

## ÖZET

### *Teknolojik Gelişme ve Ekonomik Büyüme: OECD Ülkeleri Üzerine Bir Uygulama*

Teknolojik gelişme ve yenilikler, hem gelişmiş ülkelerin hem de gelişmekte olan ülkelerin ekonomik büyüme süreçlerine katkı yapan en önemli faktörlerin başında gelmektedir. İnsan bilgisinin gelişmesine paralel olarak ortaya çıkan teknolojik gelişme; yeni üretim teknikleri, icatlar ve yenilikler kanalıyla üretim kaynaklarının (gerek işgücü ve sermaye gerekse de teknoloji) daha verimli kullanılmasını sağlayarak önemli bir rol üstlenir. Özellikle son yıllarda verimlilik artışı yaratan Asya ekonomilerinin (Çin, Güney Kore, Hindistan, Tayland vb.) dünya ekonomisindeki oynadıkları rol göz önüne alındığında, teknoloji ve yeniliğin ekonomik büyüme ile kalkınmaya olan katkısı açık bir şekilde ortaya çıkmaktadır. Buradan hareketle bu çalışmada, teknolojik gelişme ve ekonomik büyüme arasındaki ilişki, OECD ülkeleri esas alınarak 1991-2011 dönemi için Panel Veri modelleriyle analiz edilmiştir. Analiz sonuçlarına göre, OECD ülkelerinde teknolojik gelişmenin iktisadi büyümeyi beklentilere uygun olarak pozitif yönde etkilediği görülmüştür.

*Jel Sınıflaması: O30, O40,C33*

*Anahtar Kelimeler: Teknolojik Gelişme, Ekonomik Büyüme ve Panel Veri Analizi*

## ABSTRACT

### *Technologic Development and Economic Growth: An Application on OECD Countries*

Technological development and innovations are most important factors that contribute both developed countries and developing countries' economic growth process. Technologic development occurring in paralel with the development of human knowledge; through new production techniques, inventions and innovations play an important role by providing more efficien tuse of production factors (both labor and capital as well as technology). Especially in recent years given the world-wide point of origin Asian economies (China, South Korea, India, Thailand etc.) that create productivity gains, contribution of technology and innovation on economic growth and development is clearly emerging. Starting from this point in the study, the relationship between technologic development and economic growth, on the basis of OECD countries for the period 1991-2011 were anylzed by the models of Panel Data. According to results of analysis in OECD countries it was seen that technological development has a positive impact on economic growth in line with expectations.

*Jel Classification: O30, O40,C33*

*Keywords: Technologic Development, Economic Growth and Panel Data Analysis*

# Teknolojik Gelişme ve Ekonomik Büyüme: OECD Ülkeleri Üzerine Bir Uygulama



Prof. Dr. Mustafa Özer \*  
Arş. Gör. Efe Can Kılınç \*\*

## GİRİŞ

Bilindiği gibi, Klasik ve Keynesçi iktisat teorilerinde daha çok temel makroekonomik değişkenler ile geleneksel üretim faktörleri üzerine odaklanılmış, teknolojik gelişme büyük oranda ihmal edilmiştir. Neo-Klasik iktisatçılar iktisadi büyümede teknolojik gelişmenin önemini vurgulamış, ancak teknolojinin tesadüfî olarak belirlenmesi nedeniyle dışsal olduğunu kabul etmişlerdir. Ayrıca iktisadi büyüme sürecinde fiziksel sermaye birikimi ve işgücünü ön plana çıkarmışlar ve toplam faktör verimliliğinin tek kaynağının da teknolojik gelişme olduğunu ifade etmişlerdir.

Neo-Klasik iktisatta büyüme yazınına en önemli katkıyı üretim fonksiyonuna teknolojik gelişmeyi ekleyen Solow (1956) yapmıştır. Evrimci iktisatta teknolojik gelişme; üniversiteler, kamu araştırma kurumları, enstitüleri, Ar-Ge birimleri ve firmalar gibi kurumlar aracılığıyla sağlanmaktadır. Schumpeterci iktisatta ekonomik büyümenin dinamiği teknolojik yenilikler ve girişimcilerdir. Teknolojinin içsel olarak ele alındığı içsel büyüme modellerine göre teknolojik gelişmeler ekonomik sistemin içerisinde yer alan faktörler tarafından belirlenmektedir. İçsel büyüme teorisinin gelişme sürecinde şüphesiz Romer, Aghion, Howitt, Nelson, Lucas ve Barro gibi iktisatçıların payı büyüktür. Romer (1986) ekonomik büyüme ve teknolojik gelişme sürecinde Ar-Ge'nin önemini ön plana çıkarırken, Nelson (1981) yeni teknolojilerin ortaya çıkmasında yaparak öğrenme kavramına değinmiş ve nihayet

\* Anadolu Üniversitesi-İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi  
muozer@anadolu.edu.tr

\*\* Karamanoğlu Mehmet Bey Üniversitesi-İktisadi ve İdari  
Bilimler Fakültesi  
kilincefecan@kmu.edu.tr

Lucas (1988) beşeri sermaye ile ekonomik gelişme arasındaki ilişkiyi açıklayarak literatüre önemli katkılar yapmıştır.

Ülkeler büyümeyi sürdürülebilir hale getirerek refah seviyelerini artırmak ve küresel rekabette söz sahibi olabilmek için bilimsel ve teknolojik gelişmeyi sağlayacak ekonomik politikalara ağırlık vermektedirler. Nitekim ABD, Almanya ve Japonya gibi ülkelerin gelişmişlik düzeylerinin artmasında bilimsel ve teknolojik gelişmenin katkısı oldukça fazladır<sup>1</sup>. Buna karşın teknolojik gelişmelere ayak uyduramayan ülkelerin ekonomik performansları düşük kalmış ve bu nedenle de bu ülkeler refah seviyelerini artıramamışlardır. Teknolojik gelişmelerin insan hayatı için de oldukça önemli olduğu aşikârdır. Jenerik teknolojiler (biyoteknoloji, gen ve doku mühendisliği ve ileri malzeme teknolojileri vb.) ile bilgi teknolojileri (uydu, telekomünikasyon ve esnek otomasyon teknolojileri vb.) bu teknolojik gelişmelerin en son örnekleri olarak göz önüne alınabilir.

Teknolojik gelişmenin geldiği bu noktadan hareketle çalışmada, teknolojik gelişme ve ekonomik büyüme arasındaki ilişki, 1991-2011 dönemi için OECD ülkelerinde Panel Veri modelleri ile analiz edilecektir. Çalışma ile OECD ülkelerinde teknolojik gelişmenin iktisadi büyümeyi nasıl etkilediği ortaya konmaya çalışılacaktır. Çalışmada ilk olarak teknolojik gelişme ile iktisadi büyüme arasındaki ilişki literatür araştırmalarıyla birlikte ele alınacak daha sonra, OECD ülkelerinde; Gayri Safi Yurtiçi Hasıla (GSYH), İleri Teknoloji İhracatı (İTEK), Kişi Başına Düşen Elektrik Güç Tüketimi (ELEKTUK), İşgücü (İSGUCU) ve Patent

Başvurusu (PATENT) göstergelerinin gelişimi değerlendirilecektir. Ampirik bulguların açıklandığı dördüncü bölümü takiben sonuç ve değerlendirmeye yer verilecektir.

### 1. Teknolojik Gelişme ve İktisadi Büyüme

Teknoloji; üretim ekipmanlarında, üretim yöntemlerinde, ürünlerde yenilik yapmayı; bu yenilikler yardımıyla üretimi artırmayı, verimliliği bir başka ifade ile rekabet üstünlüğünü ve kazancı yükseltmeyi sağlayan faktör olarak tanımlanabilir (Türkiye Teknoloji Geliştirme Vakfı-TTVG, 2010, s. 7).

İbrahim (2012)'de teknolojinin 4 bileşeni olduğu ifade edilmektedir. Bunlardan ilki, insanların beceri ile donatılarını sağlayan eğitim yani beşeri sermayedir. İkincisi, gerekli ekipman ve yeni malzemelerin sağlanmasına yönelik teknik gerekliliktir. Üçüncü bileşen, düzenleyici çerçeve ve politika çerçevesi ile uygulama araçlarını içermekte iken, son bileşen küresel teknolojik uygulamalardaki mevcut gelişmeleri ve süreçlere ulaşmayı sağlayan bilgilendirme yönü ile ilgilidir. Her bir bileşen, üretim yöntemlerindeki gelişmelerin izlenmesi ve sürdürülmesi ile yeni kaynakların keşfedilmesi için oldukça önemlidir. Böylece teknolojik değişimin ve ekonomik dönüşümün teşvik edilmesi için kaynakların verimli kullanılması noktasında gerekli koşullar/ortam yaratılmış olacaktır.

<sup>1</sup> Örneğin, Zachariadis (2003)'te ABD imalat sanayindeki teknolojik gelişmenin iktisadi büyümeyi pozitif etkilediği sonucuna varılmıştır. Takahito ve Motohashi (2007)'de ise Japonya ve Güney Kore' de enformasyon teknolojisinin verimlilik artışının ve iktisadi büyümenin en önemli kaynakları arasında yer aldığı tespit edilmiştir.

**Tablo 1: Pavitt'e Ait Teknolojik Yenilik Sınıflandırmasının Geliştirilmesi**

Sektör Türü/Değişkenler	Bilim-Temelli	Ölçek-Yoğun	Tedarikçi-Baskın	Uzmanlaşmış Tedarikçiler	Enformasyon Yoğun
<b>Firma Büyüklüğü</b>	Büyük firmalar	Büyük firmalar	Küçük firmalar	Küçük firmalar	Büyük firmalar
<b>Yeniliğin Türü</b>	Ürün ve Süreç yeniliği	Süreç yeniliği	Süreç yeniliği	Ürün yeniliği	Ürün ve Süreç yeniliği
<b>Üretim Odağı</b>	Ar-Ge departmanları	Üretim	Dışsal	Merkezden	Ar-Ge departmanları
<b>Yeniliğin Kaynakları</b>	Üniversiteler, araştırma merkezleri	Üretim ve uzmanlaşmış tedarikçiler	Uzmanlaşmış tedarikçiler	Bilim-temelli firmalar ve müşteriler	Üniversiteler, araştırma merkezleri
<b>Uygunluk Araçları</b>	Patentler ve giriş engelleri	Örtük bilgi ve giriş engelleri	Örtük bilgi	Örtük bilgi, itibar	Patentler ve giriş engelleri
<b>Rekabetçi Yapı</b>	Performans, kalite ve fiyat	Fiyat, kontrol	Fiyat	Performans, fiyat	Performans, kalite ve fiyat
<b>Sektörler</b>	İlaç, mikro elektronik	Otomobiller	Taş, cam	Makine Mühendisliği	Bankalar, sigorta şirketleri, perakendeciler
<b>Yörüngeler</b>	Ürünlerin performans ve fiziksel özellikleri ve süreç getirilerindeki gelişmeler	Süreç getirilerindeki artışlar ve üretim süreçleri ile otomasyondaki artışlar	Süreç getirilerindeki gelişmeler	Ürünlerin güvenilirliğindeki ve performansındaki gelişmeler	Süreç ve ürünlerdeki gelişmeler
<b>Öğrenme Sistemi</b>	Arayarak ve yaparak öğrenme	Kullanarak ve yaparak öğrenme	Kullanarak öğrenme	Etkileşerek ve yaparak öğrenme	Arayarak ve yaparak öğrenme

**Kaynak:** Kristensen, 1998: 16.

Literatürde teknoloji ile ilgili olarak Pavitt (1984) ve Hatzichronoglou (1997) çeşitli sınıflandırmalar yapmıştır. Pavitt, teknolojik yeniliğin kaynağına göre firmaları; tedarikçi baskın firmalar, uzmanlaşmış tedarikçiler, ölçek yoğun firmalar ve bilim temelli firmalar olmak üzere 4 başlık altında sınıflandırmıştır. Pavitt 1994 yılında bu sınıflandırmaya hizmetler sektörünü de içeren enformasyon-yoğun firmaları dâhil etmiştir. OECD'nin sınıflandırmasına göre ise firmalar; kaynak-yoğun, işgücü-yoğun, uzmanlaşmış tedarikçiler, ölçek-yoğun ve bilim-temelli şeklinde kategorize edilmektedir.

Tablo 1'de, sektörler arasındaki farklı yapılar ve sektörden sektöre değişen öğrenme

odaklarına ait özellikler yer almaktadır. Burada Pavitt'in sınıflandırmasına ilave olarak Kristensen (1998), yörüngeler ve öğrenme rejimleri ile ilgili olarak farklı gelişme yolları ve öğrenme mekanizmaları geliştirmiştir. Örneğin, ölçek-yoğun bir sektör olan otomobil endüstrisi ele alındığında öğrenim odağı üretim ile yakından ilişkilidir. Bu sektördeki yörünge, süreç getirilerindeki gelişmeler ile üretim ölçeğindeki ve otomasyondaki artışlara odaklanmaktadır. Baskın öğrenme mekanizması, yaparak öğrenmedir. Benzer bir şekilde bilim-temelli sektörlerde öğrenme sistemi, firmalardaki Ar-Ge departmanlarının üniversiteler ve araştırma merkezleri ile olan ilişkilerine odaklanmaktadır. İlaç sek-

töründe Japonya'nın ABD düzeyine ulaşamaması, Japonya'nın ağırlıklı olarak yaparak öğrenme sistemine yatırım yapması ile açıklanabilir. Zira ilaç sanayinde yaparak öğrenme hayati bir öneme sahip değildir. Aksine ilaç sanayinde arayarak öğrenmeye ve dışsal bilginin entegrasyonuna yatırım yapılmasının getirisi daha fazla olmaktadır.

Bilimsel gelişmeler ve teknolojik değişim son yıllarda ekonomik performansın belirlenmesinde tetikleyici güç olmuştur. Bilgiyi üretme, yayma ve kullanma; rekabet avantajı sağlamanın, refah düzeyini artırmanın ve yaşam kalitesinde iyileşmeler sağlamanın en önemli kaynağı hâline gelmiştir (OECD, 2000, s. 1).

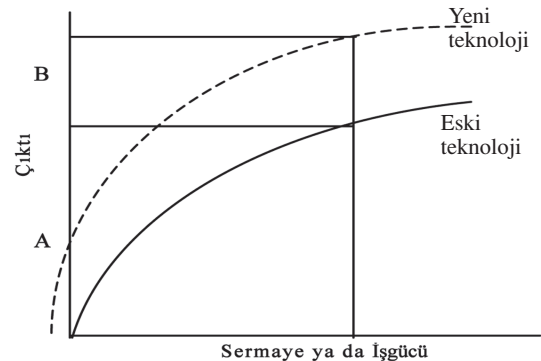
Teknolojik gelişme, ağır işleyen bir süreçtir. Örneğin, jeneratör ve elektrik 1876 yılında icat edilmiş ancak ilk ticari jeneratör Thomas Edison tarafından 6 yıl sonra açılabilmiştir. Elektrik ABD'nin kırsal alanlarına taşımak ise 60 yıl sonra mümkün olabildiği. Bu durum teknolojinin ilk etapta yavaş bir şekilde yayıldığını, buna karşın ilerleyen zamanlarda daha çok kabul ve uygulama gördüğünü ve nihayetinde %100 oranında bir difüzyon (yayılm) oranına ulaştığını ortaya koymaktadır. Teknolojinin gelişim süreci genellikle sabit bir eğim ya da büyüme oranı göstermez. Teknolojik gelişme hızlı bir şekilde olabilir, sabit kalabilir ya da azalabilir (www.sy-econ.org)

Teknolojik değişim, toplumun sosyal ve ekonomik açıdan refah düzeyini artırıcı faaliyetlerin uygulanması sürecinde işlev gören bilgi ve fikirlerin, kalite ile miktarındaki artımsal değişiklikleri açıklamak için kullanılan bir terimdir. Teknolojik değişim, pozitif etkilerinden ötürü teknolojik gelişme olarak

da adlandırılmaktadır. Teknolojik değişim; icat, yenilik ve difüzyon (yayılm) arasındaki ilişki yoluyla meydana gelir. Çığır açan teknoloji olarak da tanımlan icat, orijinal fikirlere ve bilgilere dayalı olan bir öğenin oluşturulmasıdır. Yenilik, icat edilen ürünlerin özelliklerini ve yararlılığını geliştiren ilave bir yaratıcılıktır. Difüzyon, teknolojik bilginin çeşitli ekonomik faaliyetlere yayılmasıdır. Buradaki ekonomik faaliyetler icat, yenilik ve difüzyonun zincir mekanizmasını genişletmek için daha fazla yaratıcılığı sağlamaktadır. Bu zincirin her bir yönü, fikirlerin doğrudan edinimi, yaparak öğrenme ve Ar-Ge yoluyla uygulanmasını içermektedir (İbrahim, 2012, s. 1,6).

Teknolojik gelişmenin en önemli bileşeni TFV'dir. Teknolojik gelişme sayesinde aynı emek ve sermaye miktarı ile daha fazla çıktı üretme imkânı vardır. Teknolojik gelişmenin faydaları Şekil 1'de gösterilmiştir. Buna göre, eski teknoloji ile A düzeyinde çıktı üretme olanağı var iken, yeni teknoloji ile B seviyesinde çıktı üretmek mümkündür (www.wiley.com).

**Şekil 1: Teknolojik Gelişme ve Çıktı**



**Kaynak:** [http://www.wiley.com/college/miles/0471988456/sample\\_chapters/ch06.pdf](http://www.wiley.com/college/miles/0471988456/sample_chapters/ch06.pdf), Erişim Tarihi: 01.05.2012.

TFV'nin kaynakları gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelere göre değişmektedir. Teknolojik yenilikler gelişmiş ülkelerde TFV artışının temel itici gücü durumundadır. Gelişmekte olan ülkeler diğer ülkelerdeki teknolojinin alınması ve absorbe edilmesi konularında bir takım güçlükler ile karşılaşabilmektedirler. Bu ülkelerde, verimlilik artışı ithal edilen teknolojinin en iyi şekilde kullanılmasına bağlıdır. TFV artışının iki bileşeni olan yenilik ve emilim (absorpsiyon) kapasitesi ülkeler arasındaki kişi başına düşen GSYH arasındaki farklılıkları belirlemektedir (Limam ve Miller, 2004, s. 7).

Harrod (1939) ve Domar (1946) sabit faktör oranları modeli ve Lewis (1954)'in ikili sektör modeline ilaveten, Solow (1956) daha sonraki büyüme teorilerine önyak olan bir ekonomik büyüme modeli geliştirmiştir. Solow, üretim faktörleri aracılığıyla (sermaye, işgücü ve bilgi ya da teknoloji) üretim fonksiyonu geliştirerek çıktı artışını modellemiştir. Modelde tasarruf ve yatırımların yanı sıra teknolojinin de dışsal ve homojen olduğu varsayımında bulunulmuştur. Ayrıca üretim faktörleri arasında ikame mümkündür ve ekonomi dışı kapalıdır. Buna göre ülkeler arasında çıktı düzeyinde farklılıklar olmasının ana nedenlerinden birisi sermaye birikim oranlarının farklı olmasıdır. Model aynı zamanda ülkeler arasında yakınsama hipotezinin geçerli olduğunu ortaya koymaktadır.

Neo-Klasik iktisadi büyüme teorisi tasarrufların, yatırımların ve büyümenin nüfus artışına ve teknolojik değişime nasıl cevap verdiğini açıklamaktadır. Teknolojik değişim oranı iktisadi büyüme oranını etkiler, ancak iktisadi büyüme teknolojik değişimi

etkilemez. Teknolojik değişim tesadüfen belirlenir. Bu nedenle nüfus artışı ve teknolojik değişim dışsaldır. Aynı zamanda Neo-Klasik iktisat teorisi genel ekonomi-endüstri performansı üzerinde yoğunlaşma eğilimindedir. Bu eğilim, aynı sektörde bulunan firmalar arasındaki farklılıkları göz ardı etmektedir (Trott, 2005, s. 9).

Neo-Klasik modelde teknolojik ilerleme, kişi başına çıktı büyümesini tetikleyen bir unsurdur. Model, bu teknolojik ilerlemenin nedenlerini belirleme noktasında başarısız olmuştur. Büyümenin altında yatan nedenler yeterince açıklanamamıştır.

İçsel büyüme teorisi açık bir şekilde teknolojik ilerlemenin nedenlerini açıklamaya çalışmaktadır. Teori, büyüme sürecinde teknolojik değişim ve yenilik arasındaki ilişkiye odaklanmıştır. Teknolojik ilerleme ekonomik büyümenin hem nedeni hem de etkisi olarak görülmektedir. Büyüme sürecinde teknolojik ilerleme dışsal olmaktan ziyade içsel bir faktör olarak kabul edilmektedir (Pike vd., 2006, s. 103).

Romer (1986) ve Lucas (1998) tarafından geliştirilen içsel büyüme teorisi, Neo-Klasik teoriden türemiştir ve Solow artışının açıklanmasına odaklanmaktadır. Teori, çıktı artışı üzerindeki ticaret, beşeri sermaye ve içsel teknoloji gibi değişkenlerin etkilerini konu edinmekte ve teknoloji yayılımının farkı mekanizmalarını analiz etmektedir. Teknoloji lideri ülkeler teknoloji (ya da bilgi) üretirler. Bu ülkelerdeki teknoloji mal ticareti yoluyla takipçi ülkelere yayılır. Gelişmekte olan ülkeler diğer ülkelerdeki teknolojinin absorbe edilmesi ve difüzyonu için beşeri sermaye ile politik ve ekonomik kurumlarına yatırım

yaparken, gelişmiş ülkeler doğal kaynakları ve beşeri sermayeyi yeni teknoloji üretmek için kullanır (Limam ve Miller, 2004, s. 7).

İçsel büyüme teorisinde yeni bilgi ve yeni teknoloji, beşeri sermayeye yatırım yaparak ve uzmanlaşmış işgücü (Ar-Ge personeli) istihdam ederek sağlanmaktadır. Modelde bu yeni bilgi ve teknolojilerin yayılmasının önünde herhangi bir engelin olmadığı (bilimsel keşifleri ve enformasyonları firmalar ve hanehalkları aynı zamanda kullanabilirler) ve evrensel olarak serbestçe kullanılabilindiği varsayılmıştır (Hanel, 1998, s. 10-11).

Romer modeli, Neo-Klasik modelin aksine sermayenin artan bir getiriye sahip olduğunu varsaymaktadır. Romer, ekonomik genişleme aşamasında ölçeğe göre artan verime dönen bir modeli düşünerek içsel büyüme literatürüne başlamıştır. Model daha sonra rekabetçi bir dengeyi desteklemiş ama bu denge optimal olmayan dengeyi yansıtmıştır. Modele göre dışsallıklar yatırımlar ile bağdaştırılıp içselleştirilebilirse daha yüksek bir büyüme oranı yakalanabilmektedir (Ickes, 1996, s. 11-12).

Yeni büyüme teorisinin ilk kuşağı olan AK modelinde teknolojik gelişme, sermaye birikiminin bir başka biçimi olarak ele alınmaktadır ve entelektüel sermayenin bir veriyonu olan bilgi birikimini içermektedir. Bu model en basit haliyle “ $Y=AK$ ” şeklindeki üretim fonksiyonundan hareketle açıklanmıştır. Fonksiyonda “A” terimi ekonominin teknoloji seviyesini gösteren pozitif sabit bir katsayı iken, “K” terimi ekonominin sermaye stokunu ifade etmektedir. Bu fonksiyona göre sermaye faktörü ile ekonominin hasıla düzeyi arasında doğrusal bir ilişkinin olduğu

varsayılmaktadır. Diğer sermaye türlerinde olduğu gibi teknolojik bilgi de Ar-Ge harcamaları yapılarak elde edilir. Bu teori teknolojik gelişmeyi sermaye birikimine benzeyen ekonomik bir olgu olarak görmektedir. Gerek sermaye birikimi gerekse de teknolojik gelişme tasarruflar sayesinde sağlanır. Burada tasarruflar, fiziksel ve beşeri sermaye birikiminin ve teknolojik bilgiyi üreten Ar-Ge harcamalarının finansmanında kullanılmaktadır. Bu noktada toplumun daha fazla tasarruf etmesi teknolojik gelişmeyi hızlandırmak suretiyle daha yüksek ekonomik büyüme oranlarına ulaşmayı sağlayacaktır (Howitt, 2007, s. 2).

İkinci kuşak içsel büyüme teorisi olan Schumpeterci yaklaşım, yeniliğe dayalı model olarak da bilinir. AK tipi modelin tersine bu modelde, bir yandan Ar-Ge ve bilgi arasındaki farkı bir yandan da teknolojik bilgi ve sermaye arasındaki ayrımı ortaya konulmakta ve tasarruftan ayrı bir faaliyet olarak teknolojik yenilik analiz edilmektedir. Bu teoride büyümenin itici gücü yeni ürünlerin, yeni yöntemlerin ve yeni üretim süreçlerinin bir bileşimi olarak teknolojik yeniliklerdir. Yenilikler ise girişimci faaliyetlerin ve Ar-Ge çalışmalarının bir sonucudur (Howitt, 2004, s. 8-9).

## 2. Ampirik Literatür

Bu kısımda teknolojik gelişme ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkiye yönelik yapılmış ampirik çalışmaların özetine yer verilmektedir.

Cameron (2003)’te, 1971-1992 döneminde İngiltere’de yer alan 14 imalat endüstrisinde verimlilik artışı analiz edilmiştir. Çalışmada yeniliğin ve teknoloji transferinin

bir ülkede verimlilik artışını sağlayan kaynaklar olduğu ifade edilmiştir. Verimlilik artışını sağlayan bu kaynakların teşvik edilmesinde Ar-Ge harcamalarının, uluslararası ticaretin ve beşeri sermayenin üstlendiği rol açıklanmıştır. Buna göre Ar-Ge harcamaları yenilik oranını artırırken, uluslararası ticaret de teknoloji transfer hızını yükseltmektedir. Beşeri sermaye de çıktı düzeyini özel getiriler oranları (işgücü kalitesi endeksi) yoluyla etkilemektedir.

Limam ve Miller (2004)'te ülkeler arası ekonomik büyüme farklılıkları, 80 gelişmiş ve gelişmekte olan ülke için stokastik sınır üretim fonksiyonu tahmin edilerek ve çıktı değişimi; faktör bileşimi, TFV ve üretim verimliliğindeki artış şeklinde ayrıştırılarak analiz edilmiştir. Analizde; Afrika, Doğu Asya, Latin Amerika, Güney Asya ve Batı ülkeleri olmak üzere 5 coğrafi bölge kullanılmıştır. Üretim faktörlerinin miktarındaki artışın, özellikle de sermaye birikiminin, çıktı artışını açıklarken TFV artışından daha önemli olduğu ortaya konulmaktadır. Tüm ülke gruplarında sermaye kalitesi, çıktı artışını anlamlı ve pozitif bir şekilde etkilemektedir. Buna karşın, işgücü kalitesi; Afrika, Doğu Asya ve Batı ülkelerinde çıktı artışını anlamlı ve pozitif bir biçimde etkilemektedir. İşgücü kalitesi, Latin Amerika ve Güney Asya'da negatif değerler almaktadır.

Jalava ve Pohjola (2005)'te 1995-2002 dönemi kapsamında, Finlandiya'daki Bilgi ve İletişim Teknolojileri (BİT)'nin, çıktı düzeyi ile işgücü verimliliğinin artışı üzerindeki etkileri analiz edilmiştir. Bulgulara göre, gerek çıktı düzeyi gerekse de ve toplam girdinin bir bileşeni olarak BİT'nin GSYH'ye katkısı %4.09'dur. Ortalama büyüme oranı

%2.51 olan işgücü verimliliğindeki artışın %1.08'i BİT'ye aittir. BİT'de sermaye derinleşmesinin katkısı ise %0.6'dır. BİT üretiminde çoklu faktör verimliliği ele alındığında, bunun çalışma saati başına GSYH'ye katkısı %1.08'dir.

Hu ve Lan (2007)'de 1990-2005 dönemi kapsamında teknolojik gelişmenin Çin'de bulunan 6 merkezi vilayetin ekonomik büyümelerine yaptığı katkı Solow Artığı yöntemiyle analiz edilmiştir. Sonuçlar, ele alınan dönemde teknolojik gelişmenin ekonomik büyüme oranlarına ortalama olarak %34.81 oranında katkı yaptığını ve bu katkıının Çin ortalamasından düşük olduğunu ortaya koymaktadır. Bu bölgelerde teknolojik gelişmenin sağlanması için bilim ve teknik girdilerinin çoğaltılması, endüstri-üniversite işbirliğinin teşvik edilmesi ve Ar-Ge yatırımlarının hızlandırılması gerektirdiği sonucuna varılmıştır.

Shiu ve Lam (2008)'de ekonomik büyüme, telekomünikasyondaki gelişme ve Dünya'nın farklı ülkeleri ve bölgelerine ait telekomünikasyon sektörlerindeki verimlilik artışı arasındaki ilişki araştırılmıştır. Çalışmada özellikle, mobil iletişiminin ekonomik büyüme ve telekomünikasyon verimliliği üzerindeki etkisi incelenmiştir. Sonuçlar, Avrupa ülkelerinde ve yüksek gelirli ülkelerde reel GSYH ile telekomünikasyon gelişimi (telekomünikasyon sistemleri kullanım yoğunluğu olarak ölçülmüştür) arasında çift yönlü bir ilişki olduğunu göstermektedir. Ancak, mobil iletişimdeki gelişmenin ekonomik büyüme üzerindeki etkisi ayrı ayrı ölçüldüğünde, bu çift yönlü ilişkinin Avrupa ülkeleri ve yüksek gelirli ülkeler ile sınırlı olmadığı tespit edilmiştir.



Chanchareonchai vd. (2008)'de, 1979-2005 döneminde Tayland ekonomisinin ekonomik büyüme oranları ile TFV artış oranları arasındaki ilişki genelleştirilmiş otoregresif koşullu değişen varyans (GARCH) modeli yardımıyla analiz edilmiştir. Çalışmada verimlilik ölçütü olarak Cobb-Dougllass üretim fonksiyonundan elde edilen Solow Artığı kullanılmıştır. Bulgular, Cobb-Dougllass üretim fonksiyonunun temel belirleyicilerinden olan teknoloji transferinin ölçülmesinde kullanılan doğrudan yabancı sermaye yatırımlarının ekonomik büyümeyi açıklama noktasında negatif bir etkiye buna karşın, aynı durumda girdi kalitesinin (iç kaynaklı Ar-Ge fonları, sanayi işgücü oranı, toprak kullanımı) pozitif etkiye sahip olduğunu ortaya koymaktadır.

Gani (2009), ileri teknoloji ihracatı ile iktisadi büyüme arasındaki ilişkiyi test etmiştir. Bu kapsamda ülkeleri teknolojik gelişmişlik açısından teknoloji liderleri, potansiyel liderler ve dinamik benimseyici ülkeler şeklinde kategorize etmiştir. Regresyon sonuçlarına göre teknoloji liderlerinde ileri teknoloji ihracatı iktisadi büyümeyi pozitif etkilemektedir. Buna karşın diğer ülke gruplarında anlamlı bir ilişki bulunamamıştır.

Hamit-Haggar (2009)'da, TFV artışının kaynaklarını araştırmak amacıyla stokastik sınır üretim modeli Kanada imalat endüstrilerine uygulanmıştır. Bu çerçevede, 1990-2005 dönemi kapsamında, 18 imalat endüstrisine ait veriler kullanılmıştır. Analizde TFV artışı; teknolojik süreç, teknik verimlilikteki değişiklikler, teknoloji tahsisinin verimliliğindeki değişiklikler ve ölçek etkileri olmak üzere 4 kısımda incelenmiştir. Buna göre ele alınan dönemde teknolojik geliş-

me verimlilik artışının temel itici gücüdür. Belirli endüstrilerde gözlenen negatif verimlilik ise ortalama verimlilik düzeylerinin azalmasına yol açmıştır. Ticarete açıklık düzeyi, Ar-Ge harcamaları ve BİT yatırımları verimlilik artışı üzerinde pozitif bir etkiye sahiptir.

Rudolf ve Zurlinden (2009)'da 1991-2005 dönemi kapsamında İsviçre'deki ekonomik büyümenin kaynakları analiz edilmiştir. Sonuçlar, işgücü ve sermaye girdisinin ele alınan dönemdeki GSYH'deki ortalama %1.28'lik artışa sırasıyla, %0.57 ve %0.45 puanlık bir katkıda bulunduğunu ortaya koymaktadır. %0.25 puanlık kısım ise çoklu faktör verimliliğindeki büyümeyi temsil etmektedir. Tahmini işgücü değişiklikleri işgücünün kalitesi dikkate alınarak hesaplandığı için, çoklu faktör verimliliğindeki büyüme oranı önceki çalışmalarda hesaplanan değerlerden daha düşük çıkmıştır. İşgücü kalitesindeki değişiklikler işgücü kalitesinin GSYH artışına yaptığı %0.45 puanlık katkının %0.39'nu açıklamaktadır.

Pipitone (2009)'da, TFV verileri kullanılarak Akdeniz ülkelerinin ekonomik büyümelerinde teknolojik ilerlemenin rolü incelenmiştir. Analiz sonuçları, fiziksel sermayenin ekonomik büyümede önemli bir faktör olduğunu, pozitif bir değer almasına karşın beşeri sermayenin büyümeye katkısının düşük seviyelerde gözlemlendiğini göstermektedir. TFV'nin bu süreçteki rolü ülkeden ülkeye farklılık göstermekle birlikte, özellikle yüksek büyüme oranlarına ulaşmış bazı geçiş ülkelerinde pozitif etkiye sahiptir.

Kim (2009)'da, teknolojik ihrac düzeyine odaklanarak ekonomik büyüme ile ihra-

cat arasındaki ilişki açıklanmıştır. Ülkelerin teknolojik ihracat düzeyleri ticaret verileri kullanılarak ölçülmüş ve ekonomik büyümeyi belirlemede teknolojik ihracat düzeyinin önemi analiz edilmiştir. Sonuçlar, uzun-dönem ekonomik performans konusunda ihracatın miktarı ya da açıklıktan çok ihracatın teknolojik düzeyinin önemli olduğunu göstermektedir.

Daude (2010)'da, Latin Amerika ülkelerinde verimlilik ve büyüme oranlarının düşük olmasının arkasında yatan nedenler analiz edilmiştir. Analiz sonuçları, gelişmekte olan Latin Amerika ülkelerinin (Peru, Şili, Ekvador vb.) gelişmiş OECD ülkelerine (ABD, Japonya, Almanya vb.) yakınsama konusundaki eksikliklerinin, düşük oranlarda TFV artışlarına sahip olmalarından kaynaklandığını ortaya koymaktadır. Hangi faktörlerin verimlilik eksikliğine yol açtığını araştırmak için, internet ve mobil teknolojileri yardımıyla teknoloji yayılımının belirleyicileri ele alınmıştır. Sonuçlar, OECD ve Latin Amerika ülkeleri arasındaki teknolojik farkın başlıca açıklayıcı değişkenlerinin; kurumlar, beşeri sermaye ve finansal kısıtlamalar olduğunu göstermektedir.

Ahmad vd. (2010)'da, TFV'nin gelişmiş ülkelerdeki ekonomik büyüme oranlarının artırılması noktasında oldukça önemli bir rol üstlendiği, bunun farkında olan Doğu Asya ülkelerinin (Hong Kong, Güney Kore, Malezya ve Tayland) de aynı yolda ilerledikleri ifade edilmiştir. Çalışmada, bu ülkelerin verimlilik güdümlü ekonomiler mi yoksa faktör güdümlü ekonomiler mi oldukları konusunda tartışmalar yaşandığı belirtilmiştir. Bu kapsamda TFV'nin ekonomik büyümeye katkısı 1970-2004 dönemi için Hong Kong,

Güney Kore, Malezya ve Tayland ülkeleri esas alınarak sabit etkiler ve ortak havuz modeli yöntemleri ile analiz edilmiştir. Analiz sonuçları, verimlilik artışının yatırım artışlarının yanı sıra çıktı artışının da önemli bir kaynağı olduğunu göstermektedir.

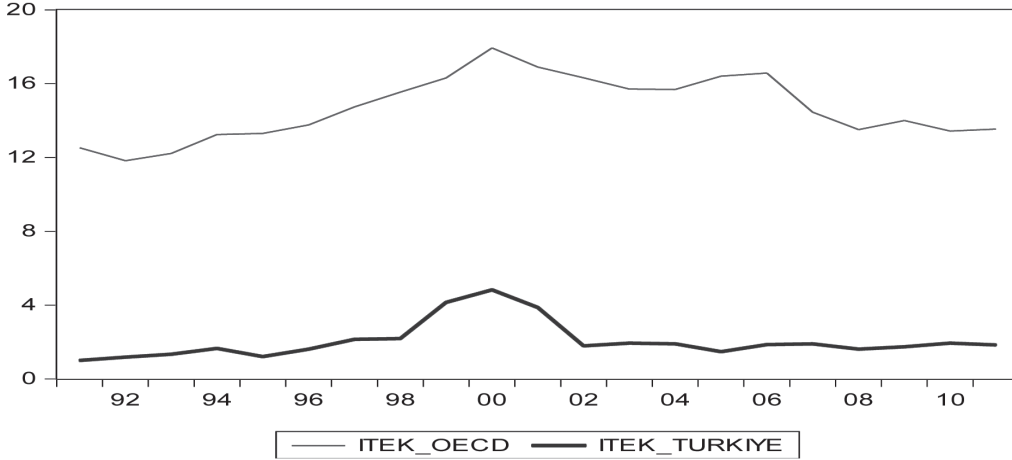
Kooshki ve Ismail (2011)'de, 153 ülke için BİT'deki gelişimin ekonomik büyüme düzeylerine olan etkisi analiz edilmiştir. Analizde Uluslararası Telekomünikasyon Birliği tarafından yayınlanan BİT Gelişim Endeksi verileri kullanılmıştır. Sonuçlar, reel GSYH ile BİT gelişimi arasında pozitif bir ilişki olduğunu göstermektedir. Ayrıca orta-üstü gelir grubundaki ülkelerde BİT'nin ekonomik büyümeye diğer ülkelere oranla daha fazla katkı yaptığı sonucuna varılmıştır. Bu durum ekonomik büyümeyi daha fazla artırmayı düşünen ekonomiler için BİT gelişimini sağlayacak politikalara ağırlık vermeleri noktasında bir öneri sunmaktadır.

### **3. OECD Ülkelerinde İleri Teknoloji İhracatı, İşgücü, Kişi Başına Düşen Elektrik Güç Tüketimi ve Patent Başvurularının Gelişimi**

Bu kısımda Türkiye dışındaki OECD ülkelerinde ve Türkiye'de; ileri teknoloji ihracatı, işgücü, kişi başına düşen elektrik güç tüketimi ve patent başvurularındaki artış oranlarının gelişimkarşılaştırmalı olarak analiz edilmektedir.

Şekil 2'de OECD genelinde ve Türkiye'de ileri teknoloji ihracatı artışı oranlarının 1991-2011 dönemindeki gelişimi görülmektedir.

**Şekil 2:** OECD Genelinde ve Türkiye’de İleri Teknoloji İhracatının Gelişimi (%)



**Kaynak:** World Bank, World Databank, World Development Indicators & Global Development Finance, <http://databank.worldbank.org/ddp/home.do> Erişim Tarihi: 10.03.2012.

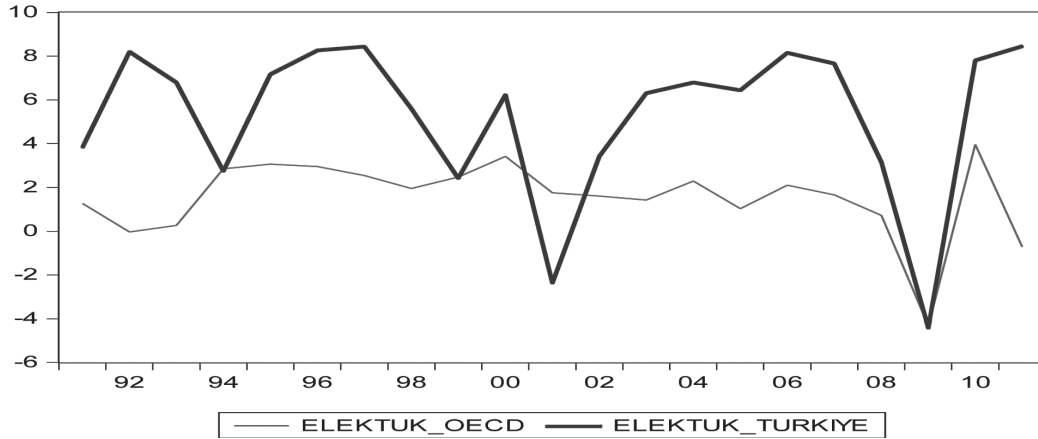
Şekle göre ele alınan dönemde gerek OECD geneli gerekse de Türkiye’de ileri teknoloji ihracatı inişli-çıkışlı bir trend göstermiştir. Türkiye’de 2002 yılında söz konusu oran bir önceki yıla göre yaklaşık olarak %45 azalmıştır. 2009 yılında ileri teknoloji gerektiren ürünlerin üretiminde dünyada söz sahibi olan ülkelerde de bu ürünlerin ihracatında ciddi düşüşler yaşanmıştır. Nitekim 2009 yılında ileri teknoloji ihracatı; uzay ve savunma sanayi ürünlerinin üretiminde lider ülkelerden ABD’de, teknolojik ürünlerin üretimi konusunda daima ön sıralarda yer alan Japonya’da ve mobil sektörde uzmanlaşan Finlandiya’da sırasıyla %40, %50 ve %20 oranlarında düşüş kaydetmiştir.

OECD genelinde ve Türkiye’de kişi başına elektrik güç tüketiminin gelişiminin yer aldığı Şekil 3’ten de görüldüğü gibi, kişi başına düşen elektrik güç tüketiminde oldukça dalgalı bir seyir söz konusudur. 2008

yılında finansal kriz nedeniyle elektrik güç tüketiminde kayda değer bir daralma yaşanmış, ancak krizin etkilerin hafiflediği yıllarda krizi öncesi dönemin de üstünde bir artış gerçekleşmiştir. Diğer taraftan Türkiye’de de benzer bir durum olduğu gözlenmektedir. Nitekim 2001 ve 2008 yıllarında elektrik güç tüketiminde ciddi bir düşüş olmuştur.

OECD genelinde ve Türkiye’de işgücündeki artış oranlarının gelişiminin yer aldığı Şekil 4’ten de görülebileceği gibi, OECD’de işgücü artış oranları %1’ler düzeyinde seyretnmektedir. Türkiye’de ise diğer göstergelere paralel olarak işgücü artışında istikrarlı bir eğilimin olmadığı tespit edilmektedir. Nitekim işgücü 1993 yılında yaklaşık olarak %4’lük bir daralma yaşarken sonraki yıl kayda değer bir sıçrama gerçekleştirmiştir.

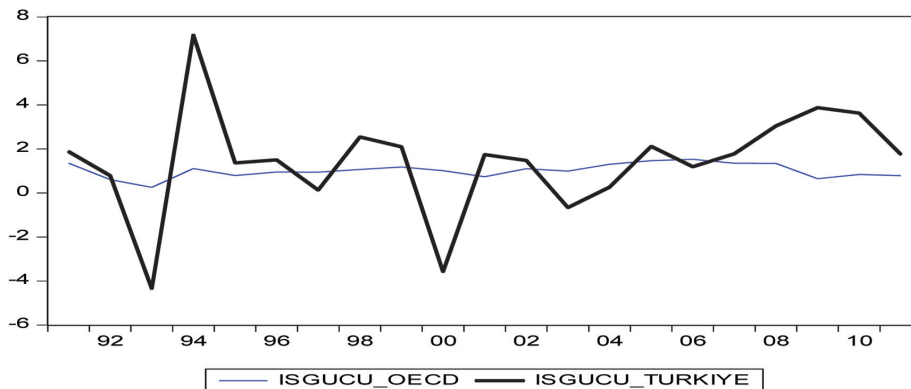
ABD, Japonya, Almanya, Fransa ve Güney Kore patent başvuruları bakımından

**Şekil 3:** OECD Genelinde ve Türkiye’de Kişi Başına Düşen Elektrik Güç Tüketiminin Gelişimi (%)

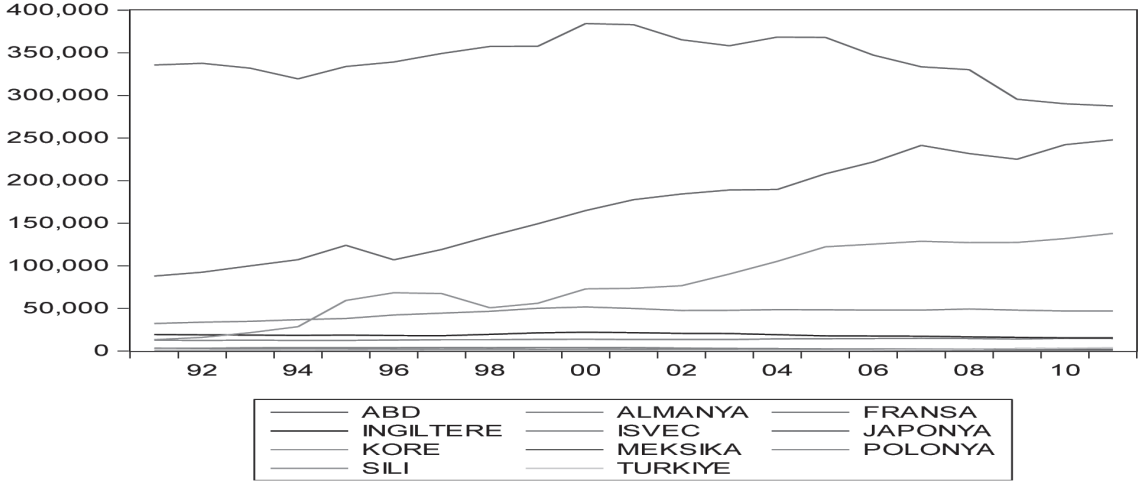
**Kaynak:** World Bank, World Databank, World Development Indicators&Global Development Finance, <http://databank.worldbank.org/ddp/home.do> Erişim Tarihi: 10.03.2012.

OECD ülkeleri içerisinde lider konumda yer almaktadırlar (bkz. Şekil 5). Japonya'nın özellikle 2000 yılından sonra patent başvuruları konusunda düşüşe geçmesi dikkati çekmektedir. Diğer taraftan ABD'nin bu konuda büyük bir atılım gerçekleştirdiği, 1991-2011 döneminde patent başvuru oranlarını yaklaşık %300 gibi kayda değer bir biçimde artırdığı görülmektedir. Patent baş-

vuruları konusunda ABD ile birlikte ciddi bir gelişme kaydeden diğer ülke ise Güney Kore'dir. Güney Kore'nin özellikle son dönemlerde teknolojik yetkinlik, inovasyon ve rekabet konularında üstün başarı sağladığı bilinmektedir. Türkiye 2004 yılından sonra önemli bir ilerleme yaşamış, 2003 yılında 489 olan patent başvuru sayısını 2011 yılında 3885 düzeyine kadar çıkarmıştır.

**Şekil 4:** OECD Genelinde ve Türkiye’de İşgücü Artış Oranlarının Gelişimi (%)

**Kaynak:** World Bank, World Databank, World Development Indicators&Global Development Finance, <http://databank.worldbank.org/ddp/home.do> Erişim Tarihi: 10.03.2012.

**Şekil 5:** Seçilmiş OECD Ülkelerinde Patent Başvuruları

**Kaynak:** World Bank, World Databank, World Development Indicators & Global Development Finance, <http://databank.worldbank.org/ddp/home.do> Erişim Tarihi: 10.03.2012.

#### 4. Ampirik Analiz

Çalışmada teknolojik gelişme ve iktisadi büyüme arasındaki ilişki, OECD ülkeleri esas alınarak 1991-2011 döneminde Panel Veri modelleriyle analiz edilmiştir.

##### 4. 1. Veri ve Değişkenlerin Tanımlanması

Analizde, iktisadi büyüme göstergesi olarak GSYH artış oranı teknolojik gelişme göstergeleri olarak da; ileri teknoloji ihracatı, işgücü, kişi başına düşen elektrik gücü tüketimi ve patent başvuruları artış oranları ele alınmıştır. Sermaye stoku verisi olmadığından bunun yerine kişi başına düşen elektrik tüketimi vekil değişken (proxy) olarak modele dâhil edilmiştir. Ayrıca, zaman kukla değişkeni (D1) GSYH'nin t yılındaki negatif değerleri için "1" diğer yılları için "0" olarak belirlenmiştir. Böylece, GSYH'nin daraldığı yıllarda açıklayıcı değişkenlerde düşüş yaşanacağı hesaba katılmış olmaktadır.

##### 4.2.1. GSYH

GSYH, ülke sınırları içerisinde bir yılda gerek o ülke vatandaşları gerekse de diğer

ülke vatandaşları tarafından üretilen nihai mal ve hizmetlerin toplam değeri olarak tanımlanmaktadır. GSYH hesaplanmasında; harcama, gelir ve üretim yöntemi olmak üzere 3 farklı teknik kullanılmaktadır. GSYH iktisat yazınında iktisadi büyümenin en önemli göstergesi olarak kabul edilmektedir. Çalışmada GSYH artış oranı bağımlı değişken olarak ele alınmıştır.

##### 4.2.2. İleri Teknoloji İhracatı

Pavitt (1984) ve Hatzichronoglou (1997), teknoloji için genel olarak ileri-teknoloji, orta-teknoloji ve düşük teknoloji sınıflandırılmalarını kullanmaktadır. Teknoloji'nin gelişmişlik derecesi Ar-Ge yoğunluğuyla eşdeğer tutulmaktadır. Buna göre ileri teknoloji ürünler, en basit haliyle yüksek Ar-Ge harcaması yapılarak elde edilen ürünlerdir. Orta teknoloji grubuna elektrikli ve elektrikli olmayan makine, ulaşım araçları, kimyasal sanayi parçaları dâhil edilirken, yüksek/ileri teknoloji grubuna genel olarak; havacılık, bilgisayar, telekomünikasyon, yarı

iletkenler, aletler ve ilaçlar girmektedir. Düşük teknoloji gurubunda ise tekstil, mobilya, kâğıt ürünleri, yiyecek gibi düşük Ar-Ge yoğunluğuna sahip ürünler bulunmaktadır (Fagerberg, 2005, s. 16).

#### 4.2.3. Kişi Başına Düşen Elektrik Güç Tüketimi

Elektrik güç tüketimi, belirli bir ülke ya da bölgede kişi başına üretilen elektrik enerjisinin (güç kaynaklarının ve birleşik ısının) ortalama kilovat/saat cinsinden ölçülmesidir.

#### 4.2.4. Toplam İşgücü

Toplam işgücü, Uluslararası Çalışma Örgütü (ILO)'nün ekonomik olarak aktif nüfus tanımına (belirli bir dönemde mal ve hizmetlerin üretilmesi için emek arz eden) uyan 15 yaş ve üstü bireyleri kapsar. Silahlı kuvvetler, mevsimsel işçiler ya da yarı zamanlı çalışanlar gibi grupların işlemlerinde ulusal uygulamalar bakımından farklılıklar olsa da toplam işgücü; ev kadını, ücretsiz

bakıcılar ve kayıt dışı sektörde çalışanlar haricinde silahlı kuvvetler personeli, işsizler ve ilk kez iş arayanlarını kapsar (www.worldbank.org).

#### 4.2.5. Patent Başvuruları

Patent, sanayiye uygulanabilen bir buluşun sahibine belirli bir süre ile verilen ve sahibinin izni olmaksızın üçüncü kişilerce üretilmesini, satılmasını ve kullanılmasını engelleme hakkı tanıyan bir belgedir. Literatürde patent bir teknolojik gelişme göstergesi (örneğin; Cuddington ve Moss, 1998 ve Hsu, 2009) olarak kabul edilmektedir (www.worldbank.org).

### 5. Ampirik Sonuçlar

Çalışmanın bu kısmında, teknolojik gelişme ile iktisadi büyüme arasındaki ilişkinin belirlenmesi amacıyla yapılan panel veri analizinin sonuçlarına yer verilmektedir.

Model oluşturulmasında ve değişkenlerin seçiminde; Cuddington ve Moss (1998),

*Tablo 2: Tanımlayıcı İstatistikler*

Değişkenler	GSYH	ELEKTUK	ISGUCU	ITEK	PATENT
Ortalama	2.713717	1.739895	1.044985	13.22700	4.592876
Medyan	3.028890	1.519090	0.934223	9.492940	1.317496
Maksimum	12.27790	35.84940	7.185740	593.8860	528.4047
Minimum	-14.07220	-11.80310	-4.350040	-64.25530	-79.53368
Standart Sapma	3.013343	3.918945	1.423731	37.34057	29.09337
Çarpıklık	-0.782031	1.404347	0.461175	8.421812	10.83953
Basıklık	5.641167	13.40648	5.357594	115.4275	178.4065
Jarque-Bera	251.6473	3103.070	171.1732	345168.9	834299.4
Olasılık	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
Toplam	1739.493	1115.273	669.8351	8478.507	2944.034
Toplam Kare Sapmalar	5811.352	9829.201	1297.287	892363.4	541711.5
Gözlem	641	641	641	641	641

Limam ve Miller (2004), Gani (2009), Shanmuganathan (2009) ve Ahmad vd. (2010) çalışmalarından yararlanılmıştır.

Tablo 2’de çalışmada kullanılan veri setine ilişkin tanımlayıcı istatistikler yer almaktadır. Buna göre 1991-2011 döneminde OECD ülkelerinde ele alınan tüm değişkenler ortalama olarak artış eğilimindedir. Ortalama olarak en fazla artışın ileri teknoloji ihracatında (yaklaşık %13.2) gerçekleştiği görülmektedir.

Veri setine ait çarpıklık değerlerine göre; İTEK, ELEKTUK, ISGUCU ve PATENT değişkenlerinin-çarpıklık değerleri pozitif olduğu için-dağılımlarının sağa çarpık, buna karşın; GSYH değişkeninin-çarpıklık değeri negatif olduğu için-dağılımının sola çarpık olduğu söylenebilir. Basıklık değerlerinin tüm değişkenler için 3’ten büyük olması nedeniyle dağılımın normal dağılımdan daha

dik olduğu görülmektedir. Ayrıca tüm değişkenlerin olasılık değerleri anlamlıdır.

Tablo 3’te verilen korelasyon matrisine bakıldığında, GSYH ile ELEKTUK arasındaki ilişkinin nispeten kuvvetli, diğer değişkenler arasındaki ilişkinin ise oldukça zayıf olduğu görülmektedir. Diğer taraftan, PATENT ile İTEK değişkenleri arasındaki ilişkinin negatif olması dikkati çekmektedir.

Tablo 4’te Levin, Lin & Chu (LLC) ve Im, Pesaran and Shin W-stat birim kök testlerinin sonuçları bulunmaktadır. Sonuçlar ele alınan tüm değişkenlerin gerek sabitli gerekse de sabitli ve trendli durumlarda durağan olduklarını göstermektedir. Dolayısıyla bu serilerin ortalamalarının, varyanslarının ve kovaryanslarının zamana göre değişmediği söylenebilir.

**Tablo 3: Korelasyon Matrisi**

Değişkenler	GSYH	ELEKTUK	ISGUCU	İTEK	PATENT
GSYH	1.0000	0.5083	0.2214	0.2071	0.0922
ELEKTUK	0.5083	1.0000	0.1521	0.1083	0.1194
ISGUCU	0.2214	0.1521	1.0000	0.0317	0.1370
İTEK	0.2071	0.1083	0.0317	1.0000	-0.1139
PATENT	0.0922	0.1194	0.1370	-0.1139	1.0000

**Tablo 4: Birim Kök Testleri**

Birim Kök Testi	Göstergeler		GSYH	İTEK	ELEKTUK	ISGUCU	PATENT
	Levin, Lin & Chu	Sabitli	İst.	-12.648	-19.971	-13.4614	-15.635
Olasılık			0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Sabitli ve Trendli		İstatistik	-11.391	-15.735	-15.3498	-12.421	-26.6
	Olasılık	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
Im, Pesaran and Shin W-stat	Sabitli	İstatistik	-11.296	-17.182	-13.3354	-13.123	-56.4
		Olasılık	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Sabitli ve Trendli	İstatistik	-8.254	-14.468	-15.0513	-10.276	-21.6
		Olasılık	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Panel veri analizinde tahmin edilecek modelin hangi yöntemle test edileceğinin belirlenmesinde F ya da Wald testleri, Breusch-Pagan Lagrange Çarpan ile Hausman testlerinin sonuçları dikkate alınmaktadır. Buna göre Sabit ve Rassal Etkiler modellerinin ikisi birden reddedilemezse havuzlanmış (birleştirilmiş) EKK modeli seçilmelidir. F/Wald testlerinden birisi reddedilip LM testi reddedilemezse Sabit Etkiler modeli, tam tersi durumda ise Rassal Etkiler modeli daha tutarlı sonuçlar üretmektedir. F/Wald testleri ile LM testlerine göre  $H_0$  hipotezleri reddedilirse hangi modelin tercih edileceği Hausman testinin sonuçlarına bağlıdır (bkz. Tablo 5).

Panel veri modellerinde, bağımsız değişkenler arasında, bağımlı değişkenle yakın

ilişki içinde olduğu düşünülen ve dolayısıyla içsel olmasından şüphelenilen değişken olduğunda, içsellik sınaması yapılmalıdır. Bu ise panel veri modellerinde tahminler arasında seçim yapmak ve tanımlama hatalarını test etmek amacıyla geliştirilen Hausman spesifikasyon testi ile mümkündür. Hausman testi, bireysel etkilerle hata teriminin ilişkisiz olduğu hipotezini test etmektedir.  $H_a$  hipotezi reddedildiğinde sabit etkiler modeli tercih edilirken,  $H_0$  kabul edildiğinde ise rassal etkiler modeli kullanılmaktadır. Sıfır hipotezinin kabul edilmesi halinde hem genelleştirilmiş en küçük kareler tahmincisi hem de grup içi tahmincisi tutarlı sonuçlar verirken, sıfır hipotezinin reddedilmesi halinde grup içi tahmincisi tutarlı olacaktır sonucuna varılır (Korkmaz ve Karaca, 2013, s. 174).

**Tablo 5: Modelin Belirlenmesi**

Sabit Etkiler (F testi ya da Wald testi)	Rassal Etkiler (Breusch-Pagan LM testi)	Seçilmesi Gereken Model
$H_0$ reddedilmezse Sabit etkiler yok	$H_0$ reddedilmezse Rassal etkiler yok	Veri havuzlanabilir. Havuzlanmış EKK
$H_0$ reddedilirse Sabit etkiler var	$H_0$ reddedilmezse Rassal etkiler yok	Sabit Etkiler Modeli
$H_0$ reddedilmezse Sabit etkiler yok	$H_0$ reddedilirse Rassal etkiler var	Rassal Etkiler Modeli
$H_0$ reddedilirse Sabit etkiler var	$H_0$ reddedilirse Rassal etkiler var	Hausman testi sonucuna göre Sabit ya da Rassal Etkiler modeli

Kaynak: Park, 2010: 1.

Tablo 6'da teknolojik gelişme ve iktisadi büyüme arasındaki ilişkiyi test eden modellerin tahmin sonuçları bulunmaktadır. F ve Breusch-Pagan LM test istatistiklerine göre tüm modellerde  $H_0$  hipotezi reddedilebilmektedir. Dolayısıyla tahmin edilen modellerde hangi tahmincinin (Rassal ve Sabit

Etkiler) daha etkin sonuçlar ürettiğine karar vermek için Hausman test istatistiklerine bakılmalıdır. Ele alınan tüm modellerde Hausman test istatistikleri Rassal Etkiler tahmincisinin daha tutarlı sonuçlar verdiğine işaret etmektedir. Yani her bir yatay kesit birimi rassal değere sahiptir. Diğer taraftan yine



tüm modellerde Hausman testi sonucunda  $H_0$  hipotezi kabul edildiği için içsellik sorunu olmadığı görülmüştür. Rassal Etkiler tahmincisinde sonuçların güvenilir olması açısından temel varsayımlardan (değişen varyans, otokorelasyon ve birimler arası korelasyon) sapmaların test edilmesi gerekmektedir. Bu testlerin sonuçlarına tabloda açıkça yer verilmiştir.

Tablodan görülebileceği gibi, PATENT değişkeninin kullanıldığı modellerde (I,

III ve IV) değişkenlerden bazıları anlamsız çıkmıştır. Nitekim I. modelde İTEK ve PATENT, III. ve IV. modellerde de PATENT değişkeni anlamsızdır. Diğer taraftan, V. modelde değişkenlerin tümünün anlamlı olduğu buna karşın PATENT değişkeninin işaretinin beklentiler ile örtüşmediği görülmektedir. PATENT ve D1 değişkenlerinin kullanılmadığı VI. modelde elde edilen sonuçların beklentiler yönünde olduğu söylenebilir.

**Tablo 6: Tahmin Sonuçları**

Bağımlı Değişken (GSYH)	I	II	III	IV	V	VI
Açıklayıcı Değişkenler						
ELEKTUK	0.19 (3.65) <sup>a</sup>	0.19 (3.63)	0.38 (5.04)	0.20 (3.44)	0.40 (4.81)	0.38 (5.12)
İTEK	0.007 (4.66)	0.007 (3.57)	0.01 (5.06)	-	-	0.01 (4.51)
İSGUCU	0.15 (1.34) <sup>*</sup>	0.17 (1.51) <sup>*</sup>	0.30 (1.74)	0.18 (1.74) <sup>**</sup>	0.33 (2.06)	0.31 (1.84) <sup>s</sup>
PATENT	0.004 (1.42) <sup>*</sup>	-	0.002 (1.38) <sup>*</sup>	-0.0003 <sup>*</sup> (-0.14)	-0.004 <sup>**</sup> (-1.61)	-
D1	-5.15 (-10.06)	-5.06 (-10.34)	-	-5.4 (-10.52)	-	-
SABİT (C)	2.79 (11.02)	2.77 (10.62)	1.55 (6.93)	2.9 (11.5)	1.68 (7.44)	1.53 (6.90)
Hausman testi	chi2= 3.88 pr = 0.5668	chi2= 1.95 pr = 0.7448	chi2= 3.84 pr = 0.4282	chi2= 3.09 pr = 0.5421	chi2= 3.74 pr = 0.2912	chi2= 2.63 pr = 0.4516
F testi	F(33,602)= 4.06 pr=0.000	F(33,626)= 4.50 pr=0.000	F(33,603)= 3.14 pr=0.000	F(33,629)= 4.17 pr=0.000	F(33,630)= 2.96 pr=0.000	F(33,571)= 3.60 pr=0.000
LM testi	chibar2=93.61 pr=0.000	chibar2=115.5 pr=0.000	chibar2=48.27 pr=0.000	chibar2=98.86 pr=0.000	chibar2=98.86 pr=0.000	chibar2=61.67 pr=0.000
Otokorelasyon testleri	D-W= 1.43 BW-LBI = 1.53	D-W= 1.43 BW-LBI = 1.54	D-W= 1.44 BW-LBI = 1.55	D-W= 1.44 BW-LBI = 1.57	D-W= 1.40 BW-LBI = 1.55	D-W= 1.43 BW-LBI = 1.55

Değişen Varyans Testleri	$W_0= 4.14$ pr=0.000	$W_0= 3.95$ pr=0.000	$W_0= 4.84$ pr=0.000	$W_0= 3.53$ pr=0.000	$W_0= 4.47$ pr=0.000	$W_0= 5.01$ pr=0.000
	$W_{50}= 2.83$ pr=0.000	$W_{50}= 3.02$ pr=0.000	$W_{50}= 3.66$ pr=0.000	$W_{50}= 2.71$ pr=0.000	$W_{50}= 3.24$ pr=0.000	$W_{50}= 3.52$ pr=0.000
	$W_{10}= 3.57$ pr=0.000	$W_{10}= 3.61$ pr=0.000	$W_{10}= 4.39$ pr=0.000	$W_{10}= 3.23$ pr=0.000	$W_{10}= 3.95$ pr=0.000	$W_{10}= 4.31$ pr=0.000
Birimlerarası Korelasyon testi	Friedman Testi=10.059 pr=0.000	Friedman Testi=58.39 pr=0.000	Friedman Testi=58.76 pr=0.000	Friedman Testi=11.82 pr=0.999	Friedman Testi=64.76 pr=0.000	Friedman Testi=135.32pr=0.000
Gözlem (n)	559	664	641	667	667	664
R <sup>2</sup>	0.59	0.58	0.30	0.58	0.28	0.30

a= Parantez içindeki sayılar t istatistiklerini göstermektedir.\* =Katsayı anlamsızdır. \*\* = Katsayı %10 düzeyinde anlamlıdır.

VI. modelde temel varsayımlardan sapmalara ilişkin yapılan testlerin sonuçları şu şekilde özetlenebilir: Levene, Brown ve Forsythe Test istatistiğinin değerleri ( $W_0= 5.02$ ,  $W_{50}= 3.5$ ,  $W_{100}=4.31$ ) Snedecor F tablosundan bulunan değerden (1.43) büyüktür. Dolayısıyla  $H_0$  hipotezi reddedilebilmektedir, yani modelde varyansın birimlere göre değiştiği yani değişen varyans probleminin olduğu görülmektedir. Bhargava vd., ile Baltagi-Wu'nun Durbin-Watson test istatistik değerleri 2'den küçük olduğu için modelde otokorelasyon önemlidir. Birimler arasındaki korelasyon açısından Friedman'ın yatay-kesitsel bağımsızlık testinin sonuçlarına göre birimler arasında korelasyonsuzluğu gösteren  $H_0$  hipotezi reddedilmektedir ve birimler arasında korelasyon olduğunu gösteren alternatif hipotez kabul edilmektedir.

Elde edilen tüm sonuçlar modelde değişen varyans, otokorelasyon ve birimlerarası

korelasyon problemlerinin olduğuna işaret etmektedir. Modeldeki bu problemlerin ortadan kaldırılması noktasında literatürde birtakım tahminciler kullanılmaktadır<sup>2</sup>.

Modeldeki temel varsayımlardan sapmaları düzeltmek robust (dirençli standart hatalar) kullanılmıştır. Tablo 7'de dirençli standart hatalar kullanılarak yapılan Rassal Etkiler tahmininin sonuçları görülmektedir. Sonuçların tahmin edilen ilk modele göre farklılaştığı görülmektedir. Bu anlamda standart hataların, t istatistiklerinin ve olasılık değerlerinin değiştiği tespit edilmiştir. Diğer taraftan modele dâhil edilen açıklayıcı değişkenlerin tümü bağımlı değişkeni açıklamada anlamlıdır.

<sup>2</sup> Bu tahminciler şu şekilde sıralanabilir: 1. Huber, Eicker ve White, 2. Arellano, Froot ve Rogers, 3. Wooldridge, 4. Newey-West, 5. Anselin En çok Olabilirlik Tahmincisi, 6. Parks-Kmenta, 7. Bexk-Katz, 8. Driscoll ve Kraay Tahmincisi, daha detaylı bilgi için bkz., Hoechle, 2007: 283.

**Tablo 7: Dirençli Standart Hatalar İle Tahmin Edilmiş Rassal Etkiler Modeli**

GSYH (Bağımlı Değişken)	Katsayı	Dirençli Std. Hata	P>t	Olasılık	%95 Güven Aralığı	
<b>ITEK</b>	.0136197	.0030223	4.51	0.000	.0076961	.0195432
<b>ELEKTUK</b>	.3825538	.074774	5.12	0.000	.2359994	.5291081
<b>ISGUCU</b>	.3142637	.1704847	1.84*	0.065	-.0198802	.6484077
<b>SABİT</b>	1.537028	.2228306	6.90	0.000	1.100288	1.973768
<p>Wald = 44.44,olasılık = 0.0000, <math>R^2=0.30</math>,Gözlem (n): 664</p> <p>* = %10 düzeyinde kabul edilmiştir.</p>						

Dirençli standart hatalar ile tahmin edilmiş Rassal Etkiler modeli şu şekilde yazılabilir:

$$GSYH = 1.537 + 0.0136ITEK + 0.3825 ELEKTUK + 0.3142 ISGUCU$$

Buna göre ileri teknoloji ihracatı, kişi başına elektrik tüketimi ve işgücü GSYH'yi beklentilere uygun olarak pozitif yönde etkilemektedir. Bu bulgular; Hu ve Lan (2007), Shiu ve Lam (2008), Rudolf ve Zurlinden (2009), Gani (2009), Kim (2009) ve Ahmad vd. (2010)'nin bulgularıyla örtüşmektedir.

PATENT değişkeninin içerildiği modellerde ortaya çıkan istatistiksel anlamsızlık, inovasyon ve teknoloji kavramları arasındaki fark ile açıklanabilir. Yukarıda da değinildiği gibi teknoloji; üretim ekipmanlarında, üretim yöntemlerinde, ürünlerde yenilik yapmayı; bu yenilikler yardımıyla üretimi artırmayı, verimliliği bir başka ifade ile rekabet üstünlüğünü ve kazancı yükseltmeyi sağlayan faktör demektir. İnovasyon, bir mal veya hizmetin üretim sürecine ilişkin yeni bir bilgiyi ifade eder. Patent ise bu olguyu yansıtır. Bu bilginin üretim sürecinde etkili olabilmesi için teknolojiye dönüşmesi yani bu bilgiyi içeren makine ve teçhizatın üretim sürecinde kullanılması ve/veya bu bilgi ile

donatılmış işgücünün (insan sermayesinin) üretim sürecine dâhil edilmesi gerekir.

### Sonuç ve Değerlendirme


Teknolojik gelişme, Sanayi Devrimi'nden günümüze kadar olan süreçte ülkelerin katma değer sağlamak ve rekabet gücünü artırmak suretiyle iktisadi büyüme düzeylerine katkı yapan en önemli faktörlerden birisi olmuştur ve olmaya da devam etmektedir. Teknolojik gelişmeye ayak uydurabilen ülkeler bunu refah düzeylerine yansıtarak, teknolojik üstünlüklerini diğer ülkelere kabul ettirmişlerdir. Nitekim otomotiv teknolojisi bakımından Almanya, ilaç ve savunma sanayisi ile uzay teknolojisinde ABD, bilgisayar ve elektrik-elektronik sektörlerinde ise Japonya dünyada lider konumda olan ülkelerdendir. Son yıllarda Güney Kore, Tayland, Çin, Hindistan ve Singapur gibi verimlilik-güdümlü ülkeler de teknoloji ve yenilik alanlarında ön plana çıkmaya başlamışlardır. Bu ülkelerin hızlı bir iktisadi dönüşüm ve büyüme sürecine geçiş yapımlarında şüphesiz ki verimlilik düzeylerinin yüksek olmasının katkısı büyüktür.

OECD ülkelerini kapsayan ve Panel Veri modellerinin kullanıldığı çalışmanın sonuçları da iktisadi büyümede ileri tekno-

loji ihracatı, işgücü ve elektrik tüketiminin istisnasız tüm ülkeler için önemli olduğunu göstermektedir. Bu nedenle sürdürülebilir bir büyüme yaratabilmek ve uluslararası arenada rekabetçi ve krizlerden daha az etkilenir bir ekonomi oluşturabilmek için en önemli koşullardan birisinin teknolojik gelişmeyi artırıcı politikalardan geçtiğini söylemek mümkündür. Bu çerçevede ülkeler teknolojik gelişmeyi artırmak amacıyla;

- Yeni bir sanayileşme ve ihracat politikası (örneğin, ihracata konu olan her üründe belirli bir oranda katma değer sağlama mecburiyetinin getirilmesi, ihracatın miktarından çok teknolojik ağırlığının göz önüne alınması vb.) belirlemeli,
- Teknoloji dönüşüm faaliyetlerini yönlendiren ve bilim-teknoloji üretimini teşvik eden kurumsal ve yasal çerçeveyi geliştirmeli,
- Teknolojik gelişmeleri ve verimliliği hızlandıracak, bu sayede teknolojik ba-

ğımlılığı azaltacak yenilik politikalarına ağırlık vermeli,

- Geleneksel üretim faktörlerinden daha çok bilgiye (beşeri sermaye stokuna) yatırım yapmalı, bunu yaparken de beyin göçünü düşük düzeyde tutmalı,
- GSYH içerisinde Ar-Ge harcamalarının payını artırmalı,
- Fikri ve sınaî mülkiyeti korumalı, risk sermayesini artırmalı, bireylerin ve firmaların buluş yapmalarını özendirilmeli,
- Ulusal büyüme fenomeninin daha çok yerel dinamiklere dayandığını göz önünde bulundurarak bölgesel gelişmeyi (bu kapsamda bölgesel yenilik sistemleri önemli bir politika aracı olarak kullanılabilir) teşvik etmeli ve
- Araştırma kurumları, üniversiteler ve firmalar arasındaki işbirliğini de geliştirmelidir. 

## KAYNAKÇA

- Ahmad, H. I., Ilyas, M., Mahmood, T. and Afzal, M., (2010), Exploring the Effect of Total Factor Productivity Growth on Future Output Growth Evidence from a Panel of East Asian Countries, *Pakistan Economic and Social Review, Volume 48, No. 1 (Summer 2010)*, pp. 105-122.
- Cameron, G., Proudman, J., and Redding, S. (2003), Technological Convergence, R&D, Trade and Productivity Growth, *European Economic Review, 49*, pp. 775-807.
- Chanchareonchai, K. Virunhaphon, D., and Vimonsin, P. (2008), Explaining Economic Growth and Total Factor Productivity in Thailand, *Chulalongkorn Journal of Economics 20(2)*, pp. 113-140.
- Cuddington, J. T., ve Moss, L. D., (1998), Technological Change, Depletion and the U.S. Petroleum Industry: A New Approach to Measurement and Estimation, Georgetown University Working Paper, June 18.
- Daude, C. (2010), Innovation, Productivity and Economic Development in Latin America and the Caribbean, *OECD Development Centre, Working Paper No. 288*.
- Fagerberg, Jahn, David J. Mowery and Richard R. Nelson (2005), *The Oxford Handbook of Innovation*, New York: Oxford University Press.
- Gani, A. (2009), Technological Achievement, High Technology Exports and Growth, *Journal of Comparative International Management*, Vol. 12, No. 2, 31-47.
- Hamit-Hagggar, M. (2008), Total Factor Productivity Growth, Technological Progress, and Efficiency Changes: Empirical Evidence from Canadian Manufacturing Industries, Working Paper, 0905E, 02.04.2012 tarihinde [http://www.socialsciences.uottawa.ca/eco/eng/documents/0905E\\_000.pdf](http://www.socialsciences.uottawa.ca/eco/eng/documents/0905E_000.pdf), adresinden erişildi.
- Hanel, P. (1998), Technology and Economic Growth : A Survey, 02.04.2012. tarihinde <http://publications.gc.ca/Collection/Statcan/88F0017M/88F0017MIE1998005.pdf> adresinden erişildi.
- Hatzichronoglou, T. (1997), Revision of the High Technology Sector and Product Classification, *OECD Science, Technology and Industry Working Papers, 1997/02, OECD Publishing*.
- Hoechle, D., (2007), Robust Standard Errors For Panel Regressions With Cross-Sectional Dependence, *The Stata Journal*, 7, Number 3, pp. 281-312.
- Howitt, P. (2007), Growth and Development: A Schumpeterian Perspective, *C.D. Howe Institute Commentary No. 246*.
- Howitt, P. (2004), Growth and Development: A Schumpeterian Approach, *Annals of Economics and Finance 5*, pp.1-25.
- Hu, S., and Lan, F. (2007), Analysis on Technological Progress Contribution Rate to Economic Growth of Six Central China Provinces, 04.05.2012 tarihinde <http://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?arnumber=44340834>, adresinden erişildi.
- Hsu, Po-Hsuan (2009), Technological Innovations and Aggregate Risk Premiums, 08.11.2013 tarihinde <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0304405X09001445> adresinden erişildi.

Ibrahim, M. J. (2012), Technological Change and Economic Transformation, 07.04.2012 tarihinde

[http://cdn.intechopen.com/pdfs/35178/In-Tech-Technological\\_change\\_and\\_economic\\_transformation.pdf](http://cdn.intechopen.com/pdfs/35178/In-Tech-Technological_change_and_economic_transformation.pdf), adresinden erişildi.

Ickes, B., W. (1996), Endogenous Growth Models, 09.04.2012 tarihinde <http://econ.la.psu.edu/~bickes/endogrow.pdf>, adresinden erişildi.

Jalava, J., and Pohjola, M., (2005), ICT as a Source of Output and Productivity Growth in Finland, *HECER – Helsinki Center of Economic Research, Discussion Paper No. 52, pp.1-11*.

Korkmaz, Ö., Karaca, S.S., (2013), Firma Performansını Etkileyen Faktörler ve Türkiye Örneği, Ege Akademik Bakış, Cilt: 13, Sayı: 2, Nisan 2013, ss. 169-17.

Kim, Jong (2009), The Technological Level of Exports and Economic Growth, *Journal of Economic Research 14 (2009) pp. 285-308*.

Kristensen, (1998) Understanding Learning in Technological Trajectories: Combining Organizational Integration and Industrial Dynamics, 09.04.2012 tarihinde <http://www.druid.dk/conferences/summer1998/conf-papers/kristensen.pdf> adresinden erişildi.

Kooshki, M. F. And Ismail, R. (2011), The Impact of Information and Communication Technology Development on Economic Growth, *International Conference on Sociality and Economics Development IPEDR vol.10, I ACSIT Press, Singapore, pp.235-239*.

Limam, Y.R., and Miller, S. M. (2004), Explaining Economic Growth: Factor Accumulation, Total Factor Productivity Growth,

and Production Efficiency Improvement, 08.04.2012 tarihinde [http://faculty.unlv.edu/smiller/EFFICIENCY\\_PRODUCTIVITY\\_PAPER.pdf](http://faculty.unlv.edu/smiller/EFFICIENCY_PRODUCTIVITY_PAPER.pdf), adresinden erişildi.

OECD (2000), *Science, Technology and Innovation in the New Economy*, Policy Brief.

Park, H., M. (2010), Practical Guides To Panel Data Analysis [http://www.iuj.ac.jp/faculty/kucc625/writing/panel\\_guidelines.pdf](http://www.iuj.ac.jp/faculty/kucc625/writing/panel_guidelines.pdf), Erişim Tarihi: 05.07.2013.

Pavitt, K., (1984), Sectoral Patterns of Technical Change: Towards a Taxonomy and a Theory, 08.04.2012 tarihinde [http://secure.com.sg/courses/ICI/Grab/Reading\\_Articles/L09\\_A01\\_Pavitt.pdf](http://secure.com.sg/courses/ICI/Grab/Reading_Articles/L09_A01_Pavitt.pdf), adresinden erişildi.

Pike, A., Rodriguez, A., and Tomaney, J. (2006), *Local and Regional Development*, New York: Routledge.

Pipitone, V. (2009), The Role of Total Factor Productivity in the Mediterranean Countries, *International Journal of Mediterranean Studies, Vol. 2(1), pp. 27-51*.

Rudolf, B., and Zurlinden, M. (2009), Productivity and Economic Growth in Switzerland 1991–2005, *Swiss National Bank Working Papers, 2009-13*.

Shanmuganathan, S., (2009), Modelling Technological Progress and Economic Growth at Wider Scales, 10.07.2013 tarihinde [http://www.geoinformatics.org/publications/MODSIM07\\_ModelingTechs41\\_Shanmuganathan\\_.pdf](http://www.geoinformatics.org/publications/MODSIM07_ModelingTechs41_Shanmuganathan_.pdf) adresinden erişildi.

Shiu, A., and Lam, P.L. (2008), Relationships Between Economic Growth, Telecommunications Development and Productivity Growth: Evidence around the World, Biennial Conference of the International Telecommunications Society in Montreal on 25 June 2008, 10.05.2012 tarihinde

[http://www.apeaweb.org/confer/hk10/papers/shiu\\_alice.pdf](http://www.apeaweb.org/confer/hk10/papers/shiu_alice.pdf) adresinden erişildi.

Solow, R. (1956), "A Contribution to the Theory of Economic Growth." *Quarterly Journal of Economics*, 70, pp.65-94.

Takahito ve Motohashi (2007), Information Technology and Economic Growth: Comparison between Japan and Korea, *The Research Institute of Economy, Trade and Industry, Discussion Paper Series 07-E-009*.

Türkiye Teknoloji Geliştirme Vakfı-TT-VG (2010), Üniversite-Sanayi İşbirliğinde Önemli Bir Araç: Teknoloji Transfer Ara yüzleri, 12.05.2012 tarihinde [http://www.ttg.org.tr/content/docs/tta\\_kitap.pdf](http://www.ttg.org.tr/content/docs/tta_kitap.pdf) adresinden erişildi.

Trott, P. (2005). *Innovation Management and New Product Development*. Harlow: Pearson Education Limited.

World Bank, World Databank, World Development Indicators&Global Development Finance, 10.03.2012 tarihinde <http://databank.worldbank.org/ddp/home.do> adresinden erişildi.

Zachariadis, M., (2003), R&D, Innovation, and Technological Progress: A test of the Schumpeterian Framework without Scale Effects, *Canadian Journal of Economics*, Vol. 36, No.3.

[http://www.wiley.com/college/milles/0471988456/sample\\_chapters/ch06.pdf](http://www.wiley.com/college/milles/0471988456/sample_chapters/ch06.pdf), Erişim Tarihi: 01.05.2012.

<http://www.sy-econ.org/share/growth/growth-ch4.pdf>, Erişim Tarihi: 02.04.2012.