamamasından kaynaklanan problem Pesaran vd.(1996), Pesaran ve Shin (1995) ve Pesaran vd.(2001) tarafından geliştirilen sınır testi yaklaşımı ile ortadan kaldırılmaktadır. Bu yöntem ARDL (Autoregressive Distributed Lag) yaklaşımı olarak isimlendirilmektedir. Bu model, eşbütünleşme testlerinde serilerin durağanlık özelliklerinin önceden belirlenmesine ilişkin güçlükleri ortadan kaldırarak uzun ve kısa dönemli ilişkilerin varlığının analiz edilmesinde kullanılmaktadır. Çok değişkenli bir modelde çalışma yapılırken serilerin bazılarının seviyesinde (I(0)), bazılarının ise birinci farklarında (I(1)) durağan olmaları durumunda bu yönteme başvurulmaktadır (Şoltan, 2009, s.61).

Sınır testi, kısıtlanmamış hata düzeltme modelinin (Unrestricted Error Correction-UECM) en küçük kareler ile tahmin edilmesine dayanmaktadır. Söz konusu kısıtlanmamış hata düzetlme modeli aşağıdaki gibi ifade edilmektedir (Denklem 16).

$$\Delta Y_t = \beta_0 + \sum_{i=1}^{m} \beta_1 \Delta Y_{t-i} + \sum_{i=0}^{m} \beta_2 \Delta X_{t-i} + \beta_3 Y_{t-1} + \beta_4 X_{t-1} + \varepsilon_t \quad (16)$$

Eşitlikte yer alan β_0 katsayısı sabit terimi, β_3 ve β_4 katsayıları uzun dönem katsayılarını ve Δ değişkenlerin birinci farklarını temsil etmektedir. Modelde yer alan ΔY_t 'nin gecikmeli değerleri ile ΔX_t 'nin cari dönem ve gecikmeli değerleri yani β_1 ve β_2 katsayıları ise kısa dönem dinamiklerin ifade edilmesi amacıyla modele eklenmiştir (Kasman, 2005).

Sınır testinin uygulanması sırasında ilk olarak yukarıda yer alan denklemde m olarak gösterilen uygun gecikme uzunlugunun belirlenmesi gerekmektedir. Gecikme uzunluğunun belirlenmesi için Akaike (AIC) veya Schwarz (SBC) gibi model seçim kriterlerinden yararlanılmakta ve en küçük kritik degeri sağlayan gecikme uzunluğu modelin gecikme uzunluğu olarak belirlenmektedir. Ancak sınır testinin sağlıklı sonuç vermesi için, seçilen gecikme uzunluğunda, denklemin hata terimlerinde otokorelasyon olmaması gerekmektedir. Bu nedenle, seçilen kritik degerin en küçük olduğu gecikme uzunluğu ile oluşturulan model otokorelasyon sorunu içeriyorsa, bu durumda ikinci en küçük kritik değeri saglayan gecikme uzunluğu alınmakta, eğer otokorelasyon sorunu hala devam etmekte ise sorun giderilene kadar bu işleme devam edilmektedir (Karagöl, 2007, s.76; Keskin 2008, s.226). Eşbütünleşme ilişkisinin varlığı ise, bağımlı ve bağımsız değişkenlerin birinci gecikmesinin denklem içerisindeki anlamlılığına bağlıdır. Bu amaca uygun hipotezler aşağıda verilmiştir.

$H_O: \beta_3 = \beta_4 = 0$
$H_1 : \beta_3 \neq \beta_4 \neq 0$

Hipotezlerin test edilmesi için F testinden diğer bir söylemle Wald testinden yararlanılmaktadır. Değişkenler arasında koentegre ilişkinin olup olmadığına, hesaplanan F istatistiği ile Pesaran vd. (2001)'de ki kritik değerlerin karşılaştırılması sonucu karar verilmektedir.

Bu karşılaştırma yapılmadan önce modeldeki değişkenlerin bütünleşme derecelerinin aynı olup olmadığına bakılır. Modelde yer alan serilerden birisi düzeyde

diğeri birinci farkı alındığında durağan ise tablo alt ve üst kritik değerleri ile eğer serilerin her ikisi de düzeyde durağan ise tabloda yer alan alt kritik değerler ile karşılaştırılır. Benzer biçimde eğer serilerden her ikisi de birinci farkı alındığında durağan ise bu durumda da üst kritik değer ile kıyaslama yapılmaktadır. Serilerden birisinin düzeyde diğerinin birinci farkı alındığında durağan olması durumunda hesaplanan F istatistiği üst kritik değerin üzerinde kalıyorsa seriler arasında eşbütünleşme ilişkisinin varlığına, alt kritik değerin altında kalıyorsa eşbütünleşme ilişkisinin yokluğuna karar verilir. Eğer F istatistiği alt ve üst kritik değerlerin arasında kalırsa böyle bir durumda net bir karara varılamamaktatır. Serilerden her ikisinin düzeyde durağan olması durumunda F istatistiği tablo alt kritik değerinin üzerinde kalıyorsa seriler arasında eşbütünleşme ilişkisinin varlığına aksi durumda ise ilişkinin bulunmadığına karar verilir. Son olarak serilerden her ikisi de birinci farkları alındığında durağan hale geliyorlarsa bu durumda yalnızca tablo üst kritik değeri ile kıyaslama yoluna gidilmektedir. Eğer F istatistiği tablo üst kritik değerinden büyük ise seriler arasında eşbütünleşme ilişkisinin varlığına aksi halde yokluğuna karar verilir (Yamak ve Tanrıöver, 2007, s.6; Yıldırım, 2013, s.99).

Aralarında eşbütünleşik ilişki olduğuna karar verilen değiskenler arasındaki uzun ve kısa dönemli ilişkiler uygun ARDL modelinin tahmin edilmesi ile elde edilmektedir. Değişkenler arasındaki uzun dönem iliskinin incelenmesi için kurulan ARDL modeli aşağıdaki gibi ifade edilmektedir (Denklem 17).

$$\Delta Y_t = \beta_0 + \sum_{i=1}^{p} \beta_1 Y_{t-i} + \sum_{i=0}^{q} \beta_2 Y_{t-i} + e_t \qquad (17)$$

Yukarıdaki denklemde p ve q, ilgili degişkenlere ilişkin uygun gecikme uzunluğunu göstermekte olup, söz konusu gecikme uzunluklarının belirlenmesinde yine AIC veya SBC gibi kriterlerden yararlanılmaktadır. Buna göre tahmin edilecek model ARDL (p,q) olarak ifade edilmektedir. Tahmin edilen ARDL (p,q) modelinden uzun dönem katsayıları hesaplanmaktadır. Hesaplanan uzun dönem katsayılarının istatistiki olarak anlamlılığına bakılarak söz konusu degişkenler arasındaki uzun dönem ilişkisi hakkında yorum yapılabilmektedir. ARDL modelinde uzun dönem katsayılarını elde etmek için kullanılacak modelin belirlenmesinde $(m + 1)^k$ adet denklem tahmin edilmektedir. m, maksimum gecikme uzunlugunu, k ise bagımlı degisken dahil modeldeki degisken sayısını göstermektedir (Akmal, 2007, s.95; Keskin, 2008, s.228).

Değişkenler arası kısa dönem dinamikleri belirlemek için ise koşullu hata düzeltme modelinin parametrelerinin belirlenmesi gerekmektedir. Dolayısı ile ARDL yöntemine dayalı olan kısa dönem dinamikleri de kapsayan koşullu hata düzeltme modeli en genel hali şu şekildedir (Güney, 2008):

$$\Delta Y_t = \beta_0 + \beta_1 e_{t-1} + \sum_{i=1}^{p} \beta_2 \Delta Y_{t-i} + \sum_{i=0}^{q} \beta_3 \Delta X_{t-i} + u_t \quad (18)$$

Denklem 18'de , e_{t-1}, (1) nolu uzun dönem denkleminden elde edilen hata teriminin bir dönem gecikmeli değeri olup, hata düzeltme terimi olarak adlandırılmaktadır. Hata düzeltme modelinin çalısması için, hata düzeltme teriminin katsayısının negatif (0 ile -1 arasında) ve istatistiki olarak anlamlı olması gerekmektedir (Yamak ve Tanrıöver, 2007). Şöyle ki, negatif işaretli ve istatistiki olarak anlamlı bir hata düzeltme terimi, ele alınan değişkenler arasındaki uzun dönem ilişkisinde meydana gelebilecek bir sapmanın ne kadar zamanda düzeleceğini göstermektedir (Keskin, 2008, s.229).

4.1.4. Model ve Veri Seti

Çalışma bilgi ve iletişim teknolojileri ile verimlilik arasında uzun dönem ilişkinin varlığını Türkiye için tespit edebilmek amacıyla yapılmıştır. Modelde kullanılan veri seti, 2009Q1-2015Q2 dönemine ait üçer aylık verilerden oluşmaktadır. Uygulamada kullanılan degiskenlere ait zaman serileri TCMB Elektronik Veri Dagıtım Sistemi (EVDS) ve Verimlilik Genel Müdürlüğü (VGM) tarafından hazırlanan üçer aylık verimlilik istatistiklerinden derlenmiştir.

Modelde kullanılan degişkenler ve tanımları aşağıdaki gibidir. Değişkenlerin isimlerinin önünde yer alan ''L'' ise değişkenlerin logaritmik dönüşümlerinin yapılmış olduğunu ifade etmektedir.

LBİ : Bilgi ve İletişim Teknolojileri Göstergesi

LSBİ: İmalat Sanayide Çalışılan Saat Başına Üretim Endeksi (2010 Ort=100)

Çalışmada ele alınan değişkenlere ilişkin veri setlerinin logaritmik dönüşümleri yapılmış ve reelleştirilmiştir. İlk olarak seriler mevsimsel etkilerden arındırılmış daha sonra bireysel olarak durağanlıkları incelenmiştir. Bunun için kullanılan yöntem ADF birim kök testidir. Daha sonra bilgi ve iletişim teknolojileri ile verimlilik arasında uzun dönem ilişkinin varlığının tespit edilebilmesi için ARDL yöntemi kullanılmıştır. ARDL

sınır testi yöntemi ele alınan değişkenler arasında uzun dönemli ilişkinin ortaya konulmasında güçlü sonuçlar vermekte ve uzun dönemli ilişkinin yanı sıra kısa dönemli ilişkinin de incelenmesine imkan vermektedir. Modele uygulanan tüm testler Eviews 9 paket programı kullanılarak yapılmıştır.

4.1.5. Uygulama Sonuçları

Tablo 7'de çalışmada kullanılan değişkenlerin durağanlık ve bütünleşme derecelerinin tespitine yönelik ADF birim kök testi sonuçları yer almaktadır. Sıfır hipotez serinin stokastik trend taşıdığını yani birim kök içerdiğini, alternatif hipotez ise serinin deterministik trend taşıdığı aynı zamanda birim kök içermediği şeklinde kurulmaktadır. ADF test sonuçlarına göre; LSBİ değişkeni birinci farkında durağan olmasına karşın, LBİ değişkeni düzeyde durağandır. Bu sonuçlar Pesaran, Shin ve Smith (2001) tarafından geliştirilmiş olan ARDL sınır testi yaklaşımının uygulanmasına imkan vermektedir.

Tablo 7.

ADF Birim Kök Testi Sonuçları

Değişken	**Düzey Test İstatistiği**	**Mac Kinnon Kritik Değer (%5) (Düzey)**	**1. Farklar Test İstatistiği**	**Mac Kinnon Kritik Değer (%5) (1.Fark)**	**Sonuç**
LSBİ	-0.607326 (4)	-3.012363*	-3.300506(3)	-3.012363*	I(1)
LBİ	-4.348830(0)	-2.986225*			I(0)

Not: *, Regresyon sabit terim ve trend içermiyor. Parantez içerisindeki rakamlar uygun gecikme uzunluğunu göstermektedir.

Yapılan ADF birim kök testi ardından ikinci adım olarak bilgi ve iletişim teknolojilerinin verimlilik üzerine olan etkisinin uzun dönemli bir denge ilişkisinin olup olmadığının araştırılması gerekmektedir. Ele alınan değişkenler arasında uzun dönemli ilişkinin analiz edilmesinde kullanılan Engle ve Granger (1987) ile Johansen eşbütünleşme yaklaşımının kullanılması uygun değildir. Çünkü bu yöntemler kullanılan tüm serilerin düzeyde durağan olmamasını ve aynı derecede farkı alındığında durağan olmasını gerektirmektedir. Ancak yapılan birim kök test sonucuna göre, ele alınan değişkenlerin birinin I(0), diğerinin I(1) olduğu tespit edildiğinden bu eşbütünleşme yöntemlerinin kullanılmasına izin vermemektedir. Bu yüzden bütünleşme dereceleri farklı olan değişkenlerin kullanılmasına imkân veren Pesaran, Shin ve Smith (2001)

tarafından geliştirilen sınır testi bu sorunu çözmektedir. Sınır testi yaklaşımının bir diğer üstünlüğü de küçük gözlemlerde etkin ve güvenilir sonuçlar ortaya koymasıdır.

Sınır testine göre, eşbütünleşme ilişkisinin varlığını test etmek için ilk olarak uygun gecikme uzunluğu belirlenmesi ile eşbütünleşme ilişkisinin sınanması amacıyla Fistatistiği hesaplanmıştır. Çalışmada ARDL sınır testi, değişkenlerin optimal gecikme uzunluğu kriteri minimum AIC değeri dikkate alınarak 4 olarak tespit edilmiştir ve eşbütünleşme ilişkisinin sınanması içn F istatistiği hesaplanmıştır. Tablo 8'de ele alınan değişkenler arasında eşbütünleşme olmadığını ifade eden sıfır hipotezini sınamak için hesaplanan F istatistiği değeri ve Pesaran, Shin ve Smith (2001)'den alınan kritik değerleri yer almaktadır. %5 anlamlılık seviyesinde hesaplanan F istatistiği değeri (4.7554) üst kritik sınır (4.11) değerinden büyüktür. Bu durum bilgi ve iletişim teknolojileri ile verimlilik arasında uzun dönem ilişkinin varlığına işaret etmektedir.

Tablo 8.

Sınır Testi Sonuçları

k	F-ist	Kritik Değerler (%5)	
		Alt Sınır	Üst Sınır
1	4.7554	3.15	4.11

Not: k, denklemdeki bağımsız değişken sayısıdır. Gecikme uzunluğunun belirlenmesinde AIC kullanılmıştır. Kritik değer sınırları Pesaran vd (2001, s.300) Tablo C1(iii)'ten alınmıştır.

Modelde LSBİ ile LBİ arasında uzun dönemli bir ilişki saptandıktan sonra, uygun ARDL modelleri ile uzun ve kısa dönem katsayıları tahmin edilmiştir. Kısıtlanmamış hata düzeltme modeli tahminine daynanan sınır testi, bilgi ve iletişim teknolojilerinin verimlilik üzerine uzun dönemli etkisinin araştırıldığı ARDL modeli aşağıdaki gibi kurulmuştur (Denklem 19).

$$LSB\dot{I}_t = \sum_{i=1}^{k} \beta_1 \, LSB\dot{I}_{t-1} + \sum_{i=0}^{l} LB\dot{I}_{t-i} + u_t \qquad (19)$$

Bilgi ve iletişim teknolojilerinin verimlilik üzerine uzun dönemli denge ilişkisinin varlığı tespit edildikten sonra bu uzun dönem ilişkisini yansıtan parametrelerin tahminine geçilmiştir. Uzun dönem ilişkisinin araştırılacağı model

ARDL (4, 4) modelidir. Tablo 9'da ARDL (4, 4) modeline ait tahmin sonuçları ve bu sonuçlara göre hesaplanan uzun dönem katsayıları verilmiştir.

Tablo 9.

ARDL (4, 4) Modeli için Hesaplanan Uzun Dönem Katsayıları

Değişken	Katsayı	Standart Hata	t-istatistiği
LBİ	1.3193	0.00555	237.526647 (0.000)

Not: Bağımlı değişken LSBİ'dir. Parantez içindeki değer, istatistiğe ilişkin olasılık değerini göstermektedir.

Tablo 9'da görüleceği gibi bilgi ve iletişim teknolojilerinin ile verimlilik arasında pozitif bir ilişki vardır. Bilgi ve iletişim teknolojileri katsayısı 1.3193 olarak bulunmuştur. Uzun dönem katsayısı, istatistiki olarak anlamlı ve işaret literatüre uygun olarak pozitiftir. Bu sonuçlar, ele alınan zaman aralığında bilgi ve iletişim teknolojilerinin verimliliği arttırdığını kanıtlamaktadır. Buna göre, bilgi ve iletişim teknolojilerinin %1 oranında arttırılması, imalat sanayide çalışılan saat başına verimliliğe yaklaşık 1.31 oranında artışa neden olduğu tespit edilmiştir.

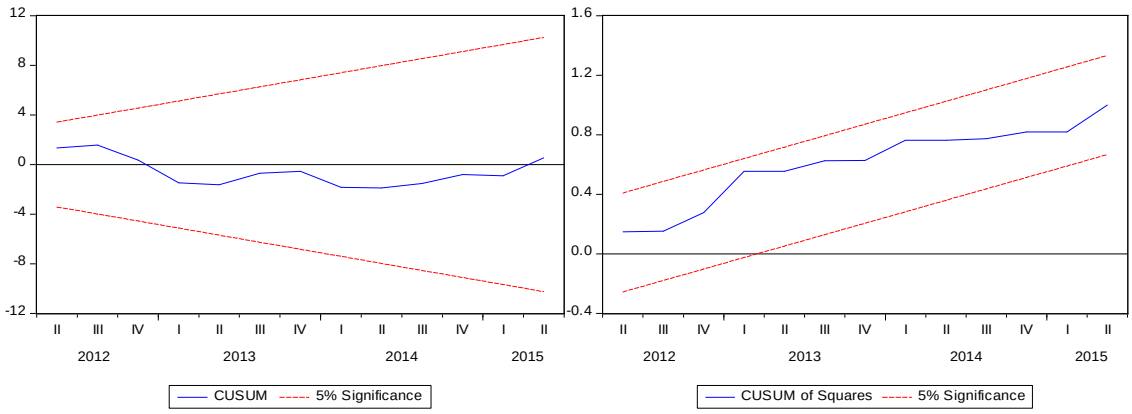
Tablo 10.

ARDL Sınır Testine Ait Tanısal Test Sonuçları

Tanısal Test Sonuçları	
R^2	0.825
Düzeltilmiş-R^2	0.718
Breusch-Godfrey LM	0.5857 (0.5731)
ARCH LM	0.7341 (0.4022)
Jarque-Bera Normallik Testi	0.6440 (0.7246)
Breusch-Pagan Değişen Varyans Testi	0.9267 (0.5354)
Ramse Reset	2.0755 (0.0601)

Bilgi ve iletişim teknolojileri ile verimlilik arasında uzun dönemli ilişkinin varlığı tespit edildikten sonra tanısal testlere yer verilmiştir. Yukarıda Tablo 10 tanısal test sonuçlarını vermektedir. Test sonuçlarına göre, modelde otokorelasyon (Breusch-Godfrey LM Testi), değişen varyans (ARCH LM) sorununun olmadığı aynı zamanda

hata teriminin normal dağılım (Jarque-Bera Normallik Testi) sergilediği ve model kurma hatasının (Ramsey Reset Testi) olmadığı anlaşılmaktadır.



Şekil 18. CUSUM ve CUSUM^2 Grafikleri

Ele alınan ARDL modelinin istikrarlılığını incelemek diğer bir söylemle değişkenlere ilişkin yapısal kırılmanın olup olmadığını ortaya koymak amacıyla, geri dönüşümlü hata terimlerinin karelerini kullanan ve bu yöntemle değişkenlere yönelik yapısal kırılmayı inceleyen CUSUM ve CUSUM^{2}grafikleri araştırılmıştır(Brown ve diğerleri, 1975, s.149-154). Şekil 18'de grafikler yer almaktadır. CUSUM ve $CUSUM^2$ istatistikleri %5 anlamlılık düzeyinde kritik sınırlar içerisinde yani iki çizgi arasında kalıyorsa, ARDL modelindeki katsayıların kararlı olduğunu ifade eden sıfır hipotezi kabul edilecektir. Ancak CUSUM istatistikleri sınırların dışında kalıyorsa, katsayıların durağanlığını savunan sıfır hipotezi reddedilmektedir (Akel ve Gazel, 2014, s.36).

Şekil 18 incelendiğinde, kullanılan değişkenlere yönelik istatistiklerin taşma göstermediği ve herhangi bir yapısal kırılmanın olmadığı görülmektedir. ARDL modeli uzun dönem katsayılarının istikrarlı olduğu ve herhangi bir yapay değişken kullanılmadan modelin hesaplanabileceği tespit edilmiştir.

Bilgi ve iletişim teknolojileri ve verimlilik arasında kısa dönem ilişkisi ise, ARDL yaklaşımına dayalı hata düzeltme modeli ile incelenmiştir. Hata düzeltme modeli aşağıdaki gibi oluşturulmuştur (Denklem 20).

$$\Delta\, LSB\dot{I}_t = \beta_0\ \ EC_{t-1} + \ \sum_{i=1}^{k} \beta_1\, \Delta LSB\dot{I}_{t-1} + \sum_{i=0}^{l} \Delta LB\dot{I}_{t-i} + u_t \qquad (20)$$

Burada, Δ değişkenlerin birinci farklarını ifade etmektedir. EC_{t-1} terimi, hata düzeltme katsayısıdır ve bu katsayı kısa dönemde oluşabilecek sapmaların uzun

dönemde ne kadarının düzeltilebilceğini ifade etmektedir. Hata terimi katsayısının negatif ve istatistiki açıdan anlamlı olması gerekmektedir. Tablo 11, ARDL (4, 4) yaklaşımına dayalı hata düzetme sonuçlarını göstermektedir.

Tablo 11.

ARDL (4, 4) Hata Düzeltme Modelinin Sonuçları

Değişken	**Katsayı**	**Standart Hata**	**t-istatistiği**
ΔLSBİ(-1)	-0.611623	0.194480	-3.144923 (0.007)*
ΔLSBİ(-2)	-0.163669	0.184385	-0.887645 (0.390)
ΔLSBİ(-3)	-0.339869	0.136822	-2.484023 (0.027)*
ΔLBİ	-0.312956	0.214473	-1.459186 (0.168)
ΔLBİ(-1)	-0.570740	0.257656	-2.215124 (0.045)*
ΔLBİ(-2)	-0.533759	0.224380	-2.378820 (0.034)*
ΔLBİ(-3)	-0.376706	0.194442	-1.937369 (0.074)**
EC_{t-1}	-0.372842	0.116498	-3.200405 (0.007)*

Not: Bağımlı değişken ΔLSBİ'dir. Parantez içerisindeki değerler, istatistiklere ilişkin olasılık değerlerini göstermektedir. *, %5 anlamlılık düzeyinde; **, %10 anlamlılık düzeyinde istatistiksel olarak anlamlılığı göstermektedir.

Tablo 11'de gecikme uzunlukları AIC kriterine göre belirlenmiştir.Hata düzeltme katsayısı, beklenildiği gibi negatif işaretli ve istatistiki açıdan anlamlıdır. Bu nedenle, bilgi ve iletişim teknolojileri ile verimlilik arasında uzun dönemli ilişki olduğu bir kez daha kanıtlanmaktadır. Bu katsayının tahmin değeri (-0.3728) kısa dönem şokların ardından uzun dönem dengesinden ortaya çıkabilecek sapmaların bir dönem sonra yaklaşık %37'sinin giderilebileceğini ortaya koymaktadır. Katsayı ne kadar büyük olursa, uzun dönemde ortaya çıkabilecek dengesizlikler o kadar hızlı ortadan kalkabileceğini ifade etmektedir. Kısa dönem dinamiklerine bakıldığında ise, bilgi ve iletişim teknolojileri değişkeninin uzun dönem katsayıları ile kıyaslandığında verimliliği kısa dönemde çok fazla etkilemediği ve anlamlı etkiye sahip olmadığı tespit edilmiştir.

4.2. Bilgi ve İletişim Teknolojilerinin Verimlilik Üzerine Olan Etkisinin OECD Ülkeleri İle Test Edilmesi

4.2.1. Yöntem

Önceki bölümde bilgi ve iletişim teknolojileri ile verimlilik ilişkisi incelenerek, bu konuyu ele alan çalışmalara ve sonuçlarına yer verilmiştir. Bu bölümde ise, bilgi ve

iletişim teknolojilerinin verimlilik üzerine olan etkisi dinamik panel veri tahmin yöntemlerinden biri olan Arellano ve Bond'un (1991) Genelleştirilmiş Momentler Metodu tahmincisi ile test edilmiştir. Bu noktada panel veri ekonometrisinin daha net anlaşılabilmesi için ilk olarak statik panel veri analizi açıklanmıştır. Daha sonra dinamik panel veri analizi tekniği olan GMM-DİF ile GMM-Sistem tahmin tekniğine yer verilmiştir.

4.2.2. Panel Veri Analizi

İktisadi değişkenler arasındaki ilişkiler analiz edilirken üç çeşit veri türünden bahsetmek mümkündür. Bunlar; zaman serileri, kesit verileri ve zaman serileri ile kesit verilerinin birleştirilmesi ile ortaya çıkan havuzlanmış-panel veriler olmak üzere üç çeşit veri söz konusudur (Gujarati, 2003, s.666-667). Kesitlere ait zaman serileri veya zaman serilerine ait kesit verileri olarak tanımlanan panel veriler, firmalar, ülkeler ve hane halkı gibi birimlerden oluşan yatay kesit gözlemlerinin, zaman boyutu ile de ifade edilmesi olarak da yorumlanabilmektedir (Baltagi, 2001, s.3). Ekonometrik analizlerde panel veri kullanmanın zaman serisi verisi veya yatay kesit veri kullanmaya göre üstünlükleri vardır.

Bu üstünlüklerden birincisi birim değişkenliğini ve gözlenemeyen heterojenliği modele ilave edebilmesidir. Panel veri analizi; farklı bireylere, firmalara, ülke ya da şehirlere ait etkilerin heterojen olduğunu ayırt edebilmektedir (Baltagi, 2005, s.6-7). Ekonometrik analizlerde kullanılan birimler genelde heterojendir. Zaman serisi ve yatay kesit verileri analizleri bu değişkenliği tek başına kontrol edememekte iken; panel veri analizi bu heterojenliği dikkate almaktadır. Zaman serisi verileri, örneğin; mikro-ekonomik ya da sosyo-demografik faktörlerin etkisini göstermekte yetersiz kalmaktadır. Yatay kesit veride ise; mikro-ekonomik ve sosyo-demografik faktörlerden kaynaklanan değişiklikler modelde ifade edilirken zaman boyutu kullanılmamaktadır. Yatay kesit verilerden tahmin edilen parametrelerde, birim özelliklerinden çok birimler arası farklılıklarının etkileri görülmektedir. Dolayısıyla zaman serilerinde sadece birim özellikleri, kesit verilerinde sadece birimler arası farklılıklar ifade edilebilirken; panel veride hem birim özellikleri hem de birimler arası farklılıklar eşanlı olarak ifade edilebilmektedir (Tatoğlu, 2013, s.10).

Zaman serilerinde serbestlik derecesinin az olması ve ciddi çoklu doğrusal bağlantı durumu, her bir açıklayıcı değişkenin tek başına etkisine karar vermek isteyen

ekonometrisler için önemli bir problem olmaktadır. Bu problem örnekten sağlanan bilginin modelin ihtiyacı olan bilgiyi karşılamakta yeterli olmadığı sonucunu doğurduğundan oldukça ciddidir. Bu durumda ya örnekten sağlanacak bilgiyi arttırmak ya da modelin ihtiyacı olan bilgiyi azaltmak zorunluluğu ortaya çıkmaktadır. Panel veri kullanarak hem serbestlik derecesi arttırabilmekte, hem de panel veri de değişkenlerin iki boyuta göre değerlenmesi ve özellikle birimlere ait bilgilerinin varlığı nedeniyle veriden sağlanan bilgi ile model için gerekli olan bilgi arasındaki fark azaltılabilmektedir (Tatoğlu, 2013, s.12-13).

Panel veri, dinamik uyarlamaları açıklamada daha yeteneklidir. Yatay kesit verileri dinamik dönüşümler hakkında hiçbir şey söyleyemez. Genellikle tüm dinamik davranışları açıklamaya yönelik zaman serisi verilerinin iyi tahminler üretebilmeleri için yeterince uzun bir dönemi kapsamaları gerekmektedir. İktisadi olayların anlaşılmasında bireylerin dinamik tepkilerinin ayırt edilebilmesi çok önemlidir. Panel veri analizi bu dinamik tepkileri mevcut bilgiyi kullanarak çok uzun zaman serilerine ihtiyaç duymaksızın açıklayabilmektedir. Örneğin işsizlik üzerine bir yılın verileri ile yapılan yatay kesit analizi, o an için nüfus içerisindeki işsiz sayısını tahmin edebilmektedir. Farklı yıllarda tekrarlayan yatay kesit analizleri işsizliğin zaman içerisindeki değişimini gösterebilmektedir. Bu analizlerden farklı olarak panel veri analizi veri seti içerisindeki her bir bireyin ya da grubun işsizliğinin zaman içerisindeki dönüşümünü tahmin edebilmektedir (Baltagi, 2005, s.6; Kennedy, 2006, s.331; Aytun, 2012, s.90).

Panel veri, tek başına zaman serisi ya da yatay kesit veri kullanılarak kurulamayan, hem zaman hem de birim boyutunu içeren, daha kapsamlı ve karmaşık davranışsal modeler yapılmasına ve bu modellerin test edilmesine imkan tanımaktadır (Tatoğlu, 2012, s.2). Bu üstünlükleri nedeniyle panel veri analizi yöntemi değişkenlerin dinamiklerini çalışmak için çok daha uygun bir yöntemdir (Hsiao, 2003, s-2-4). Panel veri modelini aşağıdaki şekilde ifade etmek mümkündür (Denklem 21).

$$Y_{it} = \propto_i + \beta\, X_{it} + \varepsilon_{it} \qquad (21)$$

I= 1, …., n' e kadar birim sayısını, t=1,…,t'ye kadar zamanı ifade etmektedir (Denklem 12). X_{it} 'de sabit hariç k tane açıklayıcı değişken vardır. $\propto_i$ bireysel etki olarak ifade edilir ve kesit verilerindeki $\propto_0$ sabit terimlerinden farklıdır. Eğer $\propto_i$ tüm birimlerde sabitse En Küçük Kareler (EKK) tahmini tutarlı ve etkin olmaktadır. Modeli

genelleştiren iki tane etki mevcuttur. Bunlar sırasıyla, sabit etkiler ve raslantısal etkilerdir (Greene, 2000, s.12; Bozkurt, 2012, s.74).

4.2.2.1. Sabit Etkiler Yöntemi

Regresyon analizinde bazı katsayıların birimlere ve/veya zamana göre değişmesine izin verilmesi durumunda regresyon katsayıları bilinmeyen fakat sabit parametrelere dönüşmektedir ve bu tür modeller sabit etkiler modelleri olarak tanımlanmaktadır (Matyas, 1996, s.34). Yatay-kesit birimlerinin her birinin sabit bir değerinin olması anlamına gelen sabit etkiler modellerinde birimlere ve zamana göre oluşan değişiklikler sabit parametrede farklılıklar meydana getirmekte ve eğim parametreleriyle birlikte tahmin edilecek parametrelere dönüşmektedir (Er, 2009, s.56). Modele her birim için farklı sabit tanımlanmasına olanak sağlamak üzere gölge değişkenler eklenmektedir. (Denklem 22). Bu nedenle sabit etkiler tahmincisi aynı zamanda gölge değişkenli en küçük kareler (GDEKK) tahmincisi olarak da bilinmektedir.

$$Y_{it} = \alpha_i + \beta_1 X_{1it} + \beta_2 X_{2it} + \ldots + \beta_2 X_{kit} + u_{it} \tag{22}$$

Genel olarak,

$$Y = D\alpha + X\beta' + u \tag{23}$$

$$Y = \begin{bmatrix} Y_1 \\ Y_2 \\ \vdots \\ Y_n \end{bmatrix} \quad , \quad D = \begin{bmatrix} i_T & 0 & \cdots & 0 \\ 0 & i_T & \ldots & 0 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ 0 & 0 & \cdots & i_T \end{bmatrix},$$

$$X = \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & \cdots & x_{1k} \\ x_{21} & x_{22} & \ldots & x_{2k} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ x_{N1} & x_{N2} & \cdots & x_{Nk} \end{bmatrix}$$

$$\alpha = \begin{bmatrix} \propto_1 \\ \propto_2 \\ \vdots \\ \propto_N \end{bmatrix}, \quad \beta' = \begin{bmatrix} \beta_1 \\ \beta_2 \\ \vdots \\ \beta_K \end{bmatrix}$$

α ve β' vektörleri her gruba (ülke, birey vb) özgü sabitleri hesaplamaya olanak sağlayacak şekilde gölge değişkenler barındırmaktadır. Görüldüğü gibi N tane gölge değişken vardır. Modelde sabit parameter varsa, N-1 sayıda gölge değişken kullanılmalıdır.

Genel bir değerlendirme yapılmak istenirse, sabit etki modelinin iki temel eksikliği bulunmaktadır. Birincisi, dört dönem (= 4) ve her dönem için bin tane bireyin (= 1000) bulunduğu varsayılan bir veri setinde bireysel etkilerin ortaya çıkarılabilmesi için 999 tane kukla değişken tanımlanması gerekmektedir (kesit katsayısının dışlanması ile bir serbestlik derecesi kazanılmaktadır). Bu kaybı giderecek bir yöntem ortak eğimi daha etkin tahmin edebilecektir. Sabit etkiler yöntemindeki ikinci eksiklik, kukla değişkenlerle en küçük kareler yönteminden kaynaklanan serbestlik derecesi sorununu gidermek için kullanılan, verilerin dönüştürülmesi sürecinden kaynaklanmaktadır. Bu dönüşüm her bireye ait gözlemlerden bireye ait gözlemlerin ortalamasının çıkartılması ile gerçekleştirilmektedir. Ancak yapılan dönüşüm kendi içinde değişiklik göstermeyen açıklayıcı değişkenlerin dışlanması sonucunu doğurmaktadır. Zaman içerisinde değişmeyen cinsiyet, ırk ve din gibi değişkenlerin dışlanması ise değişkenlere ait katsayıların hesaplanamamasına neden olmaktadır. Farklı kesit katsayılarına izin vermenin bir diğer yolu olan rassal etkiler yöntemi sabit etkiler yönteminin bu gibi sakıncalarını gidermek üzere geliştirilmiştir (Kennedy, 2006, s.332-334; Aytun, 2012, s.94).

4.2.2.2. Rassal Etkiler Modeli

Sabit etkiler modeli, birim etkilerin dolayısıyla birimler arası farklılıkların sabit olduğu ve sabit terimlerdeki farklılıklarla ifade edilebildiği durumlarda kullanılmaktadır. Fakat bazen örnekteki birimler tesadüfi olarak seçilmektedir ve bu durumda birimler arası farklılıklarda tesadüfi olmaktadır. Bu birim farklılıklarına, tesadüfi farklılıklar denilmektedir. Sabit etkiler tahmin yöntemine göre tesadüfi etkiler tahmin yönteminin bir avantajı, zaman değişmezi değişkenleri modele ilave edebilmektir. Fakat bu avantaj bir maliyet getirmektedir, çünkü tüm açıklayıcı değişkenlerin birim etki ile korelasyonsuz olması ilave varsayımının da yapılması gerekmektedir (Tatoğlu, 2013, s.103-104).

Panel veri modeli tekrar ele alındığında:

$$Y_{it} = \beta_0 + \beta_1 X_{1it} + \beta_2 X_{2it} + \ldots + \beta_k X_{kit} + v_{it} \quad (24)$$

Tesadüfi etkiler modelinde birim etki sabit olmadığından sabit parameter içerisinde değil, tesadüfi olduğundan hata payı içerisinde yer almaktadır (Denklem 24). Burada hata terimi;

$$v_{it} = u_{it} + \mu_i \quad (25)$$

olarak ifade edilmektedir. u_{it} artık hataları gösterirken, μ_i birim hatayı yani, birim farklılıklarını ve zamana göre birimler arasındaki değişmeyi göstermektedir (Denklem 25). Hata teriminin farklı bileşenlerinden meydana geldiği için bu modele hata bileşenleri modeli adı da verilmektedir (Aytun, 2012, s.94).

4.2.3. Dinamik Panel Veri Analizi

Çoğu ekonomist pek çok ekonomik ilişkinin dinamik modeller ile daha iyi açıklanabildiğine inanmaktadır. Bu nedenle ekonomi ile ilgili pek çok modelleme çalışmasında dinamik modeller kullanılmaktadır. Dinamik panel veri modellerinde parametrelerin uygun şekilde tahmin edilmesi statik modellere göre daha karmaşık tekniklerin uygulanmasını gerektirir (Ergün, 2007).

Bir dönemde meydana gelen olaylar, büyük ölçüde geçmiş deneyimin ve eski davranış biçimlerinin bir sonucu olduğundan, ilişkiler incelenirken değişkenlerin gecikmeli değerlerinin de açıklayıcı faktörler olarak ele alınması önem kazanmaktadır. Bağımlı değişkeni etkileyen faktörler arasında, bağımsız değişken veya değişkenlerin gecikmeli değerleri olabileceği gibi, bağımlı değişkenin gecikmeli değerleri de yer alabilmektedir. Bu modeller panel veri analizi literatüründe "Dinamik Panel Veri Modelleri" olarak tanımlanmaktadır (Er, 2009, s.95).

Genel olarak;

$$Y_{it} = \delta Y_{it-1} + \beta X'_{it} + v_{it} \quad (26)$$

Dinamik panel veri modeli i =1,.....,N ve t =1,.....,T için denklem 26'de ifade edilmektedir. Burada $v_{it} = \mu_i + u_{it}$ 'dir. Yukarıdaki denklemde bağımlı değişkenin 1 gecikmeli değeri modelde bağımsız değişken olarak yer almaktadır. Denklem 27 ise,

gecikmeli bağımlı değişkenden başka açıklayıcı değişkeni olmayan bir modele örnek verilebilir.

$$Y_{it} = \delta Y_{it-1} + \mu_i + u_{it} \quad (27)$$

Bu modellerin tahminlerinin bilindik tahmin yöntemleri ile yapılmasında matematiksel olarak bir problem olmasına rağmen, tahmin sonucu elde edilen tahmincilerde bazı problemler ortaya çıkabilmektedir. Bu modellerde karşılaşılan en önemli problem; gecikmeli bağımlı değişkenin modelde bağımsız değişken olarak yer almasının sebep olduğu problemdir. Genel olarak dinamik modellerde, geçmiş şoklar sebebiyle Y_{it-1}' in u_{it-1} ile korelasyonlu olduğu bilinmektedir. Panel veri modellerinde buna ilaveten, Y_{it}, μ_i' nin bir fonksiyonu olduğundan, Y_{it-1} de μ_i' 'nin bir fonksiyonudur. Dolayısıyla (27) modelinde Y_{it-1}, μ_i' yi de içeren hata terimleri ile korelasyonsuz olmaktadır. Bu durumlarda da katı dışsallık kavramı bozulmaktadır (Tatoğlu, 2013, s.65-66).

4.2.3.1. Arellano ve Bond'un Genelleştirilmiş Momentler Yöntemi

Dinamik panel veri analizinde Arrellano ve Bond (1991), değişkenlerin birinci dereceden farklarının alınıp bağımlı değişkenin geçmiş dönem değerini araç değişken olarak kullanan GMM tekniğini ortaya koymuştur. Bu sayede daha fazla sayıda moment koşulu ile bazı veri kayıpları çözümlenebilir ve etkinlik artışı sağlanabilmektedir (Greene, 2003, s.299; Pala, 2007, s.54).

Arellano ve Bond'un 1991 GMM tahmin yönteminde ilk önce birinci fark modeli araç değişken matrisi kullanılarak dönüştürülmekte ve daha sonra bu dönüştürülmüş model Genelleştirilmiş En Küçük Kareler Yöntemi ile tahmin edilmektedir. Bu nedenle Genelleştirilmiş Momentler Tahmincisi, ''İki Aşamalı Araç Değişkenler Tahmincisi'' olarak da bilinmektedir.

Bağımlı değişkenin gecikmeli değerinden başka açıklayıcı değişkeni olmayan dinamik panel veri modeli aşağıdaki gibi gösterilmektedir (Denklem 28);

$$Y_{it} = \gamma Y_{it-1} + v_{it} \qquad v_{it} = \mu_i + u_{it} \quad (28)$$

Denklem 28'un birinci farkı aşağıdaki gibi yazılmaktadır:

$$Y_{it} - Y_{it-1} = = \gamma\ (Y_{it-1} - Y_{it-2}) + (u_{it} - u_{it-1}) \quad (29)$$

Görüldüğü gibi birim etkiden arındırılmıştır (Denklem 29). Y_{it-1} , u_{it-1} ile korelasyonludur ve bu haliyle Birinci Farklar Tahmincisi aşağıya doğru sapmalıdır. Ayrıca hata terimi $(u_{it} - u_{it-1})$, MA(1) birim köklüdür.

Bu modelde $(Y_{it-1} - Y_{it-2})$ için geçerli araç değişkenler, gecikmeli değerlerdir. Çünkü her bir gecikmeli değişkenin bir önceki fark hata terimi ile korelasyonu sıfırdır.

Örneğin t=3 için;

$$Y_{i3} - Y_{i2} = = \gamma\ (Y_{i2} - Y_{i1}) + (u_{i3} - u_{i2}) \quad (30)$$

u_{it} otekorelasyonsuz olduğu sürece, $(Y_{i2} - Y_{i1})$ ile yüksek korelasyonlu ve $(u_{i3} - u_{i2})$ ile korelasyonsuz olan Y_{i1} uygun bir araç değişken olarak düşünülmektedir (Denklem 30).

t=4 için;

$$Y_{i4} - Y_{i3} = = \gamma\ (Y_{i3} - Y_{i2}) + (u_{i4} - u_{i3}) \quad (31)$$

Denklem 31'de $(Y_{i3} - Y_{i2})$ ile yüksek korelasyonlu $(u_{i4} - u_{i3})$ ile korelasyonsuz olan Y_{i1} ve Y_{i2} uygun araç değişkenler olarak düşünülmektedir (Tatoğlu, 2013, s.80). Her bir dönem için bu prosedür devam ettirildiğinde yeni araç değişkenler elde edilmekte, T kadar dönem için T-2 kadar araç değişken oluşmaktadır: $(Y_{i1}, Y_{i2}, Y_{i3}, \ldots, Y_{it-2})$. Arellano ve Bond bu sorundan yola çıkarak Genelleştirilmiş Momentler Metodu'nda (GMM) olası tüm araç değişkenleri modele dahil etmiştir. Bir aşamalı ve iki aşamalı olmak üzere iki farklı GMM tahmin yöntemi söz konusudur. Bir aşamalı tahminde hata terimlerinin gruplar arasında ve zaman içinde sabit varyanslı olduğu (homoskedastik) kabul edilmektedir. İki aşamalı tahminde ise hata terimlerinin heteroskedastik yapıda olabileceği göz önüne alınır. İkinci aşamada birinci aşamadan elde edilen hata artıkları –residuals-, varyans-kovaryans matrisinin tutarlı bir tahminini oluşturabilmek için kullanılmakta, böylelikle iki aşamalı tahmin asimptotik olarak daha etkin sonuçlar vermektedir (Khadraoui, 2012, s.4; Akbulut, 2013, s.118-119).

Arellano ve Bond (1991) tarafından dinamik panel veri modeli tahminlerinde GMM tekniği ile beraber kullanılması önerilen birtakım modelleme testleri vardır. Bunlardan ilki, bağımsız değişkenlerin bir bütün olarak anlamlılığının testi için kullanılan Wald testidir. İkincisi de, GMM tahmininde kullanılan araç değişkenlerin geçerli olup olmadığı ile ilgili yapılan Sargan testidir (Bozkurt, 2012, s.75).

4.2.3.2. Arellano ve Bover / Blundell ve Bond Sistem Genelleştirilmiş Momentler Yöntemi

Dinamik panel verinin tahmininde otokorelasyonun düzeyi yüksek ($\gamma \rightarrow 1$) ve T küçük olduğunda, birinci farkları alınmış modelde lineer moment koşullarına dayanan genelleştirilmiş momentler yönteminin büyük sonlu örneklem sapmasının fazla ve doğruluk payının zayıf olduğu yapılan simülasyon çalışmalarıyla ortaya konulmuştur (Blundell ve Bond, 1998, s.116; 2000, s.3; Er, 2009, s.430).

Bu durumda birinci fark denkleminde kullanılan düzeydeki araç değişkenler zayıf araç değişken sorununu doğurmaktadır. Bu soruna yönelik Arellano ve Bover tarafından 1995 yılında birinci fark denklemi için kullanılan gecikmeli düzeydeki araç değişkenler ile düzeydeki denklem için gecikmeli birinci fark araç değişkenlerinini bir arada ele alan ve daha iyi bir tahmin edici yöntemi olan Sistem Genelleştirilmiş Momentler yöntemi önerilmiştir (Roodman, 2006, s.1-2).

GMM-Sistem tahmininde de aynı GMM tahmininde olduğu gibi modelleme ile ilgili bazı testlerin yapılması önerilmektedir. Bunun için GMM de olduğu gibi ilk önce değişkenlerin bir bütün olarak anlamlılığının testi için Wald testi, ikinci olarak ta Sargan testi yapılır. GMM-Sistem tahmininde, GMM tahmininden farklı olarak modele ilave edilmiş olan araç değişkenlerin geçerliliği için Fark-Sargan test istatistiği yapılır. Bu istatistik testi GMM-Sistem ve GMM-Dif tahminleri ile hesaplanan iki ayrı Sargan testi arasındaki fark ile hesaplanır. Son olarak; birinci dereceden AR (1) ve ikinci dereceden AR (2) testleri ile modelde spesifikasyon hatalarının ve otokorelasyon sorununun olup olmadığı test edilir (Bozkurt, 2012, s.76). GMM-Sistem'de birinci dereceden otokorelasyon kaçınılmazdır ve sonuçları dikkate alınmaz. Ancak modelde ikinci dereceden otokorelasyon olması durumunda değişkenlerin ikinci gecikmeli değerleri araç değişken olarak kullanılmaz (Arellano ve Bond, 1991, s.278; Blundell ve Bond, 1998, s.118; Güven 2010, s.140).

4.2.4. Model ve Veri Seti

Çalışmada seçilmiş 29 OECD üyesi ülkenin 2003-2013 yıllarını kapsayan bilgi ve iletişim teknolojilerinin verimlilik üzerine olan etkisi, dinamik panel veri yöntemi ile analiz edilmiştir. Çalışmada 29 OECD ülkesini ve 2003-2013 döneminin ele alınmasının nedeni, değişkenlere ait verilerin her ülke ve yıl için düzenli olmamasıdır. Söz konusu ülkeler şu şekildedir: , Almanya Amerika Avusturya, Belçika, Çek Cumhuriyeti, Danimarka, Estonya, Fransa, Finlandiya, Hollanda, İrlanda, İtalya, İspanya, İsveç, İsrail, İngiltere, Japonya, Kanada, Kore, Lüksemburg, Macaristan, Meksika, Norveç, Portekiz, Polonya, Slovenya, Slovakya, Türkiye, Yunanistan' dir.

Ekonometrik analiz panel regresyon modeline dayanmaktadır. Analizde literatürden hareketle regresyon modeli oluşturulmuştur. Böylece denklem aşağıdaki gibi ifade edilmektedir (Denklem 32).

$$IV_{it} = \alpha_i + \beta_1(IV_{i,t-1}) + \beta_2(BI_{it}) + \beta_3\,(ITH_{it}) + \beta_4\,(HAG_{it}) + u_{it} \qquad (32)$$

Denklemde i indisi ülkeleri, t indisi zamanı ifade etmektedir. Analizde logaritmik formda kullanılan değişkenler şu şekilde sıralanabilir:

IV_{it} , hasılanın çalışılan saatlere bölünmesi ile elde edilen işgücü verimliliğidir. Ekonominin verimlilik performansını göstermesi açısından önemlidir. Değerler cari fiyatlar ile ulusal para birimi cinsindendir.

BI_{it} , bilgi ve iletişim teknolojileri ürünlerinin bir araya getirilmesi ile hesaplanan bir endekstir. Bilgi ve iletişim teknojileri ürünleri ile verimlilik arasındaki bağıntının beklenen yönü literatürde kuvvetle gösterildiği üzere pozitiftir (Mehmood ve Azım, 2014, s.8-9). Bilgi ve iletişim teknolojileri endeksi aşağıdaki gibi hesaplanmaktadır.

BI_{it} = (100 kişi başına sabit telefon hattı sayısı) + 0.2* (100 kişi başına mobil telefon aboneliği sayısı) + 0.2* (100 kişi başına sabit genişbantlı internet aboneliği) + 0.2* (100 kişi başına sabit internet aboneliği) + 0.2* (100 kişi başına internet kullanıcı sayısı)

ITH_{it} , bilgisayar, elektronik ve optik endüstrisi gibi bilgi ve iletişim teknolojileri ürünleri ithalatını ele alan göstergedir. Değerler cari fiyatlar ile ABD doları cinsindendir. Bilgi ve iletişim teknolojileri ithalatı, işgücü verimliliğinde artış yaratarak,

verimliliği arttırdığından dolayı literatüre uyumlu olarak beklenen etkisinin pozitif olması düşünülmektedir.

HAG_{it} , hükümetlerin firmalarıda kapsayan (intramural) araştırma ve geliştime harcamalarıdır. Değerler cari fiyatlar ile ABD doları cinsinden ele alınmıştır. Literatürü temel alarak AR-GE harcamalarının yayılım etkileri ile ülkelerin verimlilik ve büyümesini desteklemektedir. Bu nedenle katsayıda pozitif bir ilişki beklenmektedir.

Uygulamada Uluslarası Telekomünikasyon Birliği (ITU) ve Ekonomik Kalkınma ve İşbirliği Örgütü (OECD) veritabanlarından elde edilen veriler kullanılmıştır. Çalışma kapsamında gerçekleştirilen ekonometrik analizde kullanılan ve türetilen serilerin elde edildiği kaynaklar Tablo 12'de listelenmektedir.

Tablo 12.

Uygulamada Kullanılan Değişkenler ve Kaynak Veritabanı

Değişken	**Veritabanı**
Çalışılan saat başına işgücü verimliliği	OECD & MSTI
Sabit telefon hatları (100 kişi başına)	ITU
Mobil telefon abonelikleri (100 kişi başına)	ITU
Sabit genişbantlı internet abonelikleri (100 kişi başına)	ITU
Sabit internet abonelikleri (100 kişi başına)	ITU
İnternet kullanıcıları (100 kişi başına)	ITU
Bilgi ve iletişim teknolojileri ithalatı	OECD & MSTI
Hükümetlerin AR-GE harcamaları	OECD & MSTI

Ekonomik değişkenler arasındaki ilişkilerin ekonometrik analizlerle incelenmesi oldukça yaygındır. Bu yöntemler farklılık göstermekle birlikte son yıllarda eşzamanlılık, içsellik ve ihmal edilen değişkenler sebebiyle oluşan yanlı sonuçları bertaraf eden dinamik panel veri yöntemi olan genelleştirilmiş momentler yöntemi(GMM) yaygın olarak kullanılmaktadır. Ele aldığımız modeli dinamik panel yöntemi olan GMM yöntemi ile tahmin etmemizi gerektirecek nedenleri sıralayabiliriz. Birincisi; kullanacağımız panel yapıdaki verilerin zaman boyutu (T) kısa, ülke boyutu (N) ise daha uzundur. Bu durum GMM tekniğinin kullanılması için uygundur. Ikincisi; bağımlı değişkenin gecikmeli değerinin modele açıklayıcı değişken olarak dahil edilmesi içsel bağıntı sorunu olasılığını arttırır. Üçüncü olarak; GMM yöntemi

uygulama kolaylığı ve tahmin için gerekli olan araç değişkenlere ilişki nispeten basit varsayımlara dayanmaktadır. Son olarak; panel veri modellerinden sabit etkiler veya tesadüfi etkiler yaklaşımı kullanılarak yapılan regresyon analizlerinde, söz konusu modele bağımlı değişkenin gecikmeli olarak eklenmesi, gecikmeli bağımlı değişkenin hata terimleri ile ilişkili olmasına neden olacak ve içsellik sorunu ortaya çıkacaktır. Dinamik tahmin modellerinde hata terimlerinin de dinamik olması, bağımlı değişkenle hata terimlerini ilişkili hale getirmektedir. Bu yüzden sapmasız sonuçlar elde edebilmek için literatürde dinamik panel veri analizinin kullanılması önerilmekte, bağımlı değişkenin gecikmeli değerinin bağımsız değişken olarak alınması da dinamik paneli kullanılabilir kılmaktadır (Baltagi, 2001, s.131; Yılmaz ve Yaraşır, 2011, s.149).

Çalışmada biri bağımlı üçü açıklayıcı olmak üzere dört değişken kullanılmıştır. Uygulama kısmına geçmeden önce analizde kullanılan bağımlı ve bağımsız değişkenlere ilişkin 29 OECD ülkesinin 2003-2013 dönemi için tanımlayıcı istatistiklerin tablolanmasında fayda vardır (Tablo 13).

Tablo 13.

Ülkeler İçin Tanımlayıcı İstatistikler

	Gözlem	**Ortalama**	**St.Hata**	**Minimum**	**Maksimum**
IV	319	1086.617	3981.877	7.3	27426.6
BI	319	85.6329	18.6391	23.81309	117.1831
ITH	319	37.34191	57.25566	.79616	352.5864
HAG	319	3.68866	8.877268	.02196	56.879

Ele alınan örneklemde en yüksek çalışan başına işgücü verimliliği 27426.6 ulusal para birimi ile 2013 yılında Kore'de, en düşük işgücü verimliliği ise 7.3 ile 2003 yılında Estonya 'da gerçekleşmiştir. Bununla birlikte ele alınan örneklemdeki ortalama işgücü verimliliği 1086.617'dir. En yüksek bilgi ve iletişim teknolojileri ürünü ithalatı 352.5864 ABD $ ile 2013 yılında ABD ve en düşük ithalat oranı ise 2009 yılında Estonya 'da gerçekleşmiştir. Bu oran tüm örneklem için ortalama 37.34191 ABD$ seyrindedir. Hükümetler tarafından yapılan AR-GE harcaması en yüksek 56.876 ABD$ ile 2013 yılında ABD'de, en düşük AR-GE harcaması ise 2003 yılında Estonya'dır. Ele alınan 2003-2013 dönemi için Türkiye'de yapılan AR-GE harcaması ortalamanın altında gerçekleşmiştir.

4.2.5. Modelin Dinamik Panel Veri Yöntemi İle Tahmini

Dinamik panel veri modellerinde en çok kabul gören Arellano- Bond GMM tahmin yöntemidir (Baltagi, 2001, s.5-7). Söz konusu yöntemde gecikmeli bağımsız değişkenin açıklayıcı değişkenlerle ilişkili ancak hata terimleri ile ilişkisizliğini sağlamak için, gecikmeli değerlerin araç değişken olarak kullanılması önerilmektedir. Ancak bu şekilde panel veri tahmini tutarlılık göstermektedir. Ayrıca söz konusu yöntemde bir ve iki aşamalı süreçler de dikkate alınmaktadır. İki aşamalı süreçte, bir aşamalı süreçte elde edilen kalıntılar da kullanıldığı için bir aşamalı sürece göre daha etkin sonuçlar ortaya çıkmaktadır (Aklan ve Nargeleçekenler, 2009, s.24; Yılmaz ve Yaraşır, 2011, s.149). Bu nedenle ekonomik modele ilişkin iki aşamalı GMM analiz tahmin sonuçları Tablo 14'de verilmiştir.

Tablo 14.
Modelin GMM Tahmin Sonuçları

Değişkenler	**Katsayılar**
$IV_{i,t-1}$	.9768876
	(0.000)*
BI_{it}	4.515988
	(0.000)*
ITH_{it}	.9885849
	(0.000)*
HAG_{it}	5.660773
	(0.000)*
Wald Testi	$\chi^2(4)$ = 1.52e+09
	[0.0000]*
Sargan Testi	$\chi^2(44)$ = 25.32976
	[0.9892]
Spesifikasyon Testleri	
AR(1)	-1.0123
	[0.3114]
AR(2)	-.98962
	[0.3224]

Not: * %1 düzeyindeki anlamlılıkları ifade etmektedir. Parantez içindeki değerler standart sapmaları, köşeli parantezler ise testlerin olasılık değerlerini göstermektedir.

Bilgi ve iletişim teknolojilerinin verimlilik üzerine olan etkisini analiz eden dinamik panel veri analizi olan iki aşamalı GMM yöntemi sonuçlarına göre, bağımlı değişkenin gecikmesinin pozitif ve istatistiksel açıdan anlamlı olduğu görülmektedir. Ayrıca tabloya bakıldığında bilgi ve iletişim teknolojileri göstergesinin (BI_{it}), hükümetler tarafından yapılan AR-GE harcamalarının (HAG_{it}) ve bilgi ve iletişim teknolojileri ithalatının (ITH_{it}) verimlilik üzerine etkisinin pozitif ve anlamlı olduğu tespit edilmiştir. Buna göre, önceki bölümlerde bahsedilen literature paralel olarak büyümenin ve verimliliğin arkasındaki temel nedenin bilgi ve iletişim teknolojileri olduğu açıktır. Sabit telefon hatları, internet kullanıcı sayısı, genişbantlı internet abonelikleri ve mobil telefon abonelikleri gibi bilgi ve iletişim teknolojileri altyapısını oluşturan ürünlerin işlem maliyetlerini azaltarak, işgücü verimliliğini olumlu yönde etkilemektedir. Uygulamada yer alan bilgi ve iletişim teknolojilerinin ithalatıda diğer tüm değişkenler gibi pozitif ve %1 seviyesinde anlamlı olduğu dikkat çekmektedir. Bu bulgu ülkelerin ithalatlarında %1'lik artış olmasının işgücü verimliliğinde 0.98 oranında artış yaratacağının bir göstergesidir. Günümüzde dünya ekonomisine yön veren ülkeler bilgi ve iletişim temelli ekonomilerdir. Ülkeler bilgi ve iletişim teknolojileri sayesinde sektörlerin ve piyasaların verimliliğinin ve etkinliğinin artmasını sağlayarak, rekabet avantajı elde edebilmektedir. Hükümetlerin firmaları kapsayarak yaptıkları AR-GE harcamaları da literatürle uyumlu sonuçlar ortaya koymuştur. Şöyle ki, Ar-Ge harcamalarında % 1 oranın da artışın işgücü verimliliğine 5.66 oranında artışa neden olduğu tespit edilmiştir. Wald testi, modelde kullanılan değişkenlerin bir bütün olarak anlamlı olup olmadığını test etmektedir. Analizde hesaplanan Wald testi olasılık değerine bakıldığında model bir bütün olarak anlamlı bulunmuştur. Modelde kullanılan araç değişkenlerin uygun olup olmadığının analizi için Sargan testinin yapılması gerekmektedir. Sargan testinin olasılık değeri istenildiği gibi araç değişkenlerin içsellik sorununu taşımadığını ve araç değişkenlerin tam ve doğru olduğunun göstergesidir. Dinamik panel veri analiz yöntemi olan GMM tekniğinde birinci dereceden otokorelasyon olması modelin kendi yapısı gereği sıklıkla karşılaşılan bir durum olduğundan önem arz etmemektedir. Ancak Arellano- Bond GMM tahminlerinin tutarlı ve etkin olması için modelin ikinci dereceden otokorelasyon sorununun olmaması gerekmektedir. Test sonuçlarına bakıldığında, birinci dereceden ve ikinci dereceden otokorelasyon sorununa rastlanılmamıştır. Dolayısıyla GMM tahminlerinin tutarlı olduğu tespit edilmiştir.

BÖLÜM V

SONUÇ

5.1. Sonuç

Bilgi ve iletişim teknolojilerinin verimlilik üzerine olan pozitif ve anlamlı etkisi ekonomi literatürü açısından genel kabul görmüş bir olgudur. Bu çalışmada bilgi ve iletişim teknolojilerinin verimlilik üzerine etkisi iki farklı model yardımıyla incelenmiştir. Birinci modelde, Türkiye'de bilgi ve iletişim teknolojileri ve verimlilik arasındaki uzun dönemli ilişkinin araştırılması için 2009Q1-2015Q2 dönemi içerisinde üçer aylık veriler kullanılarak Pesaran, Shin ve Smith (2001) tarafından geliştirilmiş ARDL sınır testi yaklaşımı kullanılmıştır. Modelde imalat sanayide çalışılan saat başına üretim endeksi ile bilgi ve iletişim teknolojilerini gösteren değişkenler kullanılmıştır. Hem uzun dönem analizinden hem de hata düzeltme modelinden çıkarılan sonuçlara göre, Türkiye'de bilgi ve iletişim teknolojileri ile verimlilik arasında uzun dönemli bir ilişkinin var olduğu tespit edilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre, bilgi ve iletişim teknolojileri değişkenine ait uzun dönem katsayısı beklenildiği gibi pozitif bulunmuş ve istatistiksel açıdan anlamlı bir sonuç ortaya koymuştur. Bu nedenle modelde yer alan bilgi ve iletişim teknolojileri değişkeninin verimlilik üzerinde etkili olduğu kanıtlanmıştır.

Bilgi ve iletişim teknolojilerinin kullanımının artması imalat sanayide verimliliğin arttırılmasına olumlu bir etki yapacaktır. Bu nedenle hükümetlerin ve politika uygulayıcılarının teknolojik altyapı ve işgücüne yönelik yapılan yatırımlara ağırlık vermesi gerekmektedir. Çünkü bu yönde yapılan yatırımlar diğer alanlarda pozitif dışsallıklar yaratarak sürdürülebilir ve uzun vadeli büyüme ve verimliliğin arttırılmasına fayda sağlayacaktır. Şöyle ki, bilgi ve iletişim teknolojilerinin kullanımının artması sonucu işgücü verimliliğinin artması ekonomik büyümenin en temel anahtarı pozisyonundadır. Bilgi ve iletişim teknolojileri kullanımının yaygınlaşması sayesinde imalat sanayide üretim kapasitesi artacak ve dolayısıyla yenilik, endüstriler arası etkileşim, dış pazar çeşitliliği ile firma kapasitesinin arttırılması da ortaya çıkacaktır. Şöyle ki, uzun vadeli verimlilik artışı sağlanması açısından hem Türkiye gibi gelişmekte olan ülkeler hem de gelişmiş ülkeler için imalat

sanayide bilgi ve iletişim teknolojilerinin kullanımına ağırlık verilmesi, ekonomi açısından motor görevi gören en temel itici güç olduğu ifade edilebilir.

İkinci modelde ise, bilgi ve iletişim teknolojilerinin verimlilik üzerine olan etkisi Türkiye'nin de içinde bulunduğu 29 OECD ülkesi için 2003-2013 dönemi dinamik panel veri analiz tekniği olan GMM yöntemi ile analiz edilmiştir. Analiz sonuçları literatüre paralel olarak işgücü verimliliğinde artışın bilgi ve iletişim teknolojileri kullanımı ile sağlanabileceğini destekler niteliktedir. Aynı zamanda ülkelerin farklı teknolojik altyapıya sahip olmalarına rağmen bilgi ve iletişim teknolojileri ithalatına yönelmeleri de şüphesiz ki rekabeti beraberinde getirmekte ve genel olarak verimliliği arttırmaktadır.

Çalışmanın sonuçları değerlendirildiğinde, bilgi ve iletişim teknolojileri kullanımının ülkelerin verimlilik artışı ve ekonomik büyüme sağlamaları açısından anahtar role sahip olduğunu söylemek mümkündür. Benzer şekilde bilgi ve iletişim teknolojileri ürünleri, hükümetler tarafından yapılan AR-GE harcamaları ve bilgi ve iletişim teknolojileri ithalatının, emek verimliliği üzerinde artış sağlayıcı gücü olduğu kanıtlanmıştır. Basit bir çıkarım olarak bu sonuçlar doğrultusunda firmaların ve ülkelerin bilgi ve iletişim teknolojileri yatırımlarına ağırlık vermesi gerektiği ifade edebilir. Gerçekten de bilgi ve iletişim teknolojilerinin üretim faktörü olarak kullanılması teknolojik ilerleme kanalıyla emek verimliliğini arttırmaktadır. Şöyle ki, ülkelerin üretim için bilgi ve iletişim teknolojileri kapsamında makina alımları ve birimler arasında daha güvenli iletişim sağlanması için yüksek ve hızlı internet aboneliği satın almaları gibi politikalar benimsemeleri daha verimli iş akışı sağlayarak, ekonomik yapıyı yeniden şekillendirmekte ve verimlilik artışı sağlamaktadır. Diğer bir önemli bulgu ise, insanların daha fazla bilgi ve iletişim teknoloji ürün ve hizmetlerini tüketmesi gerektiğidir. Küreselleşen dünyada bilgi ve iletişim teknolojileri yaşamımızın bir parçası olduğundan dolayı süreklilik sağlanması amacıyla bu teknolojilerden en iyi nasıl yarar sağlanabileceğinin detaylı bir şekilde ortaya konulması önem arz etmektedir. Sonunda zincirleme etkisi ile işgücü verimliliğinde artış ortaya çıkmaktadır. Bu çalışmalara paralel olarak farklı zaman aralığı, ülke grubu ya da farklı değişkenler kullanılarak benzer çalışmalar ortaya konulabilmektedir. Çünkü ülkelerin bilgi ve iletişim teknolojileri kullanarak verimliliklerini arttırıcı yönde politikalar benimsemeleri önem arz etmektedir. Bununla birlikte, bilgi ve iletişim teknolojileri kullanımından kaynaklanan verimlilik arttırıcı genel politikalar ortaya konulması için farklı modeller yardımı ile daha kapsamlı araştırmalar yapılması gerekmektedir.

KAYNAKÇA

Ackoff, R. L. (1989). From Data To Wisdom. Journal Of Applied Systems Analysis,16, 3-9.

Aghion, P., & Howitt, P. (2007). Capital, Innovation, And Growth Accounting.Oxford Review Of Economic Policy, 23(1), 79-93.

Aghion, P., Askenazy, P., Bourlès, R., Cette, G., & Dromel, N. (2008). Distance À La Frontière Technologique, Rigidités De Marché, Éducation Et Croissance.Economie Et Statistique, 419(1), 11-30.

Akbulut, H. (2013). Transfer Harcamalari Ve Büyüme İlişkisi: Gelişmekte Olan Ülkeler İçin Dinamik Panel Veri Analizi. Hacettepe Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yayımlanmamış Doktora Tezi, Aralık, 2013.

Aklan, N. A., & Nargeleçekenler, M. (2009). Yükümlülük Dolarizasyonu Ve Bilânço Etkisi: Türkiye Üzerine Sektörel Bazlı Bir Analiz. Econ Anadolu, Anadolu Uluslararası Ekonomi Konferansı.

Akmal, M. S. (2007). Stock Returns And Inflation: An ARDL Econometric Investigation Utilizing Pakistani Data. Pakistan Economic And Social Review, 89-105.

Aktan, C. C., & Tunç, M. (1998). Bilgi Toplumu ve Türkiye. Yeni Türkiye Dergisi,4(19), 118-134.

Alpar, P., & Kim, M. (1991). A Microeconomic Approach To The Measurement Of Information Technology Value. Journal Of Management Information Systems, 55-69.

Altintaş, H. (2008). Türkiye'de Para Talebinin İstikrarı Ve Sınır Testi Yaklaşımıyla Öngörülmesi: 1985a" 2006. Erciyes Üniversitesi İktisadi Ve İdari Bilimler Dergisi, 30(30).

Anderson, J. E., & Van Wincoop, E. (2004). Trade Costs (No. W10480). National Bureau Of Economic Research

Ansal, H. (2003). Teknolojik Gelişmelerin Ekonomiye Katkıları. Turkish Time Sectors Makine, Ağustos-Eylül Sayısı, İstanbul.

Antonelli, C., & Quatraro, F. (2008). The Effects Of Biased Technological Change On Total Factor Productivity: Empirical Evidence From A Sample Of OECD Countries. The Journal Of Technology Transfer, 35(4), 361-383.

Aral, S., & Weill, P. (2007). IT Assets, Organizational Capabilities, And Firm Performance: How Resource Allocations And Organizational Differences Explain Performance Variation. Organization Science, 18(5), 763-780.

Archibugi, D., & Coco, A. (2004). A New Indicator Of Technological Capabilities For Developed And Developing Countries (Arco). World Development, 32(4), 629-654.

Arellano, M., & Bond, S. (1991). Some Tests Of Specification For Panel Data: Monte Carlo Evidence And An Application To Employment Equations. The Review Of Economic Studies, 58(2), 277-297.

Arellano, M., & Bond, S. (1991). Some Tests Of Specification For Panel Data: Monte Carlo Evidence And An Application To Employment Equations. The Review Of Economic Studies, 58(2), 277-297.

Arvanitis, S & Loukis, E.N. (2009). Information And Communication Technologies, Human Capital, Workplace Organization And Labour Productivity: A Comparative Study Based On Firm-Level Data For Greece And Switzerland. Information Economics And Policy 21 (1), 43–61.

Atrostic, B.K., Boegh-Nielsen, P., Motohashi, K. & Nguyen, S. (2002). IT, Productivity And Growth In Enterprises: Evidence From New International Micro Data. In Proceedings Of The IAOS Conference On The New Economy, London.

Aytun, C. (2012). Enformasyon Ve Telekomünikasyon Teknolojilerinin Ekonomik Büyümeye Etkisi: Gelişmiş Ve Gelişmekte Olan Ülkeler Üzerine Bir Uygulama. Çukurova Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yayımlanmamış Doktora Tezi, Aralık, 2012

Baily, M. N., Gordon, R. J., & Bresnahan, T. F. (1993). Competition, Regulation, And Efficiency In Service Industries. Brookings Papers On Economic Activity. Microeconomics, 71-159.

Baltagi, B. (2001). Econometric Analysis Of Panel Data . 2nd Ed., UK: John Wiley & Sons Ltd.

Baltagi, B. (2005). Econometric Analysis Of Panel Data. (3. Ed.). Chichester: John Wiley & Sons

Baltagi, B. (2008). Econometric Analysis Of Panel Data (Vol. 1). John Wiley & Sons.

Baltagi, B. H., & Griffin, J. M. (1983). Gasoline Demand In The OECD: An Application Of Pooling And Testing Procedures. European Economic Review,22(2), 117-137.

Baltagi, B. H., Bresson, G., & Pirotte, A. (2003). A Comparative Study Of Pure And Pretest Estimators For A Possibly Misspecified Two-Way Error Component Model. Advances In Econometrics, 17, 1-28

Banker, R. D., Bardhan, I., & Asdemir, O. (2006). Understanding The Impact Of Collaboration Software On Product Design And Development. Information Systems Research, 17(4), 352-373.

Banks, G. (2001, September). The Role Of ICT In Australia's Economic Performance. In Presentation To The Communications Research Forum, Rydges Lakeside, Canberra (Vol. 26).

Banks, M. G. (2009). PC, Transcript. P. 6.

Barro, R. J. (1999). Notes On Growth Accounting. Journal Of Economic Growth,4(2), 119-137.

Bartelsman, E. J., & Doms, M. (2000). Understanding Productivity: Lessons From Longitudinal Microdata. Journal Of Economic Literature, 569-594.

Barua, A., Kriebel, C. H., & Mukhopadhyay, T. (1995). Information Technologies And Business Value: An Analytic And Empirical Investigation. Information Systems Research, 6(1), 3-23.

Basu, S., Fernald, J. G., Oulton, N., & Srinivasan, S. (2003). The Case Of The Missing Productivity Growth; Or Why Has Productivity Accelerated In The US But Not In The UK. NBER Working Paper, 10010.

Başaran, F. (2005). Ağ Ekonomisi Ve İnternet. Başaran, Funda-Geray, Haluk (Ed.), İletişim Ağlarının Ekonomisi: Telekomünikasyon, Kitle İletişimi, Yazılım Ve İnternet, Siyasal Kitabevi, Ankara, 237-257.

Bensghir, T. K. (2006). Bilgi Teknolojileri Ve Örgütsel Değişim. 1. Baskı, TODAİE

Berndt, E. R., & Morrison, C. J. (1995). High-Tech Capital Formation And Economic Performance In US Manufacturing Industries An Exploratory Analysis. Journal Of Econometrics, 65(1), 9-43.

Black, S. E., & Lynch, L. M. (2001). How To Compete: The Impact Of Workplace Practices And Information Technology On Productivity. Review Of Economics And Statistics, 83(3), 434-445.

Black, S. E., & Lynch, L. M. (2004). What's Driving The New Economy?: The Benefits Of Workplace Innovation. The Economic Journal, 114(493), F97-F116.

Bloom, N., & Van Reenen, J. (2007). Measuring And Explaining Management Practices Across Firms And Countries (No. W12216). National Bureau Of Economic Research.

Bloom, N., Draca, M., Kretschmer, T., & Van Reenen, J. (2005). IT Productivity Spillovers And Investment: Evidence From A Panel Of UK Firms. CEP Discussion Paper, 675.

Blundell, R., & Bond, S. (1998). Initial Conditions And Moment Restrictions In Dynamic Panel Data Models. Journal Of Econometrics, 87(1), 115-143.

Blundell, R., Bond, S., & Windmeijer, F. (2000). Estimation In Dynamic Panel Data Models: Improving On The Performance Of The Standard GMM Estimato(No. W00/12). IFS Working Papers.

Bongo, P. (2005). The Impact Of ICT On Economic Growth (No. 0501008). Econwpa Working Paper Series, Paper No: 0501008, 1-4.

Boratav, K., & Turkcan, E. (1994). Türkiye'de Sanayileşmenin Yeni Boyutları Ve KIT'ler. Tarih Vakfı Yayınları, İstanbul.

Bozkurt, K. (2007). İçsel Büyüme Modelleri Bağlamında Türk İmalat Sanayinde Teknolojik Gelişme Ve Ekonomik Büyüme. Finans Politik & Ekonomik Yorumlar,44(513), 64-74.

Bozkurt, K. (2008). Türk İmalat Sanayisinde Teknolojik Gelişme Ve İhracat Performansı. Finans Politik & Ekonomik Yorumlar, 45(522), 91-103.

Bozkurt, K. (2012). Dışsal Teknolojik Şokların Gelişmekte Olan Ülkelerin Büyüme Sürecine Etkileri. Muğla Üniversitesi,Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yayımlanmamış Doktora Tezi, Mayıs, 2012.

Bresnahan, T. (1997). Computerization And Wage Dispersion: An Analytical Reinterpretation. Economic Journal: Journal Royal Economics Sociology, Vol. 109, No. 456, Pp. F390-F415.

Bresnahan, T.F., & Trajtenberg, M. (1995). General Purpose Technologies 'Engines Of Growth?'. Journal Of Econometrics (2), 83–106

Bresnahan, T.F., Brynjolfsson, E. & Hitt, L. (2002), Information Technology, Workplace Organization, And The Demand For Skilled Labour: Firm-Level Evidence, Quarterly Journal Of Economics, Vol. 117, No. 1, Pp. 339-376.

Brown, R. L., Durbin, J., & Evans, J. M. (1975). Techniques For Testing The Constancy Of Regression Relationships Over Time. Journal Of The Royal Statistical Society. Series B (Methodological), 149-192.

Bryjolfsson, E., & Hitt, L. (1998). Beyond The Productivity Paradox: Computers Are The Catalyst For Bigger Changes. Communicaction Of The Acm, Vol. 41, No. 8, Pp. 49–55.

Brynjolfsson, E. (1993). The Productivity Paradox Of Information Technology.Communications Of The ACM, 36(12), 66-77.

Brynjolfsson, E. (2003). ROI Valuation: The IT Productivity GAP. Optimize Magazine, 21.

Brynjolfsson, E., & Hitt, L. (1995). Information Technology As A Factor Of Production: The Role Of Differences Among Firms. Economics Of Innovation And New Technology, 3(3-4), 183-200.

Brynjolfsson, E., & Hitt, L. (1996). Paradox Lost? Firm-Level Evidence On The Returns To Information Systems Spending. Management Science, 42(4), 541-558.

Brynjolfsson, E., & Hitt, L. M. (2000). Beyond Computation: Information Technology, Organizational Transformation And Business Performance. The Journal Of Economic Perspectives, 23-48.

Brynjolfsson, E., & Hitt, L. M. (2003). Computing Productivity: Firm-Level Evidence. Review Of Economics And Statistics, 85(4), 793-808.

Brynjolfsson, E., & Saunders, A. (2010). Wired For Innovation: How Information Technology Is Reshaping The Economy. MIT Press, Cambridge, MA.

Brynjolfsson, E., & Yang, S. (1996). Information Technology And Productivity: A Review Of The Literature. Advances In Computers, 43, 179-214.

Bulkley, N., & Van Alstyne, M. W. (2004). Why Information Should Influence Productivity. Boston University - Department Of Management Information Systems; MIT Center For E-Business, 2004 USA, S.2

Can, A., & Yaklaşım, V. Y. B. (1991). Çalışma Hayatının Kalitesinin Geliştirilmesi.Verimlilik Ve Çalışma Hayatının Kalitesinin Geliştirilmesi Sempozyumu.

Cardona, M., Kretschmer, T., & Strobel, T. (2013). ICT And Productivity: Conclusions From The Empirical Literature. Information Economics And Policy,25(3), 109-125.

Carlsson, B. (2004). The Digital Economy: What Is New And What Is Not? Structural Change And Economic Dynamics, 15(3), 245-264.

Caselli, F., & II, W. J. C. (2001). Cross-Country Technology Diffusion: The Case Of Computers (No. W8130). National Bureau Of Economic Research.

Časopis Za Ekonomsku Teoriju I Praksu-Proceedings Of Rijeka Faculty Of Economics, Journal Of Economics And Business, 30(2), 223-245.

Choi, C. (2010). The Effect Of The Internet On Service Trade. Economics Letters,109(2), 102-104.

Choi, C., & Yi, M. H. (2009). The Effect Of The Internet On Economic Growth: Evidence From Cross-Country Panel Data. Economics Letters, 105(1), 39-41.

Chou, Y. C., & Shao, B. B. (2014). Total Factor Productivity Growth In Information Technology Services Industries: A Multi-Theoretical Perspective. Decision Support Systems, 62, 106-118.

Chun, H., & Nadiri, M. I. (2002). Decomposing Productivity Growth In The US Computer Industry. NBER Working Paper 9267.

Clarke, G. R., & Wallsten, S. J. (2006). Has The Internet Increased Trade? Developed And Developing Country Evidence. Economic Inquiry, 44(3), 465-484.

Coase, R. H. (1937). The Nature Of The Firm. Economica, 4(16), 386-405.

Colecchia, A., & Schreyer, P. (2001), "The Impact Of Information Communications Technology On Output Growth", STI Working Paper 2001/7, OECD, Paris.

Colecchia, A., & Schreyer, P. (2002), ICT Investment And Economic Growth In The 1990s: Is The United States A Unique Case? A Comparative Study Of Nine OECD Countries, Review Of Economic Dynamics, Vol. 5, No. 2, Pp. 408-442.

Commander, S., Harrison, R., & Menezes-Filho, N. (2011). ICT And Productivity In Developing Countries: New Firm-Level Evidence From Brazil And India. Review Of Economics And Statistics, 93(2), 528-541.

Crépon, B., & Heckel, T. (2002). Computerization In France: An Evaluation Based On Individual Company Data. Review Of Income And Wealth, 48(1), 77-98.

Çakır, H. M., & Küçükkaplan, İ. (2012). İşletme Sermayesi Unsurlarının Firma Değerleri Ve Karlılığı Üzerineki Etkisinin İMKB'de Işlem Gören Üretim Firmalarında 2002- 2009 Dönemi Için Analizi. Muhasebe Ve Finansman Dergisi, 69-86.

Çemrek, F. (2006). Elektrik Enerjisi Sektöründe Eşbütünleşme Analizii. Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yayımlanmamıı Doktora Tezi, Eskişehir, 2006.

Dahl, C. M., Kongsted, H. C., & Sørensen, A. (2011). ICT And Productivity Growth In The 1990s: Panel Data Evidence On Europe. Empirical Economics,40(1), 141-164.

Davenport, T. H., & Prusak, L. (1998). Working Knowledge: How Organizations Manage What They Know. Harvard Business Press.

Daveri, F. (2003). Information Technology And Productivity Growth Across Countries And Sectors. IGIER – Università Bocconi, Via Salasco 5, 20136 Milano – Italy,Working Paper N. 227, January 2003, S.2

David, P.A. (1990). The Dynamo And The Computer: An Historical Perspective On The Modern Productivity Paradox. American Economic Review 80 (2), 355–361.

David, P.A.,& Wright, G. (1999). General Purpose Technologies And Surges In Productivity: Historical Reflections On The Future Of The ICT Revolution, University Of Oxford, Discussion Papers In Economic And Social History, Number 31

Dedrick, J., Gurbaxani, V., & Kraemer, K. L. (2003). Information Technology And Economic Performance: A Critical Review Of The Empirical Evidence. ACM Computing Surveys (CSUR), 35(1), 1-28.

Deliktaş, E. (2002). Türkiye Özel Sektör Imalat Sanayinde Etkinlik Ve Toplam Faktör Verimliliği Analizi. ODTÜ Gelişme Dergisi, 29(3-4), 247-284.

Demir, Ö. (2003). Küresel Rekabette Etkin Devlet. Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.

Demirkan, H., Goul, M., Kauffman, R. J., & Weber, D. M. (2009, December). Does Distance Matter? The Influence Of ICT On Bilateral Trade Flows. Inproceedings Of The Second Annual SIG Globdev Workshop, Phoenix, USA, December (Vol. 14, P. 1).

Dennis. L, & Mıchael. S. (1985). Macmıllan Dıctıonary Of Information Technology Dergisi, Cilt: Xxiii, Sayı: 215, Ankara, Www.Mulkiyedergi.Org, (20.11.2009).

Diewert, E., & Lawrence, D. (1999). Measuring New Zealand's Productivity (No. 99/05). New Zealand Treasury.

Dimelis, S. P., & Papaioannou, S. K. (2011). Technical Efficiency And The Role Of ICT: A Comparison Of Developed And Developing Countries. Emerging Markets Finance And Trade, 47(Sup3), 40-53.

Dinler, Z. (2009). Mikro Ekonomi. Ekin Kitabevi Yayınları.

Doğan, S. (2010). Türkiye'de Bilgi Ve İletişim Teknolojilerinin Ekonomik Büyümeye Katkıları. Yıldız Teknik Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, İstanbul, 2010.

Doğuç, M. F. (2006). Bilgi Ekonomisindeki Gelişmelerin Ekonomik Etkileri, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Kahramanmaraş, S. 4.

Dolman, B., Parham, D., & Zheng, S. (2007). Can Australia Match US Productivity Performance? Available At SSRN 1018881

Dosi, G. (1988). Sources, Procedures, And Microeconomic Effects Of Innovation.Journal Of Economic Literature, 1120-1171.

Dura, C & Atik, H. (2002). Bilgi Toplumu, Bilgi Ekonomisi Ve Türkiye, 1. Baskı, Literatür Yayınları, No: 72, İstanbul

Er, Ş. (2009). Dinamik Panel Veri Analizi Ve Bir Uygulama.İstanbul Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yayımlanmamış Doktora Tezi

Fagerberg, J. (2003). Innovation: A Guide To The Literature. Center For Innovation, Technology And Policy Research, Master In Engineering Desing

Fink, C., Mattoo, A., & Neagu, I. C. (2005). Assessing The Impact Of Communication Costs On International Trade. Journal Of International Economics,67(2), 428-445.

Foray, D. (2004). Economics Of Knowledge. MIT Press.

Forman, C. & Van Zeebroeck, N., (2010). From Wires To Partners: How The Internet Has Fostered R&D Collaborations Within Firms. SSRN Elibrary No. 1725780.

Fox, S. (2006). "IT Stats, IT Salaries". Infoworld 28(24), 6.

Franke, R. H. (1987). Technological Revolution And Productivity Decline: Computer Introduction In The Financial Industry. Technological Forecasting And Social Change, 31(2), 143-154.

Freeman, C. (1987). Technology Policy And Economic Performance (P. 34). Great Britain: Frances Pinter.

Freeman, C. (1990). Yeni Teknoloji Ve Yetişme Sorunu. Cev: A Göker), Mühendis Ve Makine, 31.

Freeman, C., & Perez, C. (1988). Structural Crises Of Adjustment, Business Cycles And Investment Behaviour. Pinter.

Freeman, C., Soete, L., & Türkcan, E. (2003). Yenilik Iktisadı. TÜBİTAK Yayınları, Akademik Dizi 2, Ankara.

Freund, C. L., & Weinhold, D. (2004). The Effect Of The Internet On International Trade. Journal Of International Economics, 62(1), 171-189.

Freund, C., & Weinhold, D. (2002). The Internet And International Trade In Services. American Economic Review, 236-240.

Genç, M. C., & Tandoğan, D. (2015). Türkiye'de Bilgi Ve İletişim Teknolojileri Ve Toplam Faktör Verimliliği İlişkisi: Toda-Yamamoto Nedensellik Yaklaşımı. Yönetim Ve Ekonomi Araştırmaları Dergisi, 13, 272-282

Gilchrist, S., Gurbaxani, V., & Town, R. (2001). Productivity And The PC Revolution. Center For Research On Information Technology And Organizations Working Paper, University Of California, Disponible En: Http://Www. Crito. Uci. Edu/Itr/Publications/Pdf/Prod_Pc_Revolution. Pdf, Leído El, 12.

Greenana, N., & Mairesse, J. (1996). Computers And Productivity In France: Some Evidence. NBER Working Paper 5836.

Greene, W. H. (2003). Econometric Analysis. Pearson Education India.

Greene, W. H. Econometric Analysis—, (2000) And 5thedition (2003). New Jarsey: Prentice Hall.

Griliches, Z. (1987). Productivity: Measurement Problems. The New Palgrave: A Dictionary Of Economics, 4, 1010-1013.

Gruber, H., & Koutroumpis, P. (2011). Mobile Telecommunications And The Impact On Economic Development. Economic Policy, 26(67), 387-426.

Guellec, D., & De La Potterie, B. V. P. (2001). R&D And Productivity Growth: Panel Data Analysis Of 16 OECD Countries. STI Working Paper 2001/3, OECD, Paris.

Gujaratı, D. N. (1999). Temel Ekonometri. Çev. Ü. ŞENESEN Ve GG ŞENESEN). İstanbul, Literatür Yayınları.

Gujarati, D. N. (2004). Economics Basic Econometrics. Fourth Edition, New York: Themcgraw-Hill.

Gurbaxani, V., & Whang, S. (1991). The Impact Of Information Systems On Organizations And Markets. Communications Of The ACM, 34(1), 59-73.

Gust, C., & Marquez, J. (2004). International Comparisons Of Productivity Growth: The Role Of Information Technology And Regulatory Practices. Labour Economics, 11(1), 33-58.

Güney, S. (2008). Türkiye İçin Nominal Döviz Kurunun Belirlenmesinde Net Uluslar Arası Rezerv Modelinin Geçerliliği: Sınır Testi Yaklaşımı. Gazi Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Ankara, 2008.

Gürak, H. (2006). Ekonomik Büyüme Ve Küresel Ekonomi. Ekin Kitabevi.

Gürak, H. (2008). Verimlilik.

Güven, A. (2010). Belirsizlik Altında Yatırım Kararları: Türk İmalat Sanayi Örneği. Hacettepe Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yayımlanmamış Doktora Tezi, Aralık, 2010.

Haltiwanger, J. (2000). Aggregate Growth: What Have We Learned From Microeconomic Evidence? Economics Department Working Papers No. 267. Working Papers-Organisation For Economic Cooperation And Development Economics Department.

Haltiwanger, J., Jarmin, R., & Schank, T. (2003). Productivity, Investment In ICT And Market Experimentation: Micro Evidence From Germany Und The US (No. 19). Diskussionspapiere/Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg, Lehrstuhl Für Arbeitsmarkt-Und Regionalpolitik.

Han, G., Kalirajan, K., & Singh, N. (2004). Productivity, Efficiency And Economic Growth: East Asia And The Rest Of The World. The Journal Of Developing Areas, 99-118.

Harberger, A. C. (1998). A Vision Of The Growth Process. American Economic Review, 1-32.

Harris, S. E., & Katz, J. L. (1991). Organizational Performance And Information Technology Investment Intensity In The Insurance Industry. Organization Science,2(3), 263-295.

Harrod, L.M. (1987). Harrod's Librarians' Glossary Of Terms Used In Librarianship, Documentation And The Book Crafts And Reference Book. 6. Baskı. Aldershot: Gower

Hausman, J. A. (1978). Specification Tests In Econometrics. Econometrica: Journal Of The Econometric Society, 1251-1271.

Hayes, R. M. (1969). Information Science In Librarianship. Libri, 19(1-4), 216-236.

Helpman, E. (1998). General Purpose Technologies And Economic Growth. MIT Press.

Hempell, T. (2005). What's Spurious? What's Real? Measuring The Productivity Impacts

Hsiao, C. (2003). Analysis Of Panel Data, 2nd. Cambridge: Cambridge University Press.

Hulten, C. R. (2001). Total Factor Productivity: A Short Biography. In New Developments In Productivity Analysis (Pp. 1-54). University Of Chicago Press

Ijiri, Y. (1988). New Directions In Creative And Innovative Management: Bridging Theory And Practice. Ballinger Publishing Company.

Inklaar, R., O'Mahony, M., & Timmer, M. (2005). ICT And Europe's Productivity Performance: Industry-Level Growth Account Comparisons With The United States. Review Of Income And Wealth,51(4), 505-536.

Inklaar, R., Timmer, M. P., & Van Ark, B. (2007). Mind The Gap! International Comparisons Of Productivity In Services And Goods Production. German Economic Review, 8(2), 281-307.

Inklaar, R., Timmer, M. P., & Van Ark, B. (2008). Market Services Productivity Across Europe And The US. Economic Policy, 23(53), 140-194.

İraz, R. (2004). Organizasyonlarda Karar Verme Ve Iletişim Sürecinin Etkinliği Bakımından Bilgi Teknolojilerinin Rolü. Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 11, 407-422.

Jaffe, A. B., Trajtenberg, M., & Henderson, R. (1993). Geographic Localization Of Knowledge Spillovers As Evidenced By Patent Citations (No. W3993). National Bureau Of Economic Research.

Jalava, J., & Pohjola, M. (2007). ICT As A Source Of Output And Productivity Growth In Finland. Telecommunications Policy, 31(8), 463-472.

Jorgenson, D. W. (1966). The Embodiment Hypothesis. The Journal Of Political Economy, 1-17.

Jorgenson, D. W., & Griliches, Z. (1967). The Explanation Of Productivity Change. The Review Of Economic Studies, 249-283.

Jorgenson, D. W., & Stiroh, K. J. (1999). Information Technology And Growth.American Economic Review, 109-115.

Jorgenson, D. W., & Timmer, M. P. (2011). Structural Change In Advanced Nations: A New Set Of Stylised Facts*. The Scandinavian Journal Of Economics,113(1), 1-29.

Jorgenson, D. W., Ho, M., & Stiroh, K. (2005). Productivity–Information Technology And The American Growth Resurgence, Vol. 3.

Jorgenson, D., & Stiroh, K. (2000). Raising The Speed Limit: US Economic Growth In The Information Age. Brookings Papers On Economic Activity N 1.Washington, DC: Brookings Institution.

Jorgenson, D.W. (2001), "Information Technology And The U.S. Economy", American Economic Review, Vol. 91, No. 1, Pp. 1-32.

Jorgenson, D.W. (2005). Accounting For Growth In The Information Age. In: Aghion, P., Durlauf, S.N. (Eds.), Handbook Of Economic Growth, Vol. 1A. Elsevier B.V, Amsterdam, Pp. 743–815.

Joshi, K. D., Chi, L., Datta, A., & Han, S. (2010). Changing The Competitive Landscape: Continuous Innovation Through IT-Enabled Knowledge Capabilities.Information Systems Research, 21(3), 472-495.

Jovanovic, B.,& Rousseau, P.L. (2005). General Purpose Technologies. In: Aghion, P., Durlauf Steven, N. (Eds.), Handbook Of Economic Growth, Vol. 1B. Elsevier B.V., Amsterdam, Pp. 1181–1224.

Jungmittag, A., & Welfens, P. J. (2009). Liberalization Of EU Telecommunications And Trade: Theory, Gravity Equation Analysis And Policy Implications. International Economics And Economic Policy, 6(1), 23-39.

Karaaslan, A., & Çelebioğlu, F. (2015). Ekonomik Büyümeyi Etkileyen Bir Faktör Olarak Bilişim Teknolojileri: Gelişmiş Ülke Örnekleri Ve Türkiye'nin Durumu. Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 12(12).

Karagöl, E., Erbaykal, E., & Ertuğrul, H. M. (2011). Türkiye'de Ekonomik Büyüme Ile Elektrik Tüketimi Ilişkisi: Sınır Testi Yaklaşımı. Doğuş Üniversitesi Dergisi, 8(1), 72-80.

Kasman, A., Turgutlu, E., & Konyali, G. (2005). Cari Açık Büyümenin Mi Aşırı Değerli TL'nin Mi Sonucudur?. Iktisat Isletme Ve Finans, 20(233), 88-98.

Kavak, Ç. (2008). Bilgi Ekonomisinin Yarattiği Değişimler Doğrultusunda Türkiye'nin Mevcut Durum Analizi. Dicle Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Haziran, 2008

Kazgan, G. (1999). Tanzimattan XXI. Yüzyıla Türkiye Ekonomisi: Küreselleşmeden Küreselleşmeye. İstanbul: Altın Kitaplar Yayınevi.

Keesookpuna, C., & Mitomob, H. (2012). A Developmental Framework For ICT And Labour Productivity In The Developing Country: A Case Study Of Thailand.

Kelley, M. R. (1994). Productivity And Information Technology: The Elusive Connection. Management Science, 40(11), 1406-1425.

Kendrick, J. W. (1986). Improving Company Productivity: Handbook With Case Studies. Johns Hopkins Univ Pr.

Kennedy, P., Sarımeşeli, M., & Açıkgöz, Ş. (2006). Ekonometri Kılavuzu. Gazi Kitabevi.

Keskin, N. (2008). Finansal Serbestleşme Sürecinde Uluslararası Sermaye Hareketleri Ve Makroekonomik Etkileri: Türkiye Örneği. Dokuz Eylül Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yayımlanmamış Doktora Tezi, İzmir, 2008.

Khadraoui, N., & Smida, M. (2012). Financial Development And Economic Growth: Static And Dynamic Panel Data Analysis. International Journal Of Economics And Finance, 4(5), P94.

Kose, MA, ES Prasad And ME Terrones (2003), Financial Integration And Macroeconomic Volatility, IMF Staff Papers, 50, 119-142.

Koski, H. (2010). Firm Growth And Profitability: The Role Of Mobile IT And Organizational Practices (No. 1222). ETLA Discussion Paper.

Koutroumpis, P. (2009). The Economic Impact Of Broadband On Growth: A Simultaneous Approach. Telecommunications Policy, 33(9), 471-485.

Kök, R., & Deliktaş, E. (2003). Endüstri İktisadında Verimlilik Ölçme Ve Strateji Geliştirme Teknikleri. Dokuz Eylül Üniversitesi İİBF Yayını, İzmir.

Köse, A. H. (1992). Büyüme Ve Verimlilik. Milli Prodüktivite Merkezi Yayınları, Yayın No: 471, Ankara.

Krajewski, L. J., Ritzman, L. P., & Malhotra, M. K. (1999). Operations Management. Reading, MA Ua: Addison Wesley.

Krueger, A. O. (2010). Increased Understanding Of Supply-Side Economics. Inreserve Bank Of Australia Symposium (P. 87).

Krugman, P. (1994). The Myth Of Asia's Miracle. FOREIGN AFFAIRS-NEW YORK-, 73, 62-62.

Krugman, P.(1992). The Age Of Diminished Expectations: US Economic Policy In The 1980s, MIT Press, Cambridge, P. 9.

Kurt, M. (2004). Değişen Dünyada Türkiye'nin Önemi, Bursa: Uludağ Üniversitesi Kültür Sanat Kurulu Yayınları.

Kuznets, S. (1973). Modern Economic Growth: Findings And Reflections. The American Economic Review, 247-258.

Leff, N.H. (1984). Externalities, Information Costs, And Social Benefit-Cost Analysis For Economic Development: An Example From Telecommunications. Economic Development And Cultural Change 32 (2), 255–276.

Lehr, W., & Lichtenberg, F. R. (1998). Computer Use And Productivity Growth In US Federal Government Agencies, 1987–92. The Journal Of Industrial Economics, 46(2), 257-279.

Leibenstein, H. (1980). Microeconomics And X-Efficiency Theory. The Public Interest, 97.

Lewis, W. W., Palmade, V., Regout, B., & Webb, A. P. (2002). What's Right With The US Economy: The Secret Behind The New Economy Isn't Information Technology But Old-Fashioned Competition And Managerial Innovation. The Mckinsey Quarterly, 31.

Lichtenberg, F. R. (1995). The Output Contributions Of Computer Equipment And Personnel: A Firm-Level Analysis. Economics Of Innovation And New Technology,3(3-4), 201-218.

Liu, L., & Nath, H. K. (2013). Information And Communications Technology And Trade In Emerging Market Economies. Emerging Markets Finance And Trade,49(6), 67-87.

Lovell, Chian (1999); Production Frontiers And Productive Efficiency, Oxford University Pres, S. 1116-1209.

Lovrić, L. (2012). Information-Communication Technology Impact On Labor Productivity Growth Of EU Developing Countries. Zbornik Radova Ekonomskog Fakulteta U Rijeci,

Maâtyaâs, L., & Sevestre, P. (1996). The Econometrics Of Panel Data: A Handbook Of The Theory With Applications.

Mairesse, J., Greenan, N., & Topiol-Bensaid, A. (2001). Information Technology And Research And Development Impacts On Productivity And Skills: Looking For Correlations On French Firm Level Data (No. W8075). National Bureau Of Economic Research.

Malone, T. W., Yates, J., & Benjamin, R. I. (1989). The Logic Of Electronic Markets. Harvard Business Review, 67(3), 166-172.

Mattes, A., Meinen, P., & Pavel, F. (2012). Goods Follow Bytes: The Impact Of ICT On EU Trade. DIW Berlin Discussion Paper No. 1182, German Institute For Economic Research, Berlin.

Matteucci, N., O'Mahony, M., Robinson, C., & Zwick, T. (2005). Productivity, Workplace Performance And ICT: Industry And Firm-Level Evidence For Europe And The US. Scottish Journal Of Political Economy, 52(3), 359-386.

Mccombie, J. S. (2000). The Solow Residual, Technical Change, And Aggregate Production Functions. Journal Of Post Keynesian Economics, 267-297.

Mckinsey Global Institute (2001), "US Productivity Growth 1995-2000: Understanding The Contribution Of Information Technology Relative To Other Factors", Mckinsey Global Institute, Washington DC.

Melville, N., Kraemer, K., & Gurbaxani, V. (2004). Review: Information Technology And Organizational Performance: An Integrative Model Of IT Business Value. MIS Quarterly, 28(2), 283-322.

Metcalfe, S. (1996). The Economic Foundations Of Technology Policy: Equilibrium And Evolutionary Perspectives. Handbook Of The Economics Of Innovation And Technological Change, 446.

Miozzo, M., & Walsh, V. (2006). International Competitiveness And Technological Change. OUP Catalogue.

Miribel, F. G. (2001). Impacts Of Information Technology On Labor Productivity: A Regional Panel Analysis Of The United States, 1977-1997 (Doctoral Dissertation, Lyon 2).

Mithas, S., Tafti, A. R., Bardhan, I., & Goh, J. M. (2012). Information Technology And Firm Profitability: Mechanisms And Empirical Evidence. Mis Quarterly, 36(1), 205-224.

Moradi, M. A., & Kebryaee, M. (2009). Impact Of Information And Communication Technology On Economic Growth In Selected Islamic Countries(No. 21500068). International Conference On Policy Modeling, 24-26 June, Ottawa, Canada.

Moradi, M. A., & Kebryaee, M. (2009). Impact Of Information And Communication Technology On Economic Growth In Selected Islamic Countries(No. 21500068). Ecomod.

Morrison, C. J. (1986). Productivity Measurement With Non-Static Expectations And Varying Capacity Utilization: An Integrated Approach. Journal Of Econometrics, 33(1), 51-74

MPM, (2003), Verimlilik Raporu, Milli Prodüktivite Merkezi, Ankara.

Naisbitt, J. (1982). Megatrends, New York, Warner Books. S.10

Nelson, R. R. (1981). Research On Productivity Growth And Productivity Differences: Dead Ends And New Departures. Journal Of Economic Literature, 1029-1064.

Nelson, R. R., & Winter, S. G. (1982). An Evolutionary Theory Of Economic Change. Harvard University Press.

Nicoletti, G., & Reichlin, L. (1993). Trends And Cycles In Labour Productivity In The Major OECD Countries. Centre For Economic Policy Research Discussion Paper No. 808.

Nicoletti, G., & Scarpetta, S. (2003). Regulation, Productivity And Growth: OECD Evidence. Economic Policy, 18(36), 9-72.

North, D. C. (1990). Institutions, Institutional Change And Economic Performance. Cambridge University Press.

Norton, S.W. (1992). Transaction Costs, Telecommunications, And The Microeconomics Of Macroeconomic Growth. Economic Development And Cultural Change 41 (1), 175–196.

Odyakmaz, N. (2000). Bilgi Teknolojileri, Küreselleşme Ve Kalkınma. Elektronik Adres] Http://Www. Dtm. Gov. Tr/Ead/DTDERGI/Tem2000/Bilgi. Htm.

OECD (1997). “Information Technology Outlook." Paris: Organization For Economic Cooperation And Development

OECD (1998), Technology, Productivity And Job Creation, OECD, Paris.

OECD (2000), A New Economy? The Changing Role Of Innovation And Information Technology In Growth, OECD, Paris.

OECD (2001), Measuring Productivity, OECD Publication

OECD (2002), Measuring The Information Economy 2002, OECD Publication

OECD (2015), OECD Compendium Of Productivity Indicators 2015. OECD Publishing, Paris.

OECD . (2001). Measuring Productivity: Measurement Of Aggregate And Industry-Level Productivity Growth: OECD Manual. Organisation For Economic Co-Operation And Development.

OECD, (2001), Measuring Productivity: Measurement Of Aggregate And Industry Level Productivity Growth (Manual), Paris, Www.Oecd.Org/ Dataoecd/59/29/ 2352458.Pdf, (29.10.2009).

OECD, A. (2000). New Economy? The Changing Role Of Innovation And Information Technology In Growth. OECD. Paris.

OECD, Development. Economic Analysis, & Statistics Division. (2003). OECD Science, Technology And Industry Scoreboard 2003. Canongate US.

Oliner, S. D., & Sichel, D. E. (2000). The Resurgence Of Growth In The Late 1990s: Is Information Technology The Story?. Journal Of Economic Perspectives. 14(4), 3- 22.

O'Mahony, M., & Vecchi, M. (2005). Quantifying The Impact Of ICT Capital On Output Growth: A Heterogeneous Dynamic Panel Approach. Economica, 72(288), 615-633.

Oulton, N. (2001). ICT And Productivity Growth In The United Kingdom. Senior Economist, Structural Economic Analysis Division, Bank Of England, London, 2001, S.7

Oulton, N., & Srinivasan, S. (2005). Productivity Growth In UK Industries, 1970-2000: Structural Change And The Role Of ICT (Working Papers 259). London: Bank Of England.

Oyeranti, G. A. (2000). "Concept And Measurement Of Productivity," Http://Www.Cenbank.Org/OUT/PUBLICATIONS/OCCASIONALPAPERS/RD/2000/ABE-00- 1.PDF, (Erişim Tarihi: 15.07.2006).

Oyeranti, G. A. (2000). Concept And Measurement Of Productivity By.

Öğüt, A. (2001). Bilgi Çağında Yönetim. Nobel Yayın Dağıtım, Ankara.

Öney, E. (1968). Verimlilik Kavramları Ve Ölçülmesi. Ankara Üniversitesi Siyasal Bilgiler Fakültesi.

Özgüler, V. C. (2005). Verimlilik. Eskişehir Odunpazarı Belediyesi Hizmetiçi Eğitim Seminer Notları, Http://Www. Yeniekonomi. Com/Word_Belgeler/Verimlilik,16.

Özsağır, A. (2013). Bilgi Ekonomisi, 3. Baskı, Seçkin Yayıncılık, No: 12416, İstanbul

Pala, A. İmkb'de Faktör Varlik Fiyatlamasinda Panel Veri Modelleri. Marmara Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yayımlanmamış Doktora Tezi, İstanbul, 2007

Parasız, İ. (2003). Ekonomik Büyüme Teorileri. Ezgi Kitabevi Yayınları, Bursa.

Parham, D., Roberts, P., & Sun, H. (2001). Information Technology And Australia's Productivity Surge. Staff Research Paper Of Productivity Comission, Commonwealth Of Australia, Australia 2001, S.14

Pasinetti, L. (1993). Structural Economic Dynamics. Cambridge University Press. Cambridge, UK, 1993.

Paus, E. A. (2004). Productivity Growth In Latin America: The Limits Of Neoliberal Reforms. World Development, 32(3), 427-445.

Pesaran, M. H., Shin, Y., & Smith, R. J. (2001). Bounds Testing Approaches To The Analysis Of Level Relationships. Journal Of Applied Econometrics, 16(3), 289-326.

Pilat, D. D., Lee, F., & Van Ark, B. (2003). Production And Use Of ICT: A Sectoral Perspective On Productivity Growth In The OECD Area. OECD Publishing. No:35, 2002/2, S. 47-78

Pohjola, M. (2002). The New Economy In Growth And Development. Oxford Review Of Economic Policy, 18(3), 380-396.

Pohjola, M. (2003). The Adoption And Diffusion Of ICT Across Countries: Patterns And Determinants. The New Economy Handbook, 77-100.

Powell, W.W. & Snellman, K. (2004). The Knowledge Economy. Annual Review Of Sociology 30, 199–220.

Productivity Commission. (2008). Annual Report 2006-07. SSRN Working Paper Serie

Rees, A. (1979). Measurement And Interpretation Of Productivity. Report Of The Panel To Review Productivity Statistics, Committee On National Statistics, Assembly Of Behavioral And Social Sciences, National Research Council (National Academy Of Sciences, Washington DC).

Roach, S. S. (1991). Services Under Siege--The Restructuring Imperative.Harvard Business Review, 69(5), 82-91.

Romer, P. (1990). Endogenous Technological Change (No. W3210). National Bureau Of Economic Research.

Romer, P. M. (1986). Increasing Returns And Long-Run Growth. The Journal Of Political Economy, 1002-1037.

Roodman, D. (2006). An Introduction To Difference And System GMM In Stata.Center For Global Development Working Paper Series.

Roodman, D. (2006). How To Do Xtabond2: An Introduction To Difference And System GMM In Stata. Center For Global Development Working Paper, (103).

Röller, L. H., & Waverman, L. (2001). Telecommunications Infrastructure And Economic Development: A Simultaneous Approach. American Economic Review, 909-923.

Rymes, T. K. (1971). On Concepts Of Capital And Technical Change. CUP Archive.

Samimi, A. J., & Arab, M. (2011). Information And Communication Technology (ICT) & Total Factor Productivity (TFP): Evidence From Selected Countries Of The World. Middle-East Journal Of Scientific Research, 10(6), 768-776.

Saraçoğlu, B., & Suiçmez, H. (2006). Türkiye İmalat Sanayinde Verimlilik, Teknolojik Gelişme, Yapısal Özellikler Ve 2001 Krizi Sonrası Reel Değişimler: 1980-2005. Verimlilik Raporu 2006.

Saygılı, Ş. (2003). Bilgi Ekonomisine Geçiş Sürecinde Türkiye Ekonomisinin Dünyadaki Konumu. Ekonomik Modeller Ve Stratejik Araştırmalar Genel Müdürlüğü, Stratejik Araştırmalar Dairesi Başkanlığı, Yayın No. DPT, 2675.

Schreyer, P. (2000). The Contribution Of Information And Communication Technology To Output Growth, OECD Science, Technology And Industry Working Papers, 200/2.

Schreyer, P. (2001). Information And Communication Technology And The Measurement Of Volume Output And Final Demand-A Five-Country Study.Economics Of Innovation And New Technology, 10(5), 339-376.

Sertkaya, A. (2008). Bilgi Ve Iletişim Teknolojileri Ve Verimliliğe Etkileri, Anahtar Dergisi, MPM Yayınları, Eylül.

Shinjo, K., & Zhang, X. (2004). ICT Capital Investment And Productivity Growth: Granger Causality In Japanese And The USA Industries. In 15th European Regional International Telecommunications Society Conference Paper, Retrieved November (Vol. 28, P. 2009).

Show-Ling, J. (1992). Empirical Measurement And Analysis Of Productivity And Technological Change. Amsterdam Etc.: North-Holland.

Smith, J. (2008). Information Technology's Influence On Productivity. Proquest.

Solow, R. M. (1956). A Contribution To The Theory Of Economic Growth. The Quarterly Journal Of Economics, 65-94.

Solow, R. M. (1957). Technical Change And The Aggregate Production Function.The Review Of Economics And Statistics, 312-320.

Söylemez, D. Dr. Alev,“Bilgi Ekonomisi”, V Inci Uluslararası Bilgi, Ekonomi Ve Yönetim Kongresi, Kocaeli, 3-5 Kasım 2006.

Spiezia, V. (2011). Are ICT Users More Innovative?. OECD Journal: Economic Studies, 2011(1), 1-21.

Stiroh, K. J. (2001). Information Technology And The US Productivity Revival: What Do The Industry Data Say?. FRB Of New York Staff Report, (115).

Stiroh, K. J., & Steindel, C. (2001). Productivity Growth: What Is It, And Why Do We Care About IT?. Business Economics, 36(4), 13-31.

Stiroh, K.J., & Botsch, M. (2007). Information Technology And Productivity Growth In The 2000s. German Economic Review 8 (2), 255–280.

Strassmann, P. A. (1990). The Business Value Of Computers: An Executive's Guide. Strassmann, Inc..

Suiçmez, H. (1999), "Verimlilik Düşüncesinin Kısa Tarihi", Mülkiyeliler Birligi

Suiçmez, H. (2002). Türkiye Ekonomisinin Verimlilik Performansi.

Şoltan, T. (2009). Enerji Tüketimi İle Gayri Safi Yurt İçi Hasila Arasindaki Nedensellik İlişkisinin Granger, Toda-Yamamoto Ve Ardl Testleri İle İncelenmesi. Marmara Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, İstanbul, 2009

Tanrıöver, B., & Yamak, N.(2007). Nominal Faiz Orani-Genel Fiyat Düzeyi İlişkisinin Gibson Paradoksu Çerçevesinde Analizi. 8. Türkiye Ekonometri Ve İstatistik Kongresi, İnönü Üniversitesi, Malatya

Tarı, R. (2012). Ekonometri. Umuttepe Yayınları.

Taşci, F. (2011). Verimlilik Artişinda Emek Etkinliği Üzerine Bir Yaklaşim: Ah-Me-T Modeli. Sosyal Siyaset Konferansları Dergisi, (61), 177-199.

Taymaz, E. (2001). Ulusal Yenilik Sistemi: Türkiye Imalat Sanyiinde Teknolojik Değişim Ve Yenilik Süreçleri. TÜBİTAK.

Taymaz, E., & Suiçmez, H. (2005). Türkiye'de Verimlilik, Büyüme Ve Kriz. Milli Prodüktivite Merkezi.

Tello, M. D. (2011). III. Science And Technology, ICT And Profitability In The Manufacturing Sector In Peru. ICT In Latin America, 159.

Teşkilati, D. P., & Planı, S. B. Y. K. (2000). Verimliliğe Dayalı Özel Ücret Sistemlerine Geçiş Özel İhtisas Komisyonu Raporu. Ankara, DPT Yayınları.

Thierauf, R. J. (1999). Knowledge Management Systems For Business. Greenwood Publishing Group.

Timmer, M. P., & Van Ark, B. (2005). Does Information And Communication Technology Drive EU-US Productivity Growth Differentials?. Oxford Economic Papers, 57(4), 693-716.

Tokya, Y. T. (2002), Geçmişten Günümüze Verimlilik. Verimlilik Dergisi, 2002/3, S. 7-36.

Tuna, Y. (1993). Tarımda Verimlilik Artışının Ekonomik Sonuçları: Türkiye Ile Ilgili Bir Değerlendirme. Milli Prodüktivite Merkezi Yayınları, No:487, Ankara.

Türedi, S. (2013). Bilgi Ve İletişim Teknolojilerinin Ekonomik Büyümeye Etkisi: Gelişmiş Ve Gelişmekte Olan Ülkeler İçin Panel Veri Analizi. Gümüşhane Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 4(7).

Türedi, S., & Berber, M. (2012). Bilgi Ve İletişim Teknolojileri Temelinde Yeni Ekonominin Ekonomik Büyümeye Etkisi: Teori, Literatür Ve Uygulama.Yayınlanmamış Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü.

Utkulu, U. (1997). How To Estimate Long-Run Relationships In Economics: An Overview Of Recent Approaches. DEÜ İİBF Dergisi, 12(2), 39-48.

Ünlü, A. (2010). Verimlilik Artışları Ve Büyümeye Etkileri: Toplam Faktör Verimliliğiyle Türkiye Analizi (1972-2007). Dumlupınar Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yayımlanmamış Doktora Tezi, Kütahya, 2010.

Van Ark, B., Melka, J., Mulder, N., Timmer M., & Ypma, G. (2002), "ICT Investment And Growth Accounts For The European Union, 1980-2000", Paper Prepared For DG ECFIN, European Commission, Brussels, September, Www.Eco.Rug.Nl/Ggdc/Homeggdc.Html

Vemuri, V. K., & Siddiqi, S. (2009). Impact Of Commercialization Of The Internet On International Trade: A Panel Study Using The Extended Gravity Model. The International Trade Journal, 23(4), 458-484.

Venables, A. J. (2001). Geography And International Inequalities: The Impact Of New Technologies*. Journal Of Industry, Competition And Trade, 1(2), 135-159.

Vergil, H., & Abasız, T. (2008). Toplam Faktör Verimliliği, Hesaplanması Ve Büyüme İlişkisi: Collins Bosworth Varyans Ayrıştırması.

Verspagen, B. (2007). Innovation And Economic Growth Theory: A Schumpeterian Legacy And Agenda. Perspectives On Innovation, 27-41.

Vijselaar, F., & Albers, R. (2004). New Technologies And Productivity Growth In The Euro Area. Empirical Economics, 29(3), 621-646.

Wang, Y. C. (2015). How ICT Penetration Influences Productivity Growth Evidence From 17 OECD Countries. Economic Development Quarterly, 29(1), 79-92.

Weill, P. (1992). The Relationship Between Investment In Information Technology And Firm Performance: A Study Of The Valve Manufacturing Sector. Information Systems Research, 3(4), 307-333.

Wilenius, M., & Kurki, S. (2012). Surfing The Sixth Wave. Exploring The Next 40 Years Of Global Change. FFRC Ebooks, 10, 2012.

Wilson, D. J. (2004). IT And Beyond: The Contribution Of Heterogeneous Capital To Productivity. Working Papers In Applied Economic Theory, 2004-13, Federal Reserve Bank Of San Francisco

Wyckoff, A.W. (1995), The Impact Of Computer Prices On International Comparisons Of Productivity, Economics Of Innovation And New Technology, Vol. 3, Nos. 3-4, Pp. 277-293.

Yakut, A. M. (2007). Türk İmalat Sanayiinde Toplam Faktör Verimliliği Ve Uluslararasi Rekabet Analizi: 1972-2001 Ege Üniversitesi İktisadi İdari Bilimler Fakültesi İktisat Bölümü, 10. İktisat Öğrencileri Kongresi, 3-4 Mayıs 2007, İzmir

Yamaç, K. (2001). Nedir Bu Inovasyon. Bilim Eğitim Ve Düşünce Dergisi, 1(3), 6-8.

Yaraşir, S., & Yilmaz, B. E. Oecd Ülkelerinde Özel Tasarruflar: Bir Bakış (1999-2007).Maliye Dergisi, S.160

Yavuz, İ. (2005). Verimlilik Ve Verimlilik Ölçümü.. Milli Produktivite Merkezi Araştırma Bölümü, Http://Usam.Cu.Edu.Tr/Dokuman/Adana%20Cukurova%20Uni.Ppt 12-01-2007 Tarihli Web Sayfası Yayın No:274, Ankara, 2006.

Yetiz, F. (2008). Finansal Sistemin Yapısı, Finansal Derinleşme Ve Ekonomik Büyüme İlişkisi, Türk Finans Sistemi. Çukurova Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Adana.

Yıldırım, S. (2013). Türkiye'de Para Ve Sermaye Piyasalarının Ekonomik Büyüme Üzerindeki Etkisi: Ardl Sinir Testi Yaklaşımı. Süleyman Demirel Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Isparta, 2013.

Yucel, F., & Akdogan, M. (2005). Türk Sigorta Sektöründe Ölçek Ekonomilerinin Değerlendirilmesi: Eşbütünleşme Analizi. Sosyoekonomi, 2(2)

Yushkova, E. (2014). Impact Of ICT On Trade In Different Technology Groups: Analysis And Implications. International Economics And Economic Policy, 11(1-2), 165-177.

Zuboff, S. (1988). In The Age Of The Smart Machine: The Future Of Work And Power. Basic Books.

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı	: Duygu SERİN
Doğum Yeri ve Tarihi	: Adana-29.11.1990
Uyruğu	: T.C.
Medeni Hali	: Bekar
Yabancı Dil	: İngilizce
E-Posta Adresi	: duyguserinn@gmail.com

EĞİTİM DURUMU

Yüksek Lisans	: Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü -Adana İktisat Anabilim Dalı (2013-2015)
Lisans	: Çukurova Üniversitesi İ.İ.B.F - Adana İktisat Bölümü (2008-2013)
	: Clausthal University of Technology- Almanya The Department of Business Administration (2011-2012)