

TEKNOLOJİ, VERİMLİLİK VE EKONOMİK BÜYÜME

Savaş YILDIRIM*

Bilgi Teknolojileri ve İletişim Kurumu
savas.yildirim@btk.gov.tr

Özet

Büyüme iktisadının konusu olduğu ilk dönemlerden bu yana, ülkelerin kaynaklarını harekete geçirme ve büyüme başarısında farklılıklar olduğu bir vakıadır. Büyümenin kaynaklarının incelenmesi ve etki eden unsurların analizine ilişkin zengin bir literatür bulunmaktadır. Bu çalışmanın amacı, literatür çalışmalarının bulgularından hareketle analitik bir yaklaşım ortaya koymaktır. Öncelikle, toplam faktör verimliliğinin belirleyicileri ele alınmaktadır. Daha sonra, Ar-Ge göstergeleri ile bilgi ve iletişim teknolojilerinin büyüme etkisi analiz edilmektedir. Genişbant ekonomisiyle birlikte hayatın her alanına nüfuz eden bilgi ve iletişim teknolojilerinin büyüme adına yeni fırsatlar sunduğu görülmektedir. Yaşanan teknoekonomik değişim sürecinde, insanlık nasıl bir geleceğe doğru yol aldığı sorusuna cevap aramaktadır. Geleceğin farkında olma ve hazırlıklılık adına, Türkiye için geliştirilen önerilerle bu çalışma sonlandırılmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Ekonomik büyüme, Toplam faktör verimliliği, Ar-Ge, Bilgi ve İletişim Teknolojileri, Teknoekonomik Paradigma.

* Çalışmada ifade edilen görüşler yazara aittir. Hiçbir kurumla ilişkilendirilemez.

Giriş

Ülkelerin zenginliği sâdece bir kaynak zenginliği midir? Benzer faktör donanımı imkânlarına sahip olan ülkeler neden farklı zenginlik düzeyinde bulunmaktadır? Refah, güç, rekabet göstergelerindeki farklılıkların asıl kaynağı acaba nedir? Aslolan sermaye birikimi midir, yoksa faktör verimliliğindeki gelişme midir? Eğitimin rolü müdür, yoksa ekonomi politikalarının rolü müdür belirleyici olan? İktisadi düşünce tarihi literatürü, bu sorulara cevap arayan sayısız fikri ya da ampirik çalışma ile doludur.

İçinde bulunulan zaman aralığı, yer alınan coğrafya ve şekillenen ilişkiler (jeopolitik), zenginlikler (doğal, beşeri, fiziki vs.), iş görme anlayışı, teşebbüs ruhu, yönetim kapasitesi, yenilik yapma ve yeniliğe açıklık becerisi, kurumların ve kurumsal değerlerin sağlamlığı, değer oluşturma ve değerleri yaşatma kabiliyeti gibi çoklu unsurların münferiden ve/veya birlikte etkileşiminin bir eseri olarak ülkelerin refah ve rekabet düzeylerinin şekillendiği görülmektedir.

Zenginlik kaynaklarını yönetebilme becerisine sahip olan ülkeler ancak, bolluğu, umranı ve toplumsal refah düzeyini ileriye, daha da ileriye, gelecek nesillere taşıma başarısını gösterebilmektedirler. Bu ileriye gidiş, milletler için bekanın tesisini ve ülkeler için gücün tahkimini temin eden bir terakki sürecidir.

Sürdürülebilir ekonomik büyümenin sağlanması, kaynakların (üretim faktörlerinin) üretim sürecinde etkin kullanma teknikleriyle alakalıdır. Bu ise, teknik gelişmenin getirdiği verimlilik olarak karşımıza çıkmaktadır. Verimlilik; üretim sürecinde kullanılan girdilerden hâsıl olan çıktının düzeyi ile ölçülebilen bir unsurdur. Verimlilik düzeyindeki artış; üretim kapasitesinin bir üst düzeye taşınması ya da sermaye birikiminde artış sağlamanın yanı sıra hakkaniyetli bir şekilde emeğin refahına da yansıdığı ve duyarlılık geliştirdiği ölçüde kapsayıcı büyümeye doğru yol alacaktır.

Ekonomik büyüme, sadece üretim faktörlerinden yüksek verimlilik sağlayan tekniklerin (teknoloji) kullanılmasından ibaret bir süreç değildir elbette. Ekonomik büyümenin itici güçleri olarak; makro düzeyde ekonomi politikaları (vergi politikası, finansal piyasalar, dış ticaret, fiyat istikrarı, yabancı sermaye, rekabet ortamı, düzenleyici çerçeve) ile eğitim politikaları, Ar-Ge ve yenilik politikaları, örgütsel/yapısal sermaye, hukuk, politik sistem, demokratik değerler gibi temel yapı dinamiklerini de ifade etmek gerekmektedir.

Bu çalışmanın amacı; başta gelişmiş ülke örnekleri olmak üzere ülkelerin üretimde kullandıkları girdileri kullanma performanslarını değerlendirmek, bu çerçevede Türkiye verilerini analiz etmek ve ulaşılan bulguların ışığında geleceğe projektör tutmaktır. Gerek ülke örneklerinde gerekse Türkiye özelinde, firma ya da sektör bazlı verilerden ziyade makro ölçekli verileri esas alan çalışmalar çerçeveyi oluşturmuştur. Büyüme-verimlilik ilişkisini analiz eden literatür çalışmalarının bulgularının değerlendirilmesi yöntem olarak benimsenmiştir.

Bu çalışmada; iktisadi büyüme ve gelişmenin başlıca kaynağı olduğu kabul edilen, teknoloji ve teknolojik değişimin temelinde olan bilimsel bilginin modern iktisadi düşüncenin dağarcığına ilk düştüğü zamana kadar uzanılmaktadır. İktisadi düşünce tarihinin kale burçlarından olan Adam Smith ve Karl Marks'tan yenilik ve teknolojiye ilişkin değerlendirmelerle başlayan İkinci bölümde; büyüme iktisadının ana akımlarından olan Neoklasik iktisadın ve evrimci iktisadın teknolojik gelişme ve büyüme konusundaki düşüncelerine yer verilmektedir.

Üçüncü bölümde; toplam faktör verimliliği (TFV) ve ekonomik büyüme ilişkisi üzerine literatürde yer alan bazı ampirik çalışmaların bulgularından bahsedilmektedir.

Dördüncü bölümde; içsel büyüme modellerinin temel bağımsız değişkenlerinden olan Ar-Ge'nin TFV üzerindeki etkisi analiz edilmektedir.

Beşinci bölümde; bilgi ve iletişim teknolojilerinin (BİT),ekonomik büyümedeki yeri tartışılmakta ve BİT ile TFV ilişkisi ampirik çalışma sonuçlarıyla birlikte analiz edilmektedir.

Altıncı bölümde; BİT'nde kat edilen baş döndürücü gelişmelerin sunduğu fırsatlarla birlikte açılan yeni kapılardan ve yeni bir devrimin eşiğindeki gelişmelerden bahsedilmektedir.

Yedinci bölüm, temel tespitler ve politika önerileriyle sonlanan analitik değerlendirmelerin yer aldığı son bölümdür.

İktisadi Düşünce Tarihinde Yenilik ve Teknoloji

Teknoloji, insanın tabiatı ve toplumu kontrol etmek ve değiştirmek için hem kendi aklını hem de toplumsal akli ve belleği kullanarak elde ettiği sonuçlardır. Teknoloji ya da teknikler bilgisi bir “şeyin” (bu şey bir maddi ürün, bir hizmet hatta bir güzel sanat icrası da olabilir) nasıl üretildiği, nasıl tüketildiği veya kullanıldığına dair, belli bir sistem veya disiplin çerçevesinde sunulmuş bilgiler demetidir. Teknoloji bir kullanım, bir fayda yaratmayla ilgili üretim alanıdır; katma değer veya fayda yaratmakla ilgilidir. (Türkcan, 2011; 8-9)

Her yeni teknik bilginin kazanılmasıyla birlikte, insanlığın medeniyet inşasına bir tuğla konuluyor demektir. Teknik ilerleme; teknoloji üretebilme ve bu teknolojiyi üretimde kullanabilme becerisine sahip olmaktır. Bu aynı zamanda verimlilik demektir, ekonomik büyüme demektir.

İktisadi düşünce tarihinde, yeniliğin ve teknolojinin iktisadi büyümeye etkisine ilişkin değerlendirmelerin Smith ve Marks'a kadar uzandığı görülmektedir. Smith, Milletlerin Zenginliği çalışmasında; refahın kaynağı olan makinelerdeki yeniliği, işgücü arasında işbölümünün bir unsuru olarak ele almaktadır. Sanayilerde kullanılan makineler esas olarak sıradan işçilerin bir icadı olmasının yanı sıra, makine üretiminde uzmanlaşmış kişilerden de bahsetmektedir. Bu işbölümü ile yeni makineler arasında ilişki kurulmasının, modern büyüme modellerine bir anlamda temel oluşturduğu ifade edilmektedir. (Kapucu vd., 2010; 370).

Marks'a göre ise, kapitalist ekonomi modelinde ekonomik gelişmede ve rekabet yarışında sermaye mallarında teknolojik yeniliklerin merkezi bir rolü vardır ve üretim araçlarında ve üretim ilişkilerinde sürekli olarak kökten değişikliğe gitmeden burjuvazi varlığını devam ettiremeyecektir. Alfred Marshall'a göre bilgi, ekonomideki gelişmenin temel motorudur. Thorstein Veblen, "tüketicinin gerçekte ihtiyacı olmadığı halde, yenilikler yoluyla bir ürüne talep yaratılabileceğini" söylemektedir. Yenilik ve teknoloji konusunda en kapsamlı görüşleri ortaya koyan Joseph A.Schumpeter'e göre; yeniliğin ekonomi üzerinde ikili bir rolü söz konusudur. Bir yeniliği geliştiren yenilikçi, bir taraftan bu yeniliğin kullanıcılarına rekabet üstünlüğü ve zenginlik sağlarken, diğer taraftan eski teknolojiyi kullanan firmalar için yıkıcı (creative destruction) sonuçlar doğurmaktadır. Ancak, yeniliğin olumlu olan tarafı, yaratılan değer kazanımının yıkımın tahribatından daha büyük olmasıdır. (Swann, 2009; 812).

Teknolojiyi açıklamaya yönelik geleneksel yaklaşıma göre; insanlık âlemi varlığını sürdürürebilmek, doğa karşısındaki aczini ve doğayla olan uyumsuzluğunu azaltabilmek için çeşitli araç ve gereçler geliştirmiştir.

Geleneksel yaklaşım, teknolojinin gelişiminde zorunluluk, gereksinim ve faydanın önemine vurgu yapmıştır. Basalla'ya (2000) göre; zorunluluk ve fayda kavramlarını merkeze alan geleneksel yaklaşım, nesnelere dünyadaki farklılaşmanın anlaşılmasının, dünyanın zenginliğine değer biçilmesinin önünde engel oluşturmaktadır. Oysa, bu kategorinin ait olduğu dünya, maddi dünyayla başa çıkmak, toplumsal ilişkileri kolaylaştırmak, hayal gücünü tatmin etmek ve anlamlı semboller yaratmak için insanoğlu tarafından yararlanılan nesnelere uçsuz bucaksız evrenidir. İhtiyacın yaratıcılığı beraberinde getirdiğine vurgu yapan geleneksel anlayış indirgemeci bir anlayıştır. (Basalla, 2000; 1-2).

Teknolojinin toplumlar üzerinde etkili olduğu ve onları dönüştürdüğü tespitinde bulunmak, teknolojiyi karşı konulmazlık

mertebesine çıkartmak demektir. Ancak bu tespit, teknolojiyi ‘*kendi hükmünü icra eden*’ fiziksel bir etkinlik olarak değerlendirmek anlamına gelir ki, bu da insanı teknoloji karşısında edilgen bir konuma itmektedir. (Gökten, 2006, 26).

Ancak, insanlık âleminin teknoloji karşısında aciz bir konumda olmadığını, toplumun da teknolojiyi etkilediği ve biçimlendirdiği de bir vakıadır. Toplumun teknolojinin gelişimi ve biçimlenişinde belirleyici olduğunun kabulü, bu ilişkide aktif olan tarafı değiştirecek ve toplumun teknoloji karşısındaki tavrı farklılaşacaktır. Böylelikle teknoloji veri olarak kabul edilmekten çıkarak beşeri bir faaliyet olarak algılanacak, alternatif teknolojiler yaratma süreci işlemeye başlayacaktır (Üşür, 2002; 8-10).

Teknoloji-insan ilişkisini açıklamaya yönelik görüşlerden çıkarılabilecek temel yaklaşım; teknolojik gelişmenin toplumsal olaylardan bağımsız gerçekleşmeyeceği gibi, teknolojik gelişmelerden etkilenmeyecek bir toplumun da düşünülmemeyeceğidir.

İster Klasik ve Neoklasik olsun ister Keynesçi olsun, iktisat akımlarından hiç birisi teknolojik değişimin etkisinin önemsiz olduğunu söylememiştir. Her düşünceden iktisatçı, teknolojik yeniliklerin ülkelerin ekonomik dinamiğinin önemli kaynaklarından biri olduğunda hem fikirdirler. Bu fikir birliğine rağmen, büyüme konusuna yaklaşırken analitik çerçevede iktisatçılar farklılaşmaktadır. Özellikle büyümenin modellenmesinde derinleşen farklılık ele alınırken, bu konudaki ana akımlardan olan Neoklasik iktisadın ve evrimci yaklaşımın büyümeye ilişkin teorilerinin/modellerinin ağırlık kazandığı görülmektedir.

İcatlar ve yenilikler; sermaye birikimi, ölçek ekonomileri, genişleyen piyasalar ve rekabetçi avantaj elde etme güdüsü ile ilişkilendirilerek, kapitalist ekonomilerin büyümesinde en müşevvik unsurlar olarak değerlendirilmektedir. Bu da, sürekli gelişmeyi, yeniliği ve icadı zorlamaktadır.

Neoklasik iktisat, üretimi; ‘emek, sermaye, makine, hammadde gibi birtakım girdilerin mal ve hizmetler şeklinde çıktılara

dönüştürülmesi süreci' olarak tanımlamaktadır. Bu dönüşümün nasıl gerçekleştirileceğini kullarılan teknoloji belirler.

Neoklasik büyüme modelinin mimarı olan Robert Solow'un modelinde; firmalar sermaye, emek ve teknoloji gibi üç girdi kullanarak çıktı üretirler. Teknolojinin sabit olduğu varsayımı altında çıktı miktarı sermaye ve emek girdileri tarafından belirlenmektedir. Modelde, emek ve sermaye girdileri ile mal ve hizmet çıktıları arasında değişmeyen fonksiyonel bir ilişki vardır.

Solow'a göre; ekonomik büyüme uzun dönemde durağandır. Yani emek-sermaye bileşimi belirli bir oranda sabitlenecek ve sadece nüfus artışı oranında büyüyecektir. Bunun dışında ekonomik büyümeyi artıracak ve sermaye derinleşmesini sağlayarak ulusal ekonomiyi daha üst bir düzeye taşıyacak tek büyüme kaynağı toplumun üretme yeteneğinde meydana gelen artışlardır. Bu artışları ekonomiye dışsal olan teknolojik ilerleme sağlamaktadır. Kısacası *büyümenin üçüncü kaynağı teknolojik ilerlemedir ve teknolojik gelişme modele dışsaldır*. Çünkü teknik ilerlemenin Neoklasik çerçeveye oturtulması güçtür. Diğer yandan, sermaye birikimi bütün modellerdeki formel değişikliklere rağmen önemini korumaktadır. Teknolojik gelişme, değişik nitelikteki üretim araçlarının kullanılmaya başlanması ile mümkündür. Bu ise sermaye birikimi olmadan teknolojik gelişmenin sağlanamayacağını gösterir. Gerek Solow gerekse diğer Neoklasik büyüme modellerinin varsaydığı, uzun dönemde büyüme oranının sıfıra yaklaşacağı ve ülkelerin uzun dönem reel büyüme oranlarının birbirine yaklaşacağı tezleri tarihsel veriler tarafından doğrulanmamaktadır. Dünya ekonomisi kapitalizmin başlangıcından bu yana sürekli büyümektedir. (Şiriner ve Doğru, 2005; 181).

Solow'a göre teknolojik gelişme, aynı malın aynı ölçekte daha az girdi kullanarak üretilmesi olarak görülmekte olup; bu gelişme ekonomi dışı nedenlerden kaynaklanmaktadır. Yani, teknolojik bilgi dışsal bir etken olup kamusal nitelik taşımaktadır. Bu kabule göre, teknoloji kolaylıkla alınıp-satılabilen, firmadan firmaya

transferi bir çaba ve maliyet gerektirmeyen ve hatta ülkeden ülkeye transferinde sorunla karşılaşılmayan bir faktördür.

Neoklasik kurama göre firmalar; mevcut faktör fiyatlarına göre girdi bileşimlerinden ve tekniklerinden kendilerine en uygun olanı seçerler ve bu tekniklerin kullanıcısı olurlar. Tam rekabet koşullarının geçerli olduğu ekonomide, bütün firmalar aynı üretim fonksiyonu üzerinde hareket ederler. Üretim fonksiyonu üzerindeki hareketin nedeni girdi artışlarına bağlanırken, üretim fonksiyonundaki kaymanın girdi artışlarına atfedilmeyen kısmı teknolojik gelişme olarak değerlendirilmektedir. (Ansal, 2004; 38).

Neoklasik yaklaşımda, mevcut tekniklere tarihsel bir perspektifle bakılmamakta, teknolojinin tarihsel süreç içindeki gelişimi ve üretim sürecinde nasıl evrildiği dikkate alınmaktadır. Teknolojik gelişmenin ekonomiye etkisi, üretimin daha az girdi kullanılarak yapılması ya da aynı girdiyle daha fazla üretim elde edilmesi anlamına gelen verimlilik artışı olarak değerlendirilmektedir.

Neoklasik kuramda teknolojik gelişme '*içerilmiş*' ve '*içerilmemiş*' olarak iki şekilde modellenir. İçerilmemiş teknolojik gelişme '*yatırım ve birikim olgularından bağımsız olarak, mevcut sermaye stoku ve emeğin etkinliğinin, yani belirli bir girdi bileşiminden elde edilen çıktı miktarının zaman içinde sürekli olarak artması*' şeklinde tanımlanabilir. İçerilmemiş teknolojik gelişme analizinde Solow; teknolojiyi '*gökten inme*' bir unsur olarak tanımlamaktadır. Bu durumda, teknolojik bilgi dışsal olarak sürekli artmakta ve üretim faktörlerine maliyetsiz bir biçimde uygulanmaktadır. (Soyak, 1995; 95).

İçerilmiş teknolojik gelişme analizde ise, en son teknolojik bilgi düzeyi ancak o dönem için yapılan yatırımlar tarafından içerilmekte olup, en son yapılan yatırımların verimliliği içerdiği teknoloji etkisiyle öncekilerden yüksek olacaktır. (Soyak, 1995; 96).

Her iki yaklaşımda da 'teknoloji' ekonomi dışı bir olgu olarak kabul edilmektedir. Firmalar kendileri için veri olan tekniklerin

sadece kullanıcıları ve yeni bir teknik geliştirilmesi için herhangi bir kurumsal faaliyette bulunmazlar.

Buluşları, yenilikleri, bilgi aktarım süreçlerini dışsal değişkenler olarak kabul eden Neoklasik Solowcu büyüme modelleri; yeniliğin ekonomi ve ekonomi dışı aktörleri ve bu aktörlerin de yeniliği karşılıklı olarak etkilediği hususunu göz ardı etmiştir.

İktisadi analizin bir türlü merkezine ulaşamayan ve uzun süre kenarında kalan teknik ilerlemenin önemi, nihayet “*yeni büyüme teorisi*” yaklaşımı çerçevesinde vurgulanmaya başlanmıştır. Gelişme teorisi ile ilgili bir incelemesinde Dünya Bankası’nın (1991), büyüme konusundaki bu çarpıcı değişmeyi “*fiziki varlığı olmayan yatırım*” veya “*görünmez yatırım (intangible investment)*” kavramı çerçevesinde değerlendirmesi yeni büyüme teorisinin önemini işaret etmektedir. (Freeman ve Soete,2003; 4).

Neoklasik büyüme modelinde dışsal bir unsur olarak ele alınan teknoloji, içsel büyüme teorilerinde içsel olarak modele dâhil edilmektedir. Firmaların kendi bünyelerinde yaptıkları Ar-Ge faaliyetlerini temel belirleyici içsel faktör olarak ele alan *Ar-Ge tabanlı evrimci büyüme modellerinde* teknolojik gelişme kritik bir unsur olarak dikkat çekmektedir.

Paul Romer(1986) öncülüğünde geliştirilen ‘*İçsel Büyüme Teorileri*’ (*endogenous growth theories*) Neoklasik analitik araçları kullanarak, Solowcu yaklaşımın bir *kara kutu (black box)* olarak ele aldığı teknolojik gelişmeyi modelde içsel olarak ele almıştır. İçsel büyüme teorileri içinde yer alan Ar-Ge tabanlı büyüme modellerinde teknolojik gelişmeyi doğuran faktör olarak firmaların kendi bünyelerinde yaptıkları Ar-Ge faaliyetleri gösterilmektedir. (Tuncel, 2009; 3).

Daha sonra, ‘*beşeri sermaye birikimi*’ Robert Lucas (1988) tarafından içsel büyüme modeline önemli bir faktör olarak dâhil edilmiştir. Buna göre, ‘*fertler*’ de artan getiri çerçevesinde beşeri sermaye unsuru olup, beşeri sermayenin ortalama düzeyi ne kadar

yüksekse, nihai malların üretimindeki her işçinin verimliliği de o kadar yüksek olacaktır. (Freeman ve Soete, 2003; 373).

İçsel büyüme modeline kazandırılan başka bir unsur ise; *kamu malları, iletişim ağları, enformasyon hizmetleri gibi 'alt yapı'* faktörüdür. Bu tür kamu malları özel sektörün de verimliliğini artırmaktadır. Bu malların, büyük sayıdaki işletmeciler tarafından eş zamanlı kullanılması, bunları geleneksel anlamda kamu malı haline getirir. (Freeman ve Soete, 2003; 374).

Solowcu Neoklasik büyüme kuramı geleneksel üretim faktörleri olan emek ve sermaye üzerine yoğunlaşırken, *'teknik değişme'*; büyümeye önemli katkı yapan eğitim, iş yönetimi ve teknolojik yenilik gibi, diğer unsurları da kapsayacak biçimde, fazla veya *'artık' (residual)* bir faktör olarak kabul edilmiştir. (Freeman ve Soete, 2003; 4).

Solow'un ortaya koyduğu ve literatürde *'Solow artığı'* olarak ifade edilen unsur; bir ekonominin toplam üretimindeki artışın emek ile sermayede meydana gelen niceliksel büyüme ile açıklanamayan kısmını ifade etmektedir. Solow artığı, genel olarak TFFV'nde artış olarak yorumlanmış ve sonraki büyüme modellemelerinde vazgeçilmez bir yeri olmuştur. Freeman ve Soete'nin ifadesiyle *"birçok eski büyüme modelinde 'artık' sayılan 'teknik ilerleme' şimdi sahnenin tam ortasındadır"*. (Freeman ve Soete, 2003; 371). Teknolojik gelişmeyi kara bir kutu olmaktan çıkartan bu yaklaşım evrimci iktisat geleneğinin temel karakteristiğini oluşturmuştur.

Toplam Faktör Verimliliği ve Ekonomik Büyüme

Verimlilik artışları uzun vadede ekonomik büyümenin ve refah artışının temelidir. Verimlilik sayesinde artan katma değer, yüksek karlılık olarak sermayedarlara, yüksek ücretler olarak çalışanlara ve düşük fiyatlar olarak tüketicilere yansımaktadır. (Beyaz Kitap, 2018; 15)

Ekonomik büyümenin kaynaklarını üç ana unsur oluşturmaktadır. Bunlardan birincisi; toplam sermaye stokundaki büyüme,

ikincisi; emek arzındaki büyüme ve üçüncüsü de teknolojik ilerlemedir.

Büyümenin kaynaklarının ayrıştırılması ya da daha teknik ifadeyle '*büyüme muhasebesi yaklaşımı*', temel olarak ekonomik büyümede kullanılan faktörlerin artış hızları çıkarıldığında geri kalan açıklanmayan kısmın '*teknolojik ilerleme*' olarak yorumlanmasına dayanır (Kolsuz ve Yeldan, 2014; 58).

Büyüme muhasebesi çalışmaları, ekonomik büyümenin girdi faktörlerindeki büyümeye (sermaye ve işgücü) ve artık (residual) olarak ifade edilen unsura (ki bu unsur toplam faktör verimliliğidir) ayrıştırılmasını sağlar. TFV büyümesi, büyümenin girdi faktörlerindeki büyüme ile izah edilemeyen kısmını temsil eder (Atiyas ve Bakış, 2014; 2).

Girdilerin miktarı ile açıklanamayan büyüme (*residual*), teknolojik gelişmelerin sağladığı 'verimlilik etkisi' ve ölçek ekonomilerinin bir ürünü olarak açıklanmaktadır.

Ampirik büyüme literatüründe önemli bir yeri olan TFV hesaplamaları birçok çalışmaya konu olmuştur. Uygulanan model, varsayımlar ve veri setleri farklılık arz etse de bugüne kadar muhtelif ampirik çalışmada, TFV hesaplanarak ekonomik büyümenin kaynakları analiz edilmiştir. Bu konudaki en kapsamlı çalışmalardan biri B.P.Bosworth ve S.M.Collins tarafından yapılmıştır. Bosworth ve Collins (2003), Türkiye'nin de içinde bulunduğu 84 ülkeyi kapsayan çalışma-sında 1960-2000 dönemi için büyümenin kaynaklarını ayrıştırma yoluna gitmişlerdir. İncelemeye konu olan ülkeler dünya nüfusunun yüzde 84'ünü temsil etmekte ve dünya hasılasının yüzde 95'ini üretmek-tedirler. Ampirik çalışmalarında yazarlar, hem büyüme muhasebesi yöntemini hem de büyüme regresyonu yöntemini kullanmışlardır (Bosworth ve Collins, 2003; 113).

Bosworth ve Collins'in çalışmalarında, 1960-2000 döneminde dünya hasılası yıllık ortalama yüzde 4,0 oranında büyümüştür. Çalışan başına hâsıla büyüme oranı yüzde 2,3'dür. Çalışan başına

hâsıla büyümesinin kaynaklarına bakıldığında, bunun yaklaşık 1 puanlık kısmının çalışan başına sermaye birikimindeki artıştan ve yine yaklaşık 1 puana yakın bir kısmının TFV iyileşmesinden ve 0,3 puanlık kısmının da beşeri sermayeden (işgücü eğitim düzeyindeki iyileşmeden) kaynaklandığı tespit edilmiştir. Buna göre, incelemeye konu olan ülkelerde çalışan başına hâsıla büyümesinin yüzde 40'ı TFV büyümesinden kaynaklanmaktadır. TFV'nin çalışan başına hâsıla büyümesine katkı oranlarına bakıldığında; bu değer gelişmiş ülkelerde yüzde 45, Çin'de yüzde 54, Doğu Asya ülkelerinde (Çin hariç) yüzde 25, Latin Amerika ülkelerinde yüzde 18, Güney Asya ülkelerinde yüzde 43, Afrika ülkelerinde eksi yüzde 17 ve Ortadoğu ülkelerinde yüzde 24 olduğu görülmektedir. (Bosworth ve Collins, 2003; 120-123).

Bosworth ve Collins'in büyüme regresyonu analizine göre; büyüme ve kurumsal kalite (kanun ve nizam, yolsuzluk ve yozlaşma, mülkiyet hakkının korunması gibi) arasında çok güçlü bir korelasyon söz konusudur. Ayrıca, coğrafi konum, ticarete açıklık, nüfus ve yaşam beklentisi ile büyüme arasında anlamlı ilişki bulunurken, eğitim ve büyüme arasında zayıf bir ilişki tespit edilmiştir. (Bosworth ve Collins, 2003; 170).

Bosworth ve Collins'in ulaştığı asıl dikkat çekici sonuç ise; Çin ve Hindistan'ın dışında, incelemeye konu olan ülkelerde 1980'den sonra büyümede yaygın bir şekilde yavaşlama görüldüğü ve makroekonomik politikaların nispeten önemsizleştiği gerçeğidir. (Bosworth ve Collins, 2003; 172)

Sekkad (2003), Türkiye'nin de içinde bulunduğu 9 ülke için 1960-1998 dönemine ilişkin büyümenin kaynaklarını hesaplamıştır. Bu çalışmada, araştırmaya konu dönemde sermaye, emek ve TFV'nin büyümeye katkıları Türkiye için sırasıyla yüzde 79,34, yüzde 12,54 ve yüzde 8,1 olarak bulunmuştur. Ancak, aynı çalışmada 1991-1997 döneminde Türkiye'de TFV'nin büyümeye katkısının negatif olduğu (yüzde -11,36) sonucu da tespit edilmiştir. (Vergil ve Abasız, 2008; 169).

Saygılı, Cihan ve Yurtoğlu'nun (2001 ve 2005) çalışmalarında 1972-1997 dönemi Türkiye ve OECD ülkeleri için karşılaştırmalı TFV ölçümü yapılmış ve kişi başına çıktı düzeyindeki artışın TFV düzeyi ya da teknolojik gelişme düzeyindeki artışla birlikte pozitif yönlü bir ilişki içinde olduğu tespit edilmiştir. Büyüme muhasebesi yöntemiyle elde edilen sonuçlara göre Belçika, Finlandiya, İsveç ve Danimarka'da TFV'nin büyümeye olan katkıları yaklaşık yüzde 50'ler civarındayken, bu oran Türkiye için yüzde 15'ler civarında hesaplanmıştır. Ayrıca, Üçüncü, Dördüncü, Beşinci, Altıncı ve Yedinci Kalkınma plan dönemleri için TFV'nin büyümeye katkılarının sırasıyla yüzde 6,5; yüzde 8,7; yüzde 27,6; yüzde 12; yüzde 15,9 olarak gerçekleştiği tespit edilmiştir. (Vergil ve Abasız, 2008; 171).

Kolsuz ve Yeldan (2014) çalışmalarında, 1980-2010 dönemi için büyümeyi kaynaklarına ayırmışlardır. Yapılan hesaplamada, sermaye yatırımlarının payının yüzde 58,2, emeğin payının ise yüzde 23,1 düzeyinde gerçekleştiği hesaplanmıştır. 'Artık' (*residual*) olarak hesaplanan TFV'nin payı ise yüzde 18,7'de kalmıştır. Ekonominin yıllık ortalama yüzde 4,16 büyüdüğü dönemde TFV büyümesi yüzde 0,89 olmuştur (Kolsuz ve Yeldan, 2014; 62-63). Atıyas ve Bakış (2014), 1971-2011 dönemi için büyüme muhasebesi yöntemiyle muhtelif ülkeler için hesapladıkları TFV'nin büyümeye katkısına ilişkin değerler oldukça ilginç sonuçlar ortaya koymaktadır.

Tablo 1: Türkiye'nin Büyüme Muhasebesi Değerleri (1971-2011) (%)

Dönem	GSYİH büyüme oranı (1)	TFV büyümesi (Çalışılan işgücü saatine göre) (2)	TFV büyümesi (işgücü Eğitimine göre) (3)	Büyümeye Katkı (2)/(1)	Büyümeye Katkı (3)/(1)
1971-1979	4,7	1,3	-	27,9	-

1980-1989	3,9	1,7	-	44,0	-
1990-2001	3,2	0,4	0,1	12,8	3,1
2002-2011	5,2	2,6	1,8	49,4	33,9
2002-2006	7,0	5,1	4,3	73,5	61,9
2007-2011	3,4	0,0	-0,8	0,9	-22,6

Kaynak: Atiyas ve Bakış (2014)

Tablo-1’de görüldüğü üzere; 1970-2011 dönemini 10’ar yıllık dönemler halinde ele alan çalışmada, çalışılan işgücü saatine göre TFV büyümesi 1970-1979 döneminde yüzde 1,3, 1980-1989 döneminde yüzde 1,7, 1990-2001 döneminde yüzde 0,4 ve 2002-2011 döneminde yüzde 2,6 olarak hesaplanmıştır. TFV büyümesinin ekonomik büyümeye katkısı belirtilen dönemlerde sırasıyla yüzde 27,9, yüzde 44,0, yüzde 12,8 ve yüzde 49,4 olarak hesaplanmıştır. Son dönem iki alt bölümde ele alındığında, çalışılan saat esaslı TFV büyümesinin 2002-2006 döneminde yüzde 5,1 olurken, 2007-2011 döneminde sıfır olarak gerçekleştiği görülmektedir. Birinci dönemde büyümenin yaklaşık $\frac{3}{4}$ ’ü TFV büyümesinden kaynaklanırken, ikinci dönemde bu değer in sıfıra oldukça yakın olduğu görülmektedir. Hatta işgücünün eğitim seviyesi dikkate alınarak yapılan TFV hesaplamasında, 2007-2011 döneminde TFV büyümesinin GSYİH büyümesine katkısının negatif olduğu (yüzde -22,6) görülmektedir. Kaldı ki, aynı dönemde GSYİH büyümesi yıllık ortalama yüzde 3,4 olarak gerçekleşmiştir (Atiyas ve Bakış, 2014; 18).

Literatürde yer alan ampirik çalışmalarda; Türkiye’de ve araştırmaya konu olan ülkelerde TFV büyümesinin ekonomik büyümeye uzun dönemde pozitif katkı sağladığı görülmektedir. Ancak, özellikle kriz yılları başta olmak üzere zaman zaman TFV büyümesi negatif olmuştur.

OECD tarafından; 1990-2013 dönemine ilişkin yapılan büyüme muhasebesi hesaplamasına göre, ülkelerin Çoklu Faktör Verimliliği-ÇFV (*multi-factor productivity*) değerleri negatif ve pozitif olarak istikrarsız sonuçlar ortaya koymaktadır. (OECD çalışmalarında TFV yerine ÇFV ifadesi kullanılmaktadır). Tablo-2’de görüldüğü gibi, özellikle, 2007-2013 döneminde ülkelerin büyük bir kısmının ÇFV’den sağladığı katkının negatife döndüğü görülmektedir. 23 Yılı kapsayan üç dönemin tamamında da pozitif ÇFV performansını yakalayan ülkeler sadece Çin, Hindistan, Polonya, Güney Kore ve ABD olmuştur. Türkiye’nin ÇFV büyümesi 1990-2000 için - 1,8 ve 2000-2007 için - 0,1’dir. (OECD çalışmasında yer alan 37 ülkeden sadece 15’inin verileri tabloya yansıtılmıştır). (OECD, 2015; 84).

Tablo 2: GSYİH Büyümesine Katkılar (1990-2013) (%)

Ülke adı	TFV/ÇFV Katkısı			BİT Yatırım Katkısı (yazılım, donanım, telekomünikasyon)		
	1990-2000	2000-2007	2007-2013	1990-2000	2000-2007	2007-2013
ABD	0,6	0,5	0,3	0,7	0,5	0,4
Almanya	1,1	0,9	-0,2	0,3	0,3	0,5
Çin	1,4	4,5	1,4	1,0	0,8	0,6
Finlandiya	1,7	1,2	-1,5	0,7	0,6	0,5
Güney Kore	1,8	1,8	1,5	0,7	0,3	0,3
Hindistan	1,3	1,8	1,2	0,5	0,6	0,5
İngiltere	1,0	0,7	-1,2	0,6	0,5	0,2
İrlanda	2,9	-0,2	-0,8	0,8	0,7	0,5
İsrail	-0,6	0,5	-0,3	0,6	0,5	0,6
Japonya	-0,1	0,6	0,1	0,3	0,2	0,3
Macaristan	0,0	0,5	-1,8	1,1	1,1	0,7

Norveç	1,6	-0,4	-1,5	0,4	0,4	0,4
Meksika	0,0	-0,6	-1,6	0,2	0,5	0,5
Polonya	3,1	1,5	0,2	0,7	0,5	0,4
Türkiye	-1,7	-0,1	-	0,2	0,3	-

Kaynak: OECD (2015).

Türkiye'nin ekonomik büyüme performansında TFV'nin katkısı kısıtlı kalmakta ve inişli çıkışlı bir seyir izlemektedir. Bu durum büyümenin sürdürülebilirliği açısından dezavantaj oluşturmaktadır. 1990 yılından sonraki dönemde, Türkiye'nin verimlilik artışları esas itibarıyla, düşük verimliliğe sahip sektörlerden (tarım) daha yüksek verimliliğe sahip sektörlerle (sanayi ve hizmetler) geçişi ifade eden yapısal dönüşümden kaynaklanmıştır. Bu dönemde sektörlerin kendi içindeki verimlilik artışlarının katkısı kısıtlı kalmıştır. 2012-2016 döneminde yıllık ortalama yüzde 5,5'lik büyüme oranı içinde TFV'nin katkısı yüzde 0,7 puan olmuştur. TFV'nin büyüme hızına katkısı sanayi sektöründe yüzde 24 iken ekonomi genelinde yüzde 13'tür. Bu dönemde büyümeye en çok sermaye birikimi (yüzde 53) katkı sağlamıştır. (Beyaz Kitap, 2018; 15).

Onuncu Kalkınma Planı'nda, 1981-2012 döneminde yüzde 4,3 olarak gerçekleşen ortalama büyümenin yalnızca 0,2 puanının TFV artışından kaynaklandığı ifade edilmektedir. Türkiye ekonomisinde verimlilik artışının düşük olmasının nedenlerden biri, küçük firmaların büyüme motivasyonlarının sınırlı kalması ve dolayısıyla ölçek ekonomilerinden yeterince yararlanamamalarıdır. Ayrıca, işletmeler arası etkileşimin zayıflığı nedeniyle değer zincirleri gerekli ölçüde güçlenememiştir. Nitekim ülkemizde, büyük ölçekli işletmelerin (250+ istihdam) işgücü verimliliği düzeyi, küçük ölçekli işletmelerin (1-19 istihdam) verimlilik düzeyinin yaklaşık 5,5 katına kadar ulaşmaktadır. Verimlilik artışlarının düşük olmasının diğer önemli sebepleri ise teknoloji geliştirme ve kullanım kapasitesinin yetersiz kalması ve işgücü niteliğinin ortalamada

düşük olmasıdır. Bu bağlamda, verimlilik algısını geliştirme çalışmaları yanında, kurumsallaşmanın artırılması, üretim süreçlerinin geliştirilmesi, altyapı yatırımları ve doğrudan yabancı yatırımların desteklenmesi, Ar-Ge ve eğitimde verimlilik artışlarını destekleyici politikaların uygulanması ve ölçek sorunlarının azaltılmasına yönelik faaliyetlerin yürütülmesine vurgu yapılmaktadır. (Kalkınma Bakanlığı, 2013; 150).

Ar-Ge ve Toplam Faktör Verimliliği

Ar-Ge; yeni ürünler, yeni süreçler ve yeni bilgiye neden olan teknik değişimin en önemli kaynağı olarak görülmektedir. Ar-Ge harcamaları, yeni teknolojiler, üretim süreçleri, yeni ürünler ve malzemeler yaratarak üretim kapasitesini sürekli bir şekilde geliştiren bir harcama olarak görülmekte ve ekonomik büyüme modellerinde içsel bir unsur olarak dikkate alınmaktadır. Büyüme modellemesinde ilk defa Romer (1990) tarafından ele alınan Ar-Ge harcamaları, bugün artık içsel büyüme modellerinin önemli bir boyutunu oluşturmaktadır.

Ekonomik ve beşeri sermayenin kaynağı olarak görülen Ar-Ge yatırımları; ekonomik istikrarsızlığı önlemede, rekabet avantajı elde etmede, ekonomik canlanma ve sürekli büyümenin sağlanmasında, verimlilik artışı gerçekleştirilmede ve teknolojik bağımlılıktan kurtulmada fevkalade stratejik bir unsur olarak görülmektedir.

Ar-Ge harcamalarının ekonomik büyüme ve rekabet gücüne olan etkisinin anlaşılmasıyla birlikte, ülkelerin ve firmaların Ar-Ge'ye olan ilgilerinde de son dönemlerde bir yoğunlaşma söz konusudur. 1996-2012 arasında Ar-Ge harcamalarının GSYİH'ya oranı; ABD'de yüzde 2,44'den 2,79'a, AB-15 ülkelerinde yüzde 1,75'ten 2,13'e, Japonya'da yüzde 2,77'den 3,35'e, Güney Kore'de yüzde 2,36'dan 4,36'ya, İsrail'de 2,60'dan 3,93'e, OECD ülkelerinde yüzde 2,04'den 2,40'a yükselmiştir. Türkiye'de ise, aynı dönemde yüzde 0,34'den 0,92'ye yükselmiştir.

Tablo 3: Bazı OECD Ülkeleri Ar-Ge Harcamaları (GSYİH'nın yüzdesi)

Ülke adı	1996	2000	2005	2010	2012
ABD	2.44	2.62	2.77	2.74	2.79
Almanya	2.20	2.47	2.70	2.80	2.98
Fransa	2.27	2.15	2.12	2.24	2.29
Güney Kore	2.36	2.30	3.36	3.74	4.36
İngiltere	1.80	1.80	1.75	1.77	1.73
İrlanda	1.30	1.11	1.45	1.69	1.66
İsrail	2.61	4.03	4.40	3.97	3.93
Japonya	2.77	3.00	3.47	3.25	3.35
Macaristan	0.64	0.81	1.00	1.17	1.30
Norveç	-	-	1.58	1.68	1.65
Türkiye	0.34	0.48	0.73	0.84	0.92
ABD	2.44	2.62	2.77	2.74	2.79
AB (15)	1,75	1,85	1,86	2,07	2,13
OECD	2,04	2,17	2,19	2,34	2,40

Kaynak: OECD (2014) *Main Science and Technology Indicators*.

Muhtelif ampirik çalışmalarda, Ar-Ge harcamalarının TFV üzerinde pozitif bir etkiye sahip olduğuna ilişkin sonuçlar elde edilmiştir. Bravo ve Marin (2011) 65 ülkenin 1965-2005 dönemine ilişkin Ar-Ge verilerini bağımsız değişken olarak kullandıkları modellerinde, Ar-Ge göstergeleri ile verimlilik arasında güçlü bir bağlantı olduğunu tespit etmişlerdir. Analiz sonucuna göre; kişi başına Ar-Ge harcamalarındaki yüzde 10'luk bir artış uzun vadede TFV büyümesini yüzde 1,6 oranında artırmaktadır. Bu büyüme, 'Ar-Ge harcamalarının doğrudan ittiği ekonomik büyüme' veya 'yeniliğe dayalı büyüme' olarak ifade edilmekte ve yeniliğin verimlilik ve rekabet kazandırıcı bir araç olduğu vurgulanmaktadır. (Bravo ve Marin, 2011; 1100).

Altıntaş ve Mercan ampirik çalışmalarında (2015), 1996-2011 dönemi arasında aralarında Türkiye'nin de olduğu 21 OECD ülkesinde Ar-Ge harcamaları ile ekonomik büyüme arasındaki

ilişkiyi analiz etmişler ve işgücü, sabit sermaye oluşumu ve Ar-Ge harcamaları değişkenlerinin ekonomik büyüme üzerinde istatistiki olarak anlamlı ve pozitif etkiye sahip oldukları sonucuna ulaşmışlardır.

Ekonomik büyümeyi en çok etkileyen faktörün Ar-Ge harcamaları olduğu tespit edilmiştir. Analize konu ülkelerin kişi başı Ar-Ge harcamalarındaki 1 birimlik yüzde artış ekonomik büyümeyi 3,43 birim arttırırken, sabit sermaye oluşumunda (GSYİH'ya oran olarak) 1 birimlik artışın ekonomik büyümeyi 0,21 birim, işgücündeki 1 birimlik artışın ise ekonomik büyümeyi 0,20 birim arttırmakta olduğu sonucu elde edilmiştir. Bu sonuca göre, Ar-Ge harcamalarının büyüme üzerindeki etkisinin işgücü ve sabit sermaye oluşumundan daha fazla olduğu anlaşılmaktadır. Bu sonuç, Ar-Ge harcamalarını büyümenin motoru olarak gören içsel büyüme teorilerine uygunluk göstermektedir. (Altıntaş ve Mercan, 2015; 370).

Ancak, Ar-Ge göstergelerinin büyüme üzerinde anlamlı bir etkiye sahip olmadığına işaret eden ampirik çalışmalar da literatürde yer almaktadır. Bu kapsamda olmak üzere, Samimi ve Alerasoul (2009), 30 gelişmekte olan ülkede Ar-Ge harcamaları, verimlilik ve ekonomik büyüme arasında pozitif anlamlı bir ilişkinin olmadığını göstermişlerdir (Altıntaş ve Mercan, 2015; 354).

Literatürde yer alan bir çok ampirik çalışmada; Ar-Ge göstergelerinin büyüme üzerindeki etkisinin yönü ve anlam düzeyi konusunda farklı sonuçlar doğurduğu anlaşılmaktadır. Farklı sonuçlara ulaşılmasında; analiz yönteminin ve analiz döneminin etkisi bulunmakla birlikte, asıl belirleyici olan etken ülkelerin massetme/sindirme kapasitesidir (*absorption capacity*).

Ar-Ge'nin verimlilik etkisinin düşük düzeyde kalmasına ya da negatif sonuçlar doğurmasına yol açan 'massetme kapasitesi' yetersizliğini mikro ve makro temelde bir çok etken ile açıklamak mümkündür. Massetme kapasitesi; ekonominin yapısına (gelişmiş-gelişmekte olan, dışa açık-korumacı), endüstri yapısına (yüksek

teknoloji-geleneksel üretim), firma yapısına (ihracatçı-iç piyasaya üreten), firma büyüklüğüne, altyapı ve sermayenin yoğunlaşma düzeyine, yenilik politikasına, yabancı sermaye politikasına, kurumsallaşmaya (politik kurumlar, ticari ve finansal kurumlar, fikri mülkiyet hukuku vs.), sosyal teknoloji yapısına ve eğitim düzeyine bağlı olarak farklılıklar gösterebilmektedir.

Altıntaş ve Mercan'ın (2015) analizinde ulaşılan Türkiye verilerine bakıldığı zaman; kişi başı Ar-Ge harcamalarındaki 1 birimlik yüzde artışın ekonomik büyüme üzerinde - 0,774 birim negatif etkiye yol açtığı, sabit sermaye oluşumunda 1 birimlik artışın ekonomik büyümede 0,286 birim, işgücündeki 1 birimlik artış ise ekonomik büyümede 0,178 birim artışa yol açtığı sonucu elde edilmiştir. Türkiye, incelenen 21 OECD ülkesi arasında İrlanda'dan sonra negatif Ar-Ge etki değerine sahip olan ikinci ülkedir. 1996-2012 arasında Türkiye'nin Ar-Ge harcamalarının GSYİH'ya oranının 2,74 kat gibi oldukça yüksek bir artış performansı sergilemesine rağmen (yüzde 0,336'dan yüzde 0,922'ye), büyüme üzerinde negatif etkiye yol açmış olması, mali kaynak kısıtından ziyade içinde bulunulan yapısal olumsuzluklara işaret etmektedir.

Gerek ekonominin bütünüyle ilgili TFV hesaplamalarında, gerekse de Ar-Ge esaslı TFV hesaplamalarında, yetersiz ya da negatif büyüme etkisine ulaşıyor olması Türkiye'nin tipik bir '*verimlilik paradoksu*' yaşadığına işaret etmektedir.

Modern büyüme teorisi, 1950'lerden bu yana ABD ekonomisinin gerçekleştirdiği büyüme performansının $\frac{3}{4}$ 'ünü eğitim düzeyi ve Ar-Ge kaynaklı TFV ile ilişkilendirmektedir. Uzun dönemde eğitim düzeyinde her 10 yılda 1 yıl artış sağlandığı görülmektedir. Ancak, son 50-60 yılda eğitim düzeyindeki artışın istikrarlı bir şekilde yavaşladığı görülmektedir. Bu durumun, araştırma yoğunluğunu artırmaktan ziyade durağanlaştırmakta olduğu ve bu suretle büyüme üzerinde yavaşlatıcı etkisinin olduğu düşünülmektedir. Buna ilave olarak, nüfus artış hızının da geçmiş verilere göre

zayıflamasının da büyüme yavaşlatacağı tahmin edilmektedir. Gelişmiş ülkelerin, sosyoekonomik yapılarındaki değişimin ABD ile benzer bir seyir izleyeceği düşünülürse, gelecekte dünya ekonomisinin yavaşlayan bir büyüme dönemine doğru ilerleyeceği tahmin edilmektedir. (Fernald ve Jones, 2014; 1-6).

Çin ve Hindistan gibi yükselen ekonomilerin eğitim, Ar-Ge ve nüfus faktörlerinin büyüme için sağlayacağı avantajlarının yukarıda ifade edilen olumsuz büyüme trendini gelecek bir kaç 10 yıllık dönemde daha dengelemesi beklenmektedir. (Fernald ve Jones, 2014; 10). OECD ülkelerinde TFV'nin büyümeye katkısının gelecekte de azalmaya devam edeceği, 2030 yılında yüzde 1,1'e, 2040 yılında yüzde 1,0'a ve 2050 yılında yüzde 0,9'a gerileyeceği tahmin edilmektedir (OECD, 2014; 14).

Bilgi ve İletişim Teknolojileri ve Toplam Faktör Verimliliği

BİT'in ekonomi üzerinde iki yönlü etkisi söz konusudur. *Birinci etki*; bilgisayar ve mobil teknolojiler gibi BİT ürünlerinin diğer üretim faktörleriyle birlikte fiziki sermaye olarak üretim sürecinde yer almasıyla sağlanmaktadır. BİT ürünlerinin kalitesinde yaşanan hızlı gelişme ve fiyatlarındaki dramatik düşüş, bu ürünlerin diğer üretim faktörleriyle ikame edilmesine yol açmakta ve bu süreç '*sermaye derinleşmesi*' olarak adlandırılmaktadır. *İkinci etki* ise; BİT yatırımlarının artmasıyla birlikte üretim organizasyonunda, işgücü kombinasyonunda ve network ilişkilerinin yönetiminde değişim yaşanmakta ve bu yolla dolaylı olarak TFV artmaktadır. BİT'den kaynaklanan bu etki ise, '*taşma etkisi*' (*spillover effect*) olarak adlandırılmaktadır.

BİT'nin verimlilik artışına katkısı; yatırım, üretim ve kullanım etkisi yoluyla gerçekleşmektedir.

Yatırım etkisi; BİT yatırımlarındaki artış sonucu, çalışan başına düşen sermaye artmakta (sermaye derinleşmesi) ve buna bağlı olarak mevcut işgücünün verimliliği yükselmektedir.

Üretim etkisi; BİT ürün ve hizmetlerinin üretimine yönelik teknolojik ilerlemeler sonucu TFV büyümesi ve talep artışı yaratmanın yanı sıra büyüme üzerinde hızlandırıcı bir etki oluşturmaktadır.

Kullanım etkisi; BİT'nin üretim faaliyetlerinde temel bir *üretim faktörü olarak kullanılması*, üretim için gerekli olan her türlü bilgi akışını hızlandırarak, zaman ve maliyet avantajları yaratmakta ve bu şekilde, mal ve hizmetlerin daha kısa bir sürede ve daha düşük bir maliyetle üretilebilmesini temin ederek TFV'nin büyümesine katkı sağlamaktadır.

Önceki bölümde, çeşitli ampirik çalışmalardan hareketle ifade edildiği üzere, TFV'nin büyümeye katkısında durağanlaşma ve hatta azalmaya doğru bir gelişme olduğu gözlenmektedir.

Dünyanın karşı karşıya kaldığı bu TFV büyüme trendi yavaşlamasının aşılması için, bu olumsuzluğu izale edecek BİT devriminin yeni bir umut penceresi aralaması beklenmektedir. TFV'nin büyümeye katkısının sorgulandığı dönem, gelişmiş ekonomilerin '*BİT devrimini*' yoğun bir şekilde gündemlerine aldıkları döneme rast gelmektedir.

2000'li yıllardan önce, BİT henüz büyümenin ana kaynaklarından biri olarak görülmemektedir. Ancak, 2000'li yılların başında ABD ekonomisine dönük yapılan ampirik çalışmalarda işgücü verimliliğinin artışında hızlandırıcı rolün BİT üretimi ve kullanımına ait olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Böylelikle, büyüme muhasebesinde BİT üretimi ve kullanımı önemli bir faktör olarak yerini almıştır.

BİT devriminin kalbini oluşturan *yarı iletken teknolojisi* ve buna bağlı olarak ikinci adımda geliştirilen *entegre devre teknolojisinin* zaman içinde kat ettiği yolun 1990'larda iletişim teknolojisiyle (internet ve mobil teknoloji) kesişmesiyle birlikte, BİT uygulamaları yüksek bir hızla çok sayıda sektörde ve ülkeler arasında yayılma trendine girmiştir (Jorgensen ve Khuong, 2016; 2-3).

BİT'nin dünyanın her köşesine ve neredeyse her sektöre yayılması ekonomik kalkınma üzerinde müthiş bir etkiye yol açmıştır. Bu teknolojik gelişme, mobil telefon, internet ve diğer BİT uygulamalarına yüksek hacimli yatırım yapılması zarureti doğurmuştur. Ekonomik ve sosyal hayatı alabildiğine kuşatan BİT, artık bir *devrim* olarak nitelenmeye başlanmıştır.

İlk başlarda, 1970'lerin sonu ve 1980'lerde ABD ekonomisine dönük makro düzeyli ampirik çalışmalarda, BİT ile verimlilik arasında negatif ilişki olduğu sonuçlarına ulaşılmıştı. Yine aynı döneme ilişkin olarak, Oliner ve Sichel'in (1994) çalışmasında, BİT-verimlilik arasındaki bağlantı önemsiz düzeyde bulunurken, Stiroh ve Jorgenson'un (2000) çalışmalarında vasat/ölçülü (moderate) bir bağlantı olduğunun tespit edildiği görülmektedir. 1970'lerin sonu ve 1980'lerde ABD ekonomisini konu alan muhtelif çalışmada ulaşılan BİT-büyüme ilişkisinin anlamsızlığına ve hatta verimliliği azaltma etkisine yol açtığı sonucuna ilişkin olarak "*verimlilik paradoksu*" değerlendirmelerinin yapıldığı da vaki olmuştur. Hatta öyle ki, Solow'un (1987) verimlilik paradoksunu ifade ederken '*verimlilik istatistiklerinin dışında, bilgisayarı her yerde görebilirsiniz*' dediği de bilinmektedir (Samimi ve Arab, 2011; 770).

1990'ların ortasına gelindiğinde, Amerikan ekonomisinde gözlenen yüksek hızlı verimlilik artışı ve büyüme dikkatleri yeniden BİT'ne çevirmiştir. Dewan ve Kraemer'in (2001) 36 ülkenin 1985-1993 dönemi verileri üzerinde yaptıkları çalışmada; gelişmiş ülkelerde pozitif ve güçlü BİT-verimlilik ilişkisi tespit edilirken, bu ilişkinin gelişmekte olan ülkelerde anlamlı olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Pohjola'nın (2001) gelişmekte olan 24 ülke ve gelişmiş 24 ülkenin 1985-1999 dönemi verileri üzerinde yaptığı BİT-verimlilik ilişkisi çalışmasında ise, gelişmiş ülkeler için pozitif ve anlamlı düzeyde ilişki bulunurken gelişmekte olan ülkeler için pozitif fakat istatistik olarak anlamsız ilişki sonucuna ulaşılmıştır. Lee, Gholami ve Tong (2005) gelişmiş ve gelişmekte olan 20 ülkenin 1980-2000 dönemi verileri üzerinden BİT yatırımları ve TFV ilişkisini incelemişlerdir. BİT ve altyapı sektörleri ile iletişim ve

insan kaynakları gibi *tamamlayıcı yapılara* uzun dönemli ve istikrarlı bir şekilde yatırım yapan ülkelerin, BİT sermayesinin sağladığı faydayı daha yüksek düzeyde sindirme (absorbe etme) kapasitesine sahip olduklarına işaret etmişlerdir (Samimi ve Arab, 2011; 770-771).

OECD tarafından yayınlanan Colecchia ve Schreyer'in (2001) çalışmasında, 9 ülkede 1980-2000 dönemine ilişkin BİT sermaye birikiminin hâsıla büyümesi üzerindeki etkisi analiz edilmiştir. İncelemeye konu dönemin tamamında BİT donanım ve yazılım yatırımlarının ekonomik büyümeye ülkelere göre yüzde 0,2 ile 0,5 arasında değişen oranlarda katkısının olduğu görülmüştür. Son 5 yıl (1995-2000) dikkate alındığında, katkı oranı yüzde 0,3 ila 0,9 seviyesine yükselmektedir. BİT üreticisi olup olmamasına bakılmaksızın, ülkelerin BİT sermaye yatırımlarından pozitif fayda sağladığı görülmektedir. (OECD, 2001; 3).

BİT sermaye birikimindeki artışın büyümeye katkısı 1980-2000 döneminde ABD'de yüzde 19,8; İngiltere'de yüzde 7,6; Japonya'da yüzde 26,4; Almanya'da yüzde 10,7; Fransa'da yüzde 9,6 ve Kanada'da yüzde 7,4 oranlarında gerçekleşmiştir. ABD, Almanya, Fransa ve Kanada'da BİT'in sermaye birikimi etkisinin yaklaşık 1/3'i yazılımdan ve 2/3'ü de donanımdan kaynaklanmıştır. (OECD, 2001; 16).

OECD tarafından; 1990-2000, 2000-2007 ve 2007-2013 dönemleri için yapılan büyüme muhasebesi hesaplamasına göre, software, hardware ve telekomünikasyondan oluşan BİT yatırımlarının büyümeye katkısının istisnasız bütün ülkeler için pozitif olduğu hesaplanmıştır. Bazı ülkelerde BİT yatırımlarının büyümeye katkısının yüzde 1'e kadar çıktığı görülmektedir (Çin yüzde 1,0, Macaristan yüzde 1,1). Türkiye için ise bu değerler 1990-2000 döneminde yüzde 0,2 ve 2000-2007 döneminde yüzde 0,3 olarak hesaplanmıştır. (OECD, 2015; 84).

Telekomünikasyon alt yapısına yapılan yatırımların büyüme üzerindeki etkisini analiz eden çalışmalarda da anlamlı ve pozitif

sonuçlara ulaşılmıştır. Roller ve Waverman'ın (2001) çalışmalarında 21 OECD ülkesinin 1971-1990 dönemi telekomünikasyon altyapısına yapmış olduğu yatırımlardaki yüzde 1 puanlık artışın toplam çıktığı yüzde 0,045 oranında artırdığı tespit edilmiştir. Czernich, Falck, Kretschmer ve Woessmann'ın (2009) çalışmasında 25 OECD ülkesinin 1996-2007 döneminde geniş bant penetrasyonundaki yüzde 1'lik artışın kişi başına gelirden yüzde 0.09 ila 0.15 arasında değişen oranlarda artışa yol açtığı sonucuna ulaşmışlardır. (OECD, 2012; 204).

Farklı BİT sermaye ürünlerinin (iletişim donanımı, bilgisayar donanımı, yazılım) TFV'ne katkısı ayrı ayrı dikkate alındığında, asıl katkının yüzde 50 pay ile bilgisayar donanımından kaynaklandığı hesaplanmıştır. Ticari sektörlerdeki büyümeye endüstri düzeyinde sağlanan katkıya bakıldığında, BİT üreticisi endüstrilerin Almanya ve İngiltere'de TFV büyümesinin 2/3'sini oluşturduğu görülmektedir. Bu oran, ABD'de yüzde 60, Fransa ve Hollanda'da yüzde 50'dir. (OECD, 2012; 208-209).

Teknoekonomik Paradigmal Değişim ve BİT Fırsatları

Gelişmiş ülke nüfuslarının eğitim düzeyi iyileşmesinin sınırlarına yaklaşmış olması, araştırma yoğunluğunun hafiflemesi ve nüfus artış hızının durağanlaşması gibi etkenler sonucunda verimlilik artışının ve buna bağlı olarak ekonomik büyüme performansının zayıfladığı bir dönemde, BİT'in sunduğu yeni fırsatlar dünya için bir umut oluşturmuştur.

Özellikle genişbant teknolojisinin yaygınlaşmasıyla birlikte, BİT'nin bütün sektörlerde verimlilik ve yeniliği uyarıcı etkisinin oluşması öngörülmektedir. Mevcut ürün, süreç ve iş modellerinde köklü bir dönüşüme yol açan ve aynı zamanda yeni ürün, süreç ve iş modellerinin ortaya çıkmasını sağlamakta olan BİT'nin '*Genel Amaçlı Teknoloji (GAT)*' etkisi ortaya koyacağı yönünde değerlendirmeler yapılmaktadır.

T.F.Bresnahan ve M.Trajtenberg (1995), buhar makinaları, elektrikli motorlar ve yarı iletkenler gibi teknolojileri büyümenin

motoru olarak tanımladıkları çalışmalarında, GAT'in belirli karakteristik özelliklerine işaret etmektedirler. Yazarlara göre; birçok sektöre yayılma potansiyeli arz etmesi ve bu suretle yaygın bir şekilde verimlilik kazanımları sağlaması (*pervasiveness effect*), zamanla kullanıcıların maliyetini azaltarak gelişme sağlaması (*improvement effect*), yeni ürün ve süreçlerin icat edilmesi ve üretilmesini kolaylaştırması (*innovation spawning effect*) yönleriyle GAT, tarihi dönüşüm süreçlerini ifade etmektedirler. (Bresnahan ve Trajtenberg, 1995; 83-85).

GAT uygulandığı birçok sektörde yenilikçi tamamlayıcılık (*innovational complementarity*) ilişkisine girerek yeniliklerin etkisinin katlanmasına yol açmaktadır. Belirli bir alana yönelik olmaması ve birçok sektörde uygulanmasına ve yenilikçi tamamlayıcı işlevi ile birlikte kullanıcılarına yenilik yapma ve kendi teknolojilerini geliştirme fırsatı sağlamaktadır.

Bresnahan ve Trajtenberg, geniş anlamda kurumların etkisine işaret etmektedirler. Tarihsel gelişme sürecine bakıldığında her bir GAT'nin kendi kurumsal yapısını da beraberinde getirdiği ifade edilmektedir. GAT'in büyüme için motor etkisini ortaya koyma sürecinde, hangi kurumların engelleyici hangi kurumların da kolaylaştırıcı rol üstlendiği hususu önem arz etmektedir. Yazarlara göre; kurumların rolü yeni teknolojiden daha önemli olup, yeni GAT'nin neşet ettiği bir ortamda yanlış kurumlarla yola devam edilmesi ekonomiyi çıkmaza sürükleyebilecektir. (Bresnahan ve Trajtenberg, 1995; 103-104).

BİT de kendi içinde ve diğer sektörlere yayılarak yeniliklere yol açma etkisi gösteren bir teknoloji olarak değerlendirilmektedir. Sahip olduğu yenilikçi tamamlayıcılık özelliği ile BİT, diğer endüstri alanlarında yenilik fırsatlarının oluşmasını sağlamaktadır. Bu gelişmelerin birbirine bağlı türev gelişmelere ortam hazırlaması teknolojik tamamlayıcılığın bir göstergesidir.

B.Jovanovic ve P.L.Rousseau (2005), elektirik teknolojisi ile bilgi teknolojilerinin (BT) nasıl GAT özellikleri taşıdığını,

benzerliklerini ve farklılıklarını ABD ekonomisi bazında analiz etmektedirler. Tüketicilerin hayatını değiştirmesi ve bütün ekonomiyi kuşatıcı etkileri itibariyle, buhar teknolojisi, elektrik teknolojisi, içten yanmalı motor teknolojisi ve BT'nin her biri GAT olarak değerlendirilmektedir. GAT'in karakteristik özellikleri olan yayılma (pervasiveness), gelişme (improvement) ve yeniliği kolaylaştırma (innovation) etkileri yönünden elektrik teknolojisi ve BT'nin kendi çağlarında benzer devrimsel yansımalara yol açtığına (ya da açmakta olduğuna) işaret etmektedirler. Bu etkileri dikkate alındığında BİT'in bir GAT özelliği taşıdığı hususunda herhangi bir şüpheye mahal bulunmamaktadır. (Jovanovic ve Rousseau, 2005; 1-6)

Belli başlı bazı GAT'nin küresel ekonomiler üzerindeki verimlilik etkisine ilişkin onlarca ampirik çalışmadan derlenen sonuçlara aşağıda Tablo- 4'de yer verilmiştir.

Tablo 4: Bazı Teknolojik Gelişmelerin Yıllık Ortalama Verimlilik Etkileri (1830'dan bugüne)

Genel Amaçlı Teknoloji Örnekleri	%
Buhar teknolojisinin işgücü verimliliğine katkısı (1830-1850)	0,20
Buhar teknolojisinin işgücü verimliliğine katkısı (1850-1870)	0,38
Buhar teknolojisinin işgücü verimliliğine katkısı (1870-1910)	0,21
Elektriğin çoklu faktör verimliliğine katkısı (1919-1929)	0,51
Demiryolunun çoklu faktör verimliliğine katkısı	0,26
Genişbant ve BİT Örnekleri	
BT kaynaklı verimlilik büyümesi	0,75
Genişbantın etkisiyle azalan maliyet kaynaklı verimlilik artışı	0,32
BİT kaynaklı verimlilik büyümesi (2004-2006)	0,29
Mobil sektör verimliliğinin milli hâsıla artışı etkisi (2003-2017)	0,28
Mobil kullanımı kaynaklı kişi başı hâsıla artışı (1995-2010)	0,28

Kaynak: Bureau of Communications & Arts Research (2018).

Genişbant teknolojisindeki gelişmeler, BİT için adeta bir '*yenilik bulvarları'dır (avenues of innovation)* artık. BİT'nin sağladığı teknolojik etkinin ne denli *teknöekonomik paradigmal* sonuçlar

doğurmakta olduğu hususu, çok boyutlu yansımaları nedeniyle önem arz etmektedir.

Teknoloji sistemlerindeki bazı değişmeler, yarattıkları sonuçlar bakımından öyle uzun erimlidirler ki, bunların bütün ekonominin işleyişi üzerinde büyük etkileri olur. Carlota Perez (1983, 1985, 1988), yeni bir 'teknöekonomik paradigma' gelişmesinin, tasarımcılar, mühendisler, girişimciler ve yöneticiler için 'en iyi uygulama örneği (*best practice*)' anlamına gelen bir dizi yeni kural ve alışkanlığı da birlikte getirdiğini ve bu kurallarla alışkanlıkların, önemli pek çok noktada önceki egemen paradigmadakilerden farklı olduğunu ileri sürer. Ürün ve üretim yöntemi tasarımlarında yeni teknolojinin uygulanmasıyla elde edilen genel ekonomik ve teknik yarar gittikçe artarak iyice görünür hâle gelir ve giderek, uygulamada, yeni 'pratik kurallar (*rules of thumb*)' yerleşir. Paradigmadaki böylesi değişimler potansiyel üretkenlikte 'sıçrama (*quantum leap*)' yapabilmeyi olanaklı kılar; ama başlangıçta bu sıçrama, yalnızca önde gelen birkaç sektörde gerçekleşir. Başka sektörlerde böylesi kazanımlar, genellikle uzun vâdeli örgütsel ve toplumsal değişimler olmadan gerçekleştirilemez. (Freeman, 1989; 7-8).

Enformasyon teknolojisinin doğurduğu bu sonuç, ekonomide, Schumpeter'in tanımladığı türden bir devrim için gerekli bütün koşulları içermektedir. Başlangıçta belli sektörlerdeki etkileriyle kendini gösteren bu teknolojik devrim, bugün sahip olduğu fiilî ya da potansiyel ekonomik ve teknik üstünlükleri nedeniyle, çok düzensiz olmakla birlikte, başka bütün sektörlerde de etkisini gösteriyor. Bu paradigma değişimi üzerinde düşünürken, elbette yalnızca belli ürünleri ya da üretim yöntemlerini değil, enformasyon teknolojisinin takdimiyle birlikte, hem firmalar özelinde hem de genel olarak sanayide ortaya çıkan örgütsel ve yapısal değişimleri de hesaba katmalıyız. (Freeman, 1989; 8).

Perez, enformasyon ve iletişim teknolojisinin ekonomik etkilerinin, teknolojideki başka büyük değişimlerin yarattığı

ekonomik etkilerle karşılaştırıldığında (biyoteknoloji, malzeme, enerji, seramik, kompozit vs teknolojiler), 1990'larda yalnızca enformasyon ve iletişim teknolojisinin '*teknøekonomik paradigma*' değişimi olarak nitelenebileceğini ifade etmektedir. (Freeman, 1989; 9).

Bu, elbette ki öteki teknolojilerin ihmal edilebilir olduğu anlamına gelmemektedir. Söylenmek istenilen şey; bütün diğer teknolojiler için de anahtar rolün yalnızca enformasyon teknolojisinde olduğudur. Ekonominin tek tek her sektörünü etkisi altında bırakan enformasyon teknolojisinin yarattığı sonuçlar o denli evrenseldir ki; bu sonuçlar tam anlamıyla bir '*teknøekonomik paradigma*' değişimi olarak nitelenebilir. Nitekim bu değişim, her yerde örgütsel, toplumsal ve teknik yenilikler arasında belli bir bileşime gidilerek üretkenliğin yeniden artırılmasına yönelik ya da yeni geliştirilmiş bir dizi ürün ya da hizmetle ilgili son derece geniş bir faaliyet alanı açmaktadır. (Freeman, 1989; 9).

Bu paradigma değişimi sürecinde Perez, yapısal ve kurumsal atalet yaşanmasının son derece ağır sorunlar yaratabileceğine ve bu sorunların üstesinden gelmede yeni *düzenleme (regulatory) rejimlerinin kilit rol oynayacağına* işaret etmektedir. (Freeman, 1989; 9).

Genişbant ve özellikle mobil genişbant teknolojisinde sağlanan gelişmelerle birlikte BİT kaynaklı *teknølojik yakınsama ve yaygınlaşma* çok hızlı bir şekilde gerçekleşmektedir. Genişbant ekonomisinin ekonomik büyüme etkisini konu alan çok sayıda ampirik çalışma söz konusudur. Burada, bu çalışmalardan sadece bir kaçının bulgularına yer verilmek suretiyle genişbant-büyüme ilişkisinin anlamlılığına işaret edilmekle yetinilecektir.

Qiang ve Rossotto (2009) çalışmalarında, gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerin genişbant penetrasyonunda sağlanan her yüzde 10'luk artışın kişi başı millî gelirden yüzde 1,2 ila yüzde 1,4 arasında değişen oranlarda artış sağladığını tahmin etmişlerdir. (Edquist vd, 2017; 3- 15).

Koutroumpis (2009) çalışmasında, AB-15 ülkelerinin geniş-bant penetrasyonunda sağlanan her yüzde 10'luk artışın milli gelirden yüzde 0,3 ile yüzde 0,9 arasında değişen oranlarda artış sağladığını tahmin etmiştir. (Edquist vd, 2017; 3- 15).

Rohman ve Bohlin (2012) çalışmalarında, genişbant hızının iki katına çıkmasının büyümeye yüzde 0,3 oranında katkı sağladığını tespit etmişlerdir. (Edquist vd, 2017; 3- 15).

Edquist ve arkadaşları (2017) çalışmalarında genişbant penetrasyonunda sağlanan her yüzde 10'luk artışın kişi başı milli gelirden yüzde 0,6 ile yüzde 2,8 arasında değişen oranlarda artış sağladığını tespit etmişlerdir. (Edquist vd, 2017; 3- 15).

Gelişmiş ülke ekonomileriyle karşılaştırılabilecek kadar yüksek düzeyde olmasa da, Türkiye'deki serbest teşebbüsün de üretim ve satış/pazarlama süreçlerinde BİT kullanımı yoluyla üretkenliğini artırması söz konusudur.

BİT kullanımı yoluyla Türkiye'deki girişimlerin üretim süreçlerinde ERP (Enterprise Resource Planning), CRM (Customer Relationship Management), genişbant mobil cihaz vb kullanımı ile satış kanallarında EDI (Electronic Data Interchange) ve online satış gibi dijital teknoloji kullanım düzeyi AB ülkelerinin gerisinde kalırken, sosyal medya (blog, multimedia, sosyal ağ ve Wiki) kullanımı AB ortalamasına yakındır. (TÜSİAD, 2018; 18).

TÜSİAD'ın "Dijital Teknolojiler ve Ekonomik Büyüme Raporu" verilerine göre; üretim süreçleriyle ilgili dijital teknoloji kullanımı üretkenlik üzerinde güçlü ve pozitif bir katkıda bulunmaktadır. Buna göre, bilişim teknolojisi uzmanı istihdam eden firmaların üretkenliği, bu personeli istihdam etmeyen firmalardan ortalama olarak yüzde 3,6 daha yüksektir. Diğer dijital teknolojilerin üretkenlik etkisi ise şöyledir: ERP yüzde 2,2, CRM yüzde 1,3, SCM (Supply Chain Management) yüzde 0,9, genişbant mobil cihaz kullanılması yüzde 1,7, sabit bağlantı hızının 100 Mb/s'dan fazla olması yüzde 2,4, açık kaynak işletim sistemi kullanılması yüzde 1,4, RFID (Radio Frequency Identification) kullanılması yüzde 2,5

ve bulut bilişim uygulaması kullanılması yüzde 1,5. Bu oranlar, dijital teknolojilerin üretkenliği çok ciddi düzeyde artırdığını göstermektedir. (TÜSİAD, 2018; 18).

Dijital teknolojilerin üretkenliği artırdığı ölçümler, gelişmiş ülke ekonomileri ile kıyaslandığında (mesela AB-28), aslında Türkiye’de girişimcilerin dijital teknoloji kullanım performansının oldukça düşük düzeyde kaldığı şartları yansıtmaktadır. Girişimcilerin bulut bilişim kullanım oranı AB’de yüzde 21,5 iken Türkiye’de yüzde 10’dur. CRM yazılımı kullanma oranı AB’de yüzde 33,5 iken Türkiye’de yüzde 9’dur. ERP yazılımı kullanma oranı AB’de yüzde 36,5 iken Türkiye’de yüzde 20’dir. (TÜBİSAD, 2018; 52-59)

Geliştirilmiş mobil genişbant teknolojisiyle birlikte takdim edilen 5G, G neslinin sonuncusu olarak mobil teknolojiyi güçlü bir şekilde yeni bir evreye taşımaktadır. Mobil teknolojinin bu yeni evresinde 5G, BİT devriminin kendisi değil belki ama önemli bir unsur olarak değerlendirilmektedir. Sağlayacağı çok yönlü gelişme itibariyle 5G, dönüştürücü (transformative) olmaktan ziyade artımsal ya da çoğalan (incremental) bir etki ortaya koyacaktır. 5G’nin hızla yayılmasının geniş kapsamlı ekonomik ve sosyal yansımalarının olması beklenmektedir. (Bureau of Communications & Arts Research, 2018; 22).

Tablo - 4: 2035 Yılı İtibariyle Küresel Ekonomik Faaliyetlerde 5G Etkisi

Endüstri Adı	5G Etkisiyle Hâsıla Artış Tutarı (Milyar ABD Doları)	Endüstri Hasılası İçindeki Payı (%)	Toplam Hâsıla Artışındaki Payı (%)
Tarım, Orman ve Balıkçılık	510	6,4	4,14
Sanat ve Eğlence	65	3,5	0,53
İnşaat	742	4,7	6,03
Eğitim	277	3,5	2,25
Finans ve Sigorta	676	4,6	5,50

Sağlık ve Sosyal Hizmet	119	2,3	0,97
Konaklama	562	4,8	4,57
Bilgi ve İletişim	1.421	11,5	11,60
İmalat	3.364	4,2	27,35
Madencilik ve Taşocağı	249	4,1	2,02
Profesyonel Hizmetler	623	3,7	5,07
Kamu Hizmetleri	1.066	6,5	8,67
Emlak Hizmetleri	400	2,4	3,25
Ulaştırma ve Lojistik	659	5,6	5,36
Enerji	273	4,5	2,22
Toptan ve Perakende	1.295	3,4	10,53
Toplamı	12.300	4,6	100,00

Kaynak: IHS Economics & IHS Technology (2017).

IHS Economics & IHS Technology çalışmasında (2017); 5G teknolojisinin küresel ekonomiye sağlayacağı katkıları bütün boyutlarıyla analiz edilmiştir. İş süreçlerinin, düzenleyici çerçevenin, endüstrilerin yeni teknolojiyi benimseme kapasite-lerinin mevcut durumunun veri olduğu varsayımıyla, ilgili sektörlerin 5G etkisiyle oluşacak potansiyel hasılasının 2035 yılında toplam 12,3 trilyon ABD Dolarına ulaşacağı ve bunun da küresel hasılanın yüzde 4,6'sını oluşturacağı tahmin edilmektedir. (Mukayese açısından ifade edilecek olursa, bu değer neredeyse ABD'nin 2016 yılındaki toplam tüketici harcamalarına karşılık gelmektedir. Çin, Japonya, Almanya, İngiltere ve Fransa'nın tüketici harcamalarının toplamından ise daha fazladır) (IHS Economics & IHS Technology, 2017; 4-16).

Tablo-5’de görüldüğü üzere; 5G etkisiyle, imalat sanayinin 3,36 Trilyon Dolar hâsıla katkısı ve yüzde 28 ile en yüksek paya ulaşması ve ikinci sırayı ise 1,42 trilyon Dolar (yüzde 11,5) hâsıla katkısı ile BİT sektörünün alması öngörülmektedir. Daha sonra sırasıyla; kamu hizmetleri (1.066 Milyar Dolar), inşaat sektörü (742 Milyar Dolar), finans ve sigorta sektörü (676 Milyar Dolar), ulaştırma ve lojistik sektörü (659 Milyar Dolar), profesyonel hizmetler (623 Milyar Dolar), otelcilik sektörü (562 Milyar Dolar), tarım, orman ve balıkçılık sektörü (510 Milyar Dolar), emlak hizmetleri (400 Milyar Dolar), eğitim sektörü (277 Milyar Dolar), diğer sektörlerin (706 Milyar Dolar) 5G etkisinde katkı sağlaması öngörülmektedir (IHS Economics & IHS Technology, 2017; 17).

Endüstri büyümesi dikkate alındığında; BİT sektöründe 2035 yılında yaratılan toplam hasılanın yüzde 11,5’inin 5G etkisinden kaynaklanacağı tahmin edilmektedir. Bunu yüzde 6,5 ile kamu hizmetleri ve yüzde 6,4 ile tarım, orman ve balıkçılık sektörü takip edecektir. 2035 yılında 3,5 trilyon Dolarlık 5G değer zinciri oluşturulması ve 22 milyon istihdam sağlanması beklenmektedir. (IHS Economics & IHS Technology, 2017; 17-18).

2035 yılına kadar, 5G teknolojisi için ABD’nin 1,2 trilyon Dolar ve Çin’in 1,1 trilyon Dolar Ar-Ge ve yatırım harcaması yapmak suretiyle süreci domine etmesi beklenmektedir. Buna göre, 5G Ar-Ge ve yatırım harcamasının %28’i ABD ve %24’ü Çin tarafından gerçekleştirilecektir. (IHS Economics & IHS Technology, 2017; 18).

2020-2035 döneminde küresel reel milli gelirin yıllık ortalama yüzde 2,9 oranında büyümesi ve bu büyümenin de yüzde 0,2 puanlık kısmının 5G etkisiyle sağlanması beklenmektedir. Başka bir ifadeyle, küresel *milli gelir artışının yüzde 7’si 5G kaynaklı olacaktır*. (IHS Economics & IHS Technology, 2017; 19).

Yeni yatırımları, Ar-Ge harcamaları ve teknolojik yenilikleri dikkate alındığında; 5G’nin küresel ekonomi üzerinde güçlü ve uzun süreli bir etkisinin olacağı anlaşılmaktadır. Ekonomi, ticaret

ve sosyal hayatta geniş bir alana yayılmasıyla birlikte, 5G küresel ekonominin ilerlemesine katkıda bulunan temel teknolojilerden biri haline gelecektir.

5G, mevcut kullanımların yerini almaktan ziyade, mobil hizmetlere yeni talep yaratarak etkisini gösterecektir. 5G için gelişme platformu oluşturan Mobil genişbant teknolojisindeki yeniliklerle beraber milyarlarca insanın birbiriyle ve nesnelere olan bağlantısı ve trilyonlarca nesnenin birbirleriyle bağlantısının ekonomik ve sosyal hayata yansımalarının olacağı da muhakkaktır.

5G teknolojisinin yaygınlaşmasıyla birlikte; *yapay zekâ, robot teknolojisi, sürücüsüz otomobiller, giyilebilir teknolojiler, sanal ve artırılmış gerçeklik, 3 boyutlu printing, drone teknolojisi, genomics, blockchain, nesnelerin interneti* alanlarında çığır açıcı gelişmeler beklenmektedir. (Deloitte Access Economics, 2017; 11-12).

Bu çığır açıcı gelişmeler konusunda yapılmış çok sayıda çalışmanın metodolojisi, içeriği, bulguları ve öngörülleri bu çalışmanın konusunun ve hacminin ötesine taşacak ölçüde zenginliğe ve derinliğe sahiptir. O itibarla, çalışmanın bu bölümünün çerçevesi *5G teknolojisinin ekonomik yansımalarıyla* sınırlı tutulmuştur.

5G'nin yaygınlaşması neredeyse bütün endüstriyi pozitif yönde etkileyecektir. Bir çok endüstri tarafından benimsenmesi ve entegrasyon sağlanmasıyla birlikte, mobil teknolojinin Genel Amaçlı Teknoloji yapısına dönüşmesinde 5G'in güçlü bir rolünün olması beklenmektedir. Ancak, her endüstrinin kendine özgü olan ekonomik ve düzenleyici yapısı bu dönüşüm sürecinin zamanlamasını ve yeni iş modellerinin benimsenmesini etkileyecektir.

Bulut bilişim, mobil uygulamalar, büyük veri, yapay zeka gibi genişbant teknolojisi kullanan hizmetlerin/tekniklerin ekonomik ve sosyal hayata, sağlık ve eğitim alanına, güvenlik alanına, hükümet uygulamalarına yaygın bir şekilde nüfuz etmesiyle

birlikte, genişbant teknolojisi yeni GAT özelliği taşıyan BİT'nin önemli bir unsuru olarak değerlendirilebilecektir.

Sonuç

Ekonomi-politiğin konusu olmaya başladığı günden bu yana teknik gelişme ya da teknoloji, zamanla ekonomik ve sosyal hayatı öylesine kuşatmış ki son yarım yüzyılda büyüme iktisadının temel ve vazgeçilmez konusu haline gelmiştir. Teknoloji artık ne '*gökten zembille inen*' bir unsur ne de bir '*kara kutu*'dur. Teknoloji; firma ekonomisi ve makro politikalar itibarıyla içsel büyüme modellerinin en etkili, en anlamlı belirleyici unsurlardan biri olarak değerlendirilmektedir. Bu itibarla, kamu politika yapımcılarının ve girişimcilerin büyüme stratejileri *teknik gelişme* odaklı bir mahiyet kazanmak durumundadır.

Teknolojinin verimlilik etkisi ve büyümedeki rolü, gelişmekte olan ülkelere kıyasla gelişmiş ülke ekonomilerinde daha yüksektir. Ancak, bu etkinin son dönemlerde zayıfladığı görülmekte ve gelecekte daha da zayıflayacağı tahmin edilmektedir.

Türkiye'nin ekonomik büyüme performansında TFV'nin katkısı kısıtlı kalmakta ve inişli çıkışlı bir seyir izlemektedir. Verimliliğin büyüme etkisinin bazı dönemlerde negatif değerlerle ifade ediliyor olması, Türkiye için *büyüme paradoksu* olgusunun tipik bir göstergesidir. Bu durum, büyümenin sürdürülebilirliği açısından bir dezavantaj oluşturmaktadır.

Gelişmiş ülke ekonomilerinin gerçekleştirdiği yüksek ve istikrarlı büyüme performansında eğitim düzeyi ve Ar-Ge kaynaklı TFV'nin önemli payının olduğu tespit edilmiştir. Bu itibarla; yeni teknolojiler, üretim süreçleri, yeni ürünler ve malzemeler üreterek üretim kapasitesinin sürekli olarak geliştirilmesi amaçlanmaktadır. Genel anlamda TFV'nin büyümeye katkısı azalmakla birlikte, Ar-Ge yoluyla büyümeye sağlanan katkı önemini muhafaza etmeye devam etmektedir.

Ar-Ge'ye ayrılan kaynak 16 yılda 2,74 kat artmış olmakla birlikte, Türkiye'de Ar-Ge büyüme ilişkisinin negatif olduğu tespit

edilmiştir. Maruz kalınan bu tablo; Ar-Ge'nin sadece mali kaynak meselesi olmadığını ve Türkiye'nin massetme/sindirme kapasitesiyle alakalı yapısal sorunlarının olduğuna işaret etmektedir.

Massetme kapasitesi; sosyal kurumlara, eğitim düzeyine, teknik kabiliyetlere, altyapıya, sermayenin derinliğine, kurumsallaşmaya (politik kurumlar, ticari ve finansal kurumlar, fikri mülkiyet hukuku vs.), yenilikçiliğe ve yeniliğe açıklık kültürüne bağlıdır. Bu gelişmeleri sağlayabilmenin yolu da, beşeri ve kurumsal sermayeye daha fazla yatırım yapmaktan ve daha iyi organize olmaktan geçmektedir.

Gelişmiş ülke ekonomilerinin hızlı bir teknoekonomik paradigma değişim süreci yaşadığı günümüzde, Türkiye'nin uzun erimli politikalarını belirlerken ve kaynak tahsis ederken öncelikli görülen üç alana yoğunlaşması gerekmektedir. Bunlardan *birincisi*; Ar-Ge ile büyüme arasındaki ilişkiyi pozitif yöne döndürmek ve yüksek büyüme etkisi yaratmak için yapısal dönüşümler sağlamaktır. *İkincisi*; BİT'in sunduğu yeni verimlilik fırsatlarından yararlanmanın teknoekonomik şartlarını oluşturmaktır. *Üçüncüsü ise*; geleceğin kök salacağı güçlü kurumları ve kurumsal değerleri oluşturmaktır.

Ar-Ge göstergelerinde sağlanan her bir birim iyileşmeyi massedecek mekanizmaların geliştirilmesi, Türkiye'nin en öncelikli konularından birisi olmak durumundadır. Bu çerçevede; araştırmacı sayısının ve niteliğinin artırılması, teknolojik ürünlerin ticarileştirme sürecinin desteklenmesi, teknoloji transferine yönelik ara yüzlerin oluşturulması, yenilikçi girişimciliğin geliştirilmesi, üretim süreçlerinde verimliliği artıran teknolojilerin geliştirilmesi, üretimde ve ihracatta yüksek teknoloji ürünlerinin payının artırılması, kritik teknolojiler Ar-Ge faaliyetlerinde uluslararası işbirliğinin geliştirilmesi, kamu tedarik sisteminin yeniliği ve yenilikçi girişimciliği desteklemesi önemli ve öncelikli hususlar olarak görülmektedir.

Gelişmiş ekonomilerin son dönemlerde TFV büyümesinde yavaşlama trendine girmiş olmaları, büyümenin sınırlarına yaklaştığı şeklinde değerlendirilmiş, ancak BİT'ndeki gelişmelerin sunduğu yeni fırsatlar gelecek için daha pozitif beklentileri beslemiştir.

Ağ teknolojisi (ya da jenerik teknoloji) özelliği taşıyan BİT'nin dünyanın her köşesine yayılması ve her alana nüfuz etmesi kalkınma üzerinde müthiş bir etkiye yol açmıştır. Genişbant teknolojisi kullanan hizmetlerin/tekniklerin ekonomik ve sosyal hayatı, sağlık ve eğitim alanını, güvenlik alanını, hükümet uygulamalarını alabildiğine kuşatmasının etkisiyle gelişmiş ülke ekonomilerinin bir *teknöekonomik paradigma* değişimi sürecinde olduğu anlaşılmaktadır.

Geliştirilmiş (enhanced) mobil genişbant teknolojisiyle birlikte takdim edilen 5G'nin, BİT'nin genel amaçlı teknolojiye doğru evrilmesi sürecine çok önemli katkı sağlaması beklenmekte olup, dünya artık '*mobil genişbant devrimi*'ni ve daha geniş manada '*BİT devrimini*' bütün unsurlarıyla yaşamaya hazırlanmaktadır.

Tarihsel gelişme sürecinde, GAT'nin kendi kurumsal yapısını da beraberinde getirdiği dikkate alındığında; BİT'nin büyüme için motor etkisini sağlayabilmesi ve paradigmal yansımalarının olabilmesi için süreci kolaylaştıracak kurumsal yapılanmalara ihtiyaç olacaktır. Yeni süreç, yeni kurumlar ve yeni kurumsal değerlerle birlikte atılımcı sonuçlar doğurabilecektir.

Paradigma değişimi sürecinin düzenleme (regülasyon) ayağı ile ilgili olarak; yapısal ve kurumsal atalet yaşanmasının önüne geçmek ve sorunların üstesinden gelebilmek için teknolojik değişme dalgalarını öngörebilen bir düzenleyici çerçeveye ihtiyaç olacaktır. Düzenleyici yapı, izden yürüyen değil izlek oluşturan bir çerçeve oluşturmalıdır. Öyle bir izlek ki, yürümeyi kolaylaştıran bir izlek, adeta bir yenilik bulvarında yürürmüşçesine.

Mobil geniş bant devrimi; Endüstri 4.0'ın da, dijital dönüşümün de bilgi toplumuna geçişin de gelişme doğrultusunu tayin etme yo-

lundadır. Bu gelişme trendinin ıskalanmaması ve geç kalınmaması için, Türkiye'nin kamu politika belirleyicileri, özel teşebbüsü ve sivil toplum yapılarıyla birlikte gerekli farkındalık (*awareness*) ve hazırlıklılık (*preparedness*) şartlarını tesis etmesi gerekmektedir.

Bunun için öncelikle, dijital dönüşüm sürecini yönetecek kurumsal yapının tesisi gerekmektedir. Mevcut kurumların yapılandırılması sonucunda, '*akıllar kurulu*' düzeyinde konumlandırılacak bir kurum süreci yönetebileceği gibi yeni bir üst düzey yapılanmaya da gidilebilecektir. Cumhurbaşkanlığı sistemiyle birlikte kamu yönetiminde yürütülen yeniden yapılandırma sürecinin, esasen bilgi toplumuna dönüşümün yönetsel şartlarını oluşturmada da bir fırsat sunacağı düşünülmektedir.

Bilgi toplumuna geçişin/dönüşümün farkındalık ve hazırlıklılık şartları; topyekûn seferber olmayı gerektirmektedir. Ülkenin bütün imkân ve kabiliyetlerinin (kamu-özel farkı gözetmeksizin) tekno-ekonomik güç inşası yolunda harekete geçirilmesi füzyoner bir anlayışın eseri olacaktır. Füzyoner anlayış sinerjiktir ve birlik ruhunun tezahürüdür.

Gelecek, kültür, hukuk ve kurum temel yapılarının bir unsuru olarak şekillenecektir. Geniş ve daha kapsayıcı bir bakışla; esasen kurum, kurumsallaşma ve kurumsal değerler ilk iki yapıyı, yani kültürü ve hukuku da kuşatan özelliği haizdir.

Güçlü kurumsal kapasite, köklü kurumlar ve sağlam dayanakları olan kurallar demektir. Kurumsal kapasite gücünü; esas itibarıyla evrensel değerlerle zenginleşen ve devlet tarafından yerleştirilen hukuk düzeninden (anayasa, yasalar, tüzükler, düzenlemeler) ve öteden beri var olagelen ve toplumda kendiliğinden gelişen soyut kurumlardan (kültür, tutum ve davranış, gelenek, töre, iş görme anlayışı, girişimcilik vs.) almaktadır.

Takip edilecek yol da geliştirilecek politika da uygulanacak proje de kuşatıcı milli değerlerin ve özümsemiş küresel değerlerin ürünü olduğu ölçüde kurumsallaşacak ve güçlü bir şekilde geleceğe taşınacaktır.

Kaynakça

- Accenture (2017). 'Türkiye Dijitalleşme Endeksi - 2016'. İstanbul.
- Altıntaş, H., M.Mercan (2015). 'Ar-Ge Harcamaları ve Ekonomik Büyüme İlişkisi: OECD Ülkeleri Üzerine yatay kesit Bağımlılığı Altındapanel Eşbütünleşme Analizi', *Ankara Üniversitesi SBF Dergisi*, 70(2): 345 – 376.
- Ansal, H. (2004) 'Geçmiş ve Gelecekte Ekonomik Gelişmede Teknolojinin Rolü', Edit.Teknoloji içinde, TMMOB Yayını. ss.35-58.
- Ark, B.V. (2013). 'Productivity in Crisis: Short-Term Developments and Long-Term Prospects', The Conference Board.
- Artan, S., P.Hayaloğlu, N.Baltacı (2014). 'Bilgi ve İletişim Teknolojilerindeki Gelişmelerin İktisadi Büyüme Üzerindeki Etkisi: Geçiş Ekonomileri Örneği', *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, Cilt: 28, Sayı: 1, Erzurum.
- Atiyas, İ., O.Bakış (2013). 'Aggregate and Sectoral TFP Growth in Turkey: A Growth Accounting Exercise', TÜSİAD – Sabancı Üniversitesi Rekabet Forumu, Working Paper No. 2013-1.
- Basalla, G. (2000). 'Teknolojinin Evrimi', Çeviri: Cem Soydemir, Ankara: TÜBİTAK, 2000.
- Barava-Ortega, C., A.G.Marın (2011) 'R&D and Productivity: A Two Way Avenue?', *World Development*, 39(7): 1090–1107.
- Bresnahan, T.F, M.Trajtenberg (1995). 'General Purpose Technologies-Engines of Growth', *Journal of Econometrics* 65 (1995) 83-108.
- Bureau of Communications and Arts Research (2018), 'Impacts of 5G on Productivity and Economic Growth', Working Paper, Australian Government.
- Byrne, D.M., S.D. Oliner, D.E. Sichel (2013). 'Is the Information Technology Revolution Over?' Finance and Economics Discussion Series, Divisions of Research & Statistics and Monetary Affairs Federal Reserve Board, Washington, D.C.
- Cardarelli, R., L. Lusinyan (2015). 'U.S. Total Factor Productivity Slowdown: Evidence from the U.S. States', IMF Working Paper-WP/15/116
- Colecchia, A., P.Schreyer, (2001). 'ICT Investment and Economic Growth in The 1990s: Is The United States A Unique Case?' Working Papers 2001/7, OECD, Paris.

- Deloitte (2018). 'The Impacts of Mobile Broadband and 5G: A Literature Review for DCMS', London.
- Edquist, H., P. Goodridge, J.Haskel, W.Li, E. Lindquist (2017). 'How Important Are Mobile Broadband Networks For Global Economic Development?', Imperial College Business School, Discussion Paper 2017/05
- Erdil, E., M.T.Pamukçu, I.S.Akçomak, M.Tiryakioğlu (2016). 'Bilgi, Bilim, Teknoloji ve Yenilik: Kavramsal Tartışma', ODTÜ TEKPOL Working Paper Series, STPS-WP-16/01, Ankara.
- Ericsson (2018). 'Mobility Report', Stockholm.
- Fernald, J.G., C.I.Jones (2014). 'The Future of U.S. Economic Growth' Federal Reserve Bank of San Francisco Working Paper, 2014-02, San Francisco.
- Freeman, C., L.Soete (1997), 'Yenilik İktisadı', Ankara, TÜBİTAK yayını, Çeviri: Ergün Türkcan (2003).
- Freeman, C. (1989). 'Yeni Teknoloji ve Yetişme Sorunu', The European Journal of Development Research, Vol. 1, No 1, June 1989, pp. 85-99, Çeviri: Aykut Göker.
- Gökten, K. (2006). "İktisatta Evrim Düşüncesi ve Evrimci İktisatın Teknolojiye Yaklaşımı", *Akdeniz İ.İ.B.F. Dergisi* (11): 24-44.
- Gürkan, C. (2007) "Veblen, Schumpeter ve Teknoloji", edit. Kurumsal İktisat içinde, ss.237-281.
- Jorgenson, D.W. (1996). 'Technology in Growth Theory', In Technology and Growth edited by J.C. Fuhrer and J.S. Little, 45-77. Boston: Federal Reserve Bank of Boston.
- Jorgenson, D.W., K.M.Vu, (2016). 'The ICT Revolution, World Economic Growth and Policy Issues', *Telecommunications Policy*; 40(5): 383-397.
- Jovanovic, B., P.L.Rousseau (2005). 'General Purpose Technologies', National Bureau of Economic Research, Working Papers no.11093, Cambridge.
- IHS Economics & IHS Technology (2017). 'The 5G Economy : How 5G Technology Will Contribute To The Global Economy', IHS Markit Ltd.
- Işık, C. (2016). 'Türkiye'de Toplam Faktör Verimliliği ve Ekonomik Büyüme İlişkisi', *Verimlilik Dergisi* 2016/2.

- Kalkınma Bakanlığı (2013). 'Onuncu Kalkınma Planı (2014-2018)', Kalkınma Bakanlığı, Ankara.
- Kalkınma Bakanlığı (2014). '2015-2018 Bilgi Toplumu Stratejisi ve Eylem Planı', Kalkınma Bakanlığı, Ankara.
- Kapucu, H., M.Aydın, İ.Şiriner, F.Morady, Ü.Çetin (2010). 'Politik İktisat ve Adam Smith', İstanbul: Yön Yayıncılık.
- Kretschmer, T. (2012). 'Information and Communication Technologies and Productivity Growth', OECD Digital Economy Papers No. 195, Paris.
- Liu, T.K., W.C.Lu (2011). 'Information Technology and Total Factor Productivity', African Journal of Business Management, Vol. 5(14), pp. 5895-5899,
- Nelson, R.R. (2001) 'The Coevolution of Technology and Institutions as the Driver of Economic Growth' in J.Foster, J.S.Metcalf eds. Frontiers of Evolutionary Economics, Edward Elgar, USA.
- OECD (2004). 'Ekonomik Büyüme Anlamak', TÜSİAD çevirisi ve yayını (2005)
- OECD (2014). 'Policy Challenges For The Next 50 Years', OECD, Paris.
- OECD (2015). 'The Future of Productivity', OECD, Paris.
- Pohjola, M. (2000). 'Information Technology And Economic Growth', UNU/WIDER Working papers No.173, Helsinki.
- Samı, A.J., S.M.Alerasoul (2009). 'R&D and Economic Growth: New Evidence From Some Developing Countries' Australian Journal of Basic and Applied Sciences, 3(4): 3464-3469,
- Samı, A.J., M.Arab. (2011). 'Information and Communication Technology & Total Factor Productivity: Evidence from Selected Countries of the World', Middle-East Journal of Scientific Research 10 (6): 768-776, 2011
- Saygılı, Ş., C.Cihan ve H.Yurtoğlu (2005) 'Türkiye Ekonomisinde Sermaye Birikimi, Verimlilik ve Büyüme, 1972-2003', Ankara: Devlet Planlama Teşkilatı, Yayın No: 2686.
- Serdaroğlu, T. (2013). 'Türkiye'de Finansal Açıklık ve Toplam Sermaye Verimliliği', Ankara: T.C.Kalkınma Bakanlığı, Yayın No: 2853.
- Soyak, A. (1995) 'Teknolojik Gelişme: Neoklasik ve Evrimci Kuramlar Açısından Bir Değerlendirme', Ekonomik Yaklaşım, Cilt:6, s.15, Kış 1995.

- Spiezia, V. (2013). 'ICT Investments and Productivity: Measuring The Contribution of ICTs to Growth', OECD Journal: Economic Studies, Vol. 2012/1
- Swann, G.M.P. (2009). 'The Economics of Innovation', Edward Elgar publications, Cheltenham, UK.
- Şiriner, İ., Y.Doğru (2005). 'Türkiye Ekonomisinin Büyüme Dinamikleri Üzerine Bir Değerlendirme', Yönetim Bilimleri Dergisi, (3): 2.
- Taymaz, E. (2018). 'Dijital Teknolojiler ve Ekonomik Büyüme: Dijital Teknoloji Sektörlerinde Türkiye'nin Konumu, Fırsatları, Seçenekleri', Yayın No: TÜSİAD-T/2018,10- 600.
- T.C. Cumhurbaşkanlığı, Strateji ve Bütçe Başkanlığı (2018). 'Toplam Faktör Verimliliği: Beyaz Kitap', Cumhurbaşkanlığı, Strateji ve Bütçe Başkanlığı Yayını.
- T.C. Ulaştırma, Denizcilik ve Haberleşme Bakanlığı (2017a). '2016-2019 Ulusal e-Devlet Stratejisi ve Eylem Planı', Ankara.
- T.C. Ulaştırma, Denizcilik Ve Haberleşme Bakanlığı (2017b). 'Ulusal Genişbant Stratejisi ve Eylem Planı (2017-2020)', Ankara.
- Tuncel, C.O. (2009). 'Ar-Ge Tabanlı Büyüme Modelleri ve Geç Sanayileşen Ülkeler İçin Politika Önerileri: Neoklasik ve Evrimci Büyüme Teorilerinin Karşılaştırmalı Analizi', Presented at EconAnadolu, (June 17-19 2009), Eskişehir.
- TÜBİSAD (2012). 'Atılım İçin Bilişim: Türkiye Ekonomisi İçin Bilgi ve İletişim Teknolojileri Sektörü Atılım Stratejisi 2023', Türkiye Bilişim Sanayicileri Derneđi, İstanbul.
- TÜBİSAD (2018). 'Türkiye'nin Dijital Ekonomiye Dönüşümü', Türkiye Bilişim Sanayicileri Derneđi, İstanbul.
- Türkcan, E. (2011). 'Teknoloji Tarihi', Anadolu Üniversitesi yayın No.2404. Eskişehir.
- Üşür, İ. (2001). 'Teknoloji Felsefesi Üzerine ya da Tarihin Tanrısı Teknoloji midir?' *Mülkiye*, cilt xxv, sayı:230. Ankara.
- Vergil, H., T.Abasız (2008). 'Toplam Faktör Verimliliği, Hesaplanması ve Büyüme İlişkisi: Collins Bosworth Varyans Ayrıştırması' *Kocaeli Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi* (16)2: 160-188.
- Yapraklı, S., T.Sağlam (2010). 'Türkiye'de Bilgi İletişim Teknolojileri ve Ekonomik Büyüme: Ekonometrik Bir Analiz (1980-2008)', *Ege Akademik Bakış*, 10(2): 575-596.

Yeldan, A.E., G.Kolsuz (2014). '1980 Sonrası Türkiye Ekonomisinde Büyümenin Kaynaklarının Ayrıştırılması', *Çalışma ve Toplum*, 2014/1.