

**TÜRKİYE'DE BİLİM VE TEKNOLOJİ İLE İKTİSADİ BÜYÜME İLİŞKİLERİNİN;
SOSYAL, EKONOMİK VE STRATEJİK ANALİZİ**

*SCIENCE AND TECHNOLOGY WITH ECONOMIC GROWTH RELATIONS IN TURKEY;
SOCIAL, ECONOMIC AND STRATEGIC ANALYSIS*

Öğr.Gör.Dr. Levent AKSU

Balıkesir Üniversitesi, Burhaniye MYO, Pazarlama Bölüm Başkanı, leventaksu71@hotmail.com,
Balıkesir/Türkiye

ÖZ

Günümüzde teknoloji çok hızlı bir süreçle değişim gösterirken, teknolojik yenilikler ve insanlara yatırım yapma düşüncesi önemli hale gelmiştir. Teknolojik değişim, Ar-Ge, inovasyon, patent miktarı gibi argümanlar iktisadi büyümenin itici gücü olarak büyüme modellerinde ve uygulamaya yönelik ampirik çalışmalarda karşımıza çıkmaktadır. Bir çok iktisatçı tarafından sürdürülebilir büyümenin motoru olarak belirlenen argüman; "teknolojik yenilikler ve insanlara yatırım yapma" düşüncesidir. Bu amaçla çok sayıda insanın bilgi, görgü, yetenek ve becerilerinin harekete geçirilmesi yoluyla o ülkenin iktisadi büyümesinin artırılması hedeflenmektedir. Ülkeler insanların yetiştirirken, bilim ve teknolojik alanda üretken olabilecek, milli ve manevi değerlere bağlı nesiller yetiştirmeyi hedeflemektedir. "Bilim ve teknoloji ülkesi" olmak hedef politika olarak kabul edilip, buna göre projeksiyonlar oluşturulmalıdır. Dünya bugün öyle bir hızla büyüyor ki, yirmi birinci yüzyılda yaşayacağımız ilerleme, yaklaşık 100 yıllık bir teknolojik ilerleme olmayacak, yaklaşık 20.000 yıllık ilerlemeye, ya da yirminci yüzyıldaki ilerlemenin 1000 katı ilerlemeye şahit olunacaktır. Teknoloji de yenilik hızı ivme kazanmakta, günümüzde her 10 yılda ikiye katlanmaktadır. Bilgi sermayesinin bulunması, alınması, analiz yapılıp değerlendirilmesi, kullanımı, üretim sistemlerine entegre edilmesi, bilginin teknoloji ve inovasyon süreçlerine dahil edilip kendi milli üretim sisteminin oluşturulması, buna bağlı olarak yeni bilgilerin elde edilmesi ve stratejik olarak kullanılması ile "bilgi ekonomisi" yeni çağın en önemli stratejik-ekonomik (*stratekon*) materyali haline gelmiştir. Teknolojik gelişme ve yenilik süreci, makro ekonomik düzeyde iktisaden büyüme ve refah seviyesini arttıran bir kalkınma durumuna imkan sağlarken, mikro ekonomik düzeyde kurumların ve firmaların piyasadaki karlarının artmasına, ölçek ekonomisinden yararlanmasına ve en önemlisi de rekabette öne geçerek, yabancı pazarlara girmenin ve küresel pazardaki paylarının artmasına yol açmaktadır. Her iki durumda da ekonomi üzerinde uzun dönemli iktisadi büyüme sebep olmaktadır. **Bilginin elde edilmesi, kullanımı ve geliştirilmesi**'ni sağlayacak "*Milli Bilgi Depolama ve Üretim Sistemi*" (*MİBİDÜS*)'ün, oluşturulmasına acilen ihtiyaç vardır.

Bu çalışmada ekonometrik testler de yapılmış olup, değişkenlere Birim Kök Testleri, Granger Nedensellik Testi ve Adımsal Regresyon Testi yapılmıştır. Granger nedensellik testinden elde edilen sonuçları belirtmek gerekirse; GSMH'dan Doğrudan Yabancı Yatırımlara (dyy) doğru çift yönlü bir ilişki tespit edilmiştir. Aralarında pozitif ilişki mevcuttur. Ar-Ge (araştırma&geliştirme) harcamalarından GSMH'ya doğru tek yönlü pozitif ilişki bulgulanmıştır. Yine Patent sayısından GSMH'ya doğru tek yönlü pozitif ilişki tespit edilmiştir. GSMH'dan bilimsel yayın sayısına (bilyayno) doğru tek yönlü pozitif ve anlamlı bir ilişki vardır. Doğrudan Yabancı Yatırımlardan (dyy) Ar-Ge'ye doğru bir nedensellik ilişkisi mevcuttur. Aralarındaki ilişki pozitifdir. Doğrudan Yabancı Yatırımlar (dyy) ile Patent sayısı arasında çift yönlü, anlamlı ve pozitif ilişki mevcuttur. Adımsal Regresyon Testi analizine göre, GSMH'da %1'lik bir artış DYY üzerinde %1.20'lik bir artış meydana getirirken, Ar-Ge'ye yapılan harcamalarda %0.65'lik bir artış meydana getirmiştir. Asıl artış patent üzerinde etkili olmuştur, %2.68'lik bir artışa neden olmuştur. GSMH'da %1'lik bir artış, Bilyayno'da %12.54'lük bir artış yaratmıştır.

Anahtar Kelimeler: Teknoloji, Bilim, Ar-Ge, İnovasyon, Patent, Doğrudan Yabancı Yatırımlar, İktisadi Büyüme, GSMH, Birim Kök Testleri, Granger Nedensellik Testleri, Adımsal Regresyon Testleri.

ABSTRACT

Today, technology has changed very rapidly, technological innovations and the thought of investing has become very important to people. Arguments such as technology change, R & D, innovation, patent amount are confronted in empirical studies on growth models as a driving force of economic growth and in practice. To be evaluated by many economists, the argument is the idea of "investing in technological innovations and people." For this purpose, it is aimed to increase the economic growth of this country by activating the knowledge, manners, talents and skills of a large number of people. Countries should aim at raising precious sons of

national and moral values that can be productive in science and technological field while raising their people. Being a "science and technology country" is considered as a target policy and projections should be formed accordingly. The world is growing at such a speed today that we will experience progress in the twenty-first century, no progress of about 100 years of technological progress, progress of about 20,000 years, or progression of 1000 times of progress in the twentieth century. Technology also accelerates the pace of innovation, now doubles every 10 years. The "information economy" is the most important strategic information in the new era, with the information capital being found, retrieved, analyzed and evaluated, its use integrated into the production systems, the information included in the technology and innovation processes and the creation of its own national production system, "information economy" has become the most important strategic-economic (stratekon) material of the new era. Technological development and innovation process enables the development of a macroeconomic level of economic growth and a level of prosperity while at the microeconomic level institutions and firms are increasingly benefiting from market economies and benefiting from economies of scale and most importantly by increasingly entering into foreign markets and increasing their global market share. In both cases, it causes long-term economic growth on the economy. There is an urgent need for the establishment of the "National Information Storage and Production System" (MIBIDUS), which will provide the acquisition, use and development of information.

In this study was carried out in econometric tests, and the Unit Root Tests, Granger Causality Test and Stepwise Regression Test were performed for the variables. To give the results obtained from Granger causality test; A bi-directional relationship from GNP to Foreign Direct Investment (FDI) has been identified. There is a positive relationship between them. A one-way positive relationship from R & D (research & development) spending to GNP has been detected. Again, a one-way positive correlation from the number of patents to GNP has been found. There is a one-way positive and significant relationship from GNP to the number of scientific publications (bilyayno). There is a causal relationship from FDI (Foreign Direct Investment) to R & D. The relationship between them is positive. There is a bidirectional, meaningful and positive relationship between Foreign Direct Investment (FDI) and the number of patents. According to the Stepwise Regression Test analysis, a 1% increase in GDP led to an increase of 1.20% over FDI, while a rise of 0.65% in R & D spending resulted in the actual increase being effective on the patent. The increase in the number of patents caused a 2.68% increase. A 1% increase in GNP, 12.54% increase in Bilyayno.

Key Words: Economic Growth, Technology, Science, Research & Development, Innovation, Patent, Foreign Direct Investments, GDP, Unit Root Tests, Granger Causality Tests, Stepwise Regression Test.

“Dünyada her şey için, medeniyet için, hayat için başarı için en gerçek yol gösterici ilimdir, fendir. İlim ve fennin dışında yol gösterici aramak gâflettir, cahilliktir, doğru yoldan sapmaktır. Yalnız ilmin ve fennin, yaşadığımız her dakikadaki safhalarının gelişimini anlamak ve ilerlemeleri zamanında takip etmek şarttır. Bin, iki bin, binlerce yıl önceki ilim ve fen lisanının koyduğu kuralları, şu kadar bin yıl sonra bugün aynen uygulamaya kalkışmak elbette ilim ve fennin içinde bulunmak değildir”.

M. Kemal Atatürk

1. GİRİŞ

Ulusların zenginliğinin ya da servetinin yaratılmasında rol oynayan en önemli faktörlerin başında teknoloji gelmektedir. Genellikle fiziki sermaye kapsamında değerlendirilen teknoloji kullanımı ve birikimi, doğal kaynakların, hammaddelerin ve beşeri sermayenin geliştirilmesinde, kullanımında ve üretkenliğinin arttırılmasında kullanılan bir iktisadi büyüme etkenidir (Maddison, 1991:64; Kotler vd., 2000:123-124). İktisadi büyüme genelde, bir ülkedeki üretim faktörleri (emek, sermaye, toprak ve müteşebbis) miktarlarındaki artıştan kaynaklanır ya da verimliliğe bağlı olarak teknolojiye meydana gelen gelişmeler nedeniyle ortaya çıkar. Milli gelir artışı için, üretim faktörleri miktarındaki bir artış özellikle de sermaye artışı gereklidir. Fakat bunun kadar diğer bir önemli faktörde **“teknolojik gelişme”**dir (Karluk, 2007:102). Ulusların dünyada konumlarını belirleyen kriterlerin başında **“teknolojik gelişmişlik düzeyleri”** gelmektedir (Kaya, 2008:277). Teknolojik gelişmeler, devletler, üniversiteler, kurumlar ve firmalar tarafından yapılan araştırma ve geliştirme (AR-GE) faaliyetleri sonucu buluş ve yenilikler (inovasyon) şeklinde ortaya çıkmaktadır (OECD, 2003:11). Dünya çapında kapsayıcı ekonomik kurumlar ve önemli piyasaların, sürdürülebilir büyümenin motoru olarak belirledikleri argüman; **“teknolojik yenilikler ve insanlara yatırım yapma”** düşüncesidir. Bu amaçla çok sayıda insanın bilgi, görgü, yetenek ve becerilerinin harekete geçirilmesi yoluyla o ülkenin iktisadi büyümesinin arttırılması hedeflenmektedir (Acemoğlu ve Robinson, 2014:79). Temel hareket noktası insanı yetiştirmektir. Beşeri sermaye kalitesini dünya seviyesinin üstüne çıkartmaktır.

2. STRATEJİK ANALİZ

21.yüzyıl tam anlamıyla teknolojiye bir değişim ve gelişim yüzyılı olmuştur. Bu teknolojik dönüşüm hareketi, kaçınılmaz olarak bütün insan topluluklarında homojenliğe yol açmıştır ve açmaya da devam etmektedir (Fukuyama, 1999:244). Bu değişim (inovasyon) ile başlayan süreç, özellikle ekonomi üzerinde uzun dönemde büyüme ve verimlilik artışında teknolojik değişimin önemini (Freeman ve Soete, 2003:363) ortaya çıkarmıştır. Modern dünyanın yaşadığı bu değişime iktisat bilminde de anlam bulunmuş ve bu sürece **“yenilik iktisat süreci”** denilmiştir. İnsanlık tarihinin geçirdiği ekonomik ve toplumsal dönüşüm süreçleri 3

büyük döneme ayrılır; 1- Tarım toplumu, 2- Sanayi toplumu ve 3- Bilgi toplumu (Toffler, 1988:32; Ayrıca bkz: Karadeniz, Durusoy ve Köse, 2007:1).

Günümüzde dünya milletleri 3. dönemde olup, “bilgi toplumunun” tüm özelliklerini yaşamaktadır. Bu dönemin temel özelliği de; “**teknoloji kullanımının ve toplumda bilginin yaygınlaştırılması**” olgusunun hazırladığı zeminle, 4. Döneme yani “sibernetik topluma” doğru hızlıca yol alınmaktadır. “Industry 4.0” denilen bu yeni devrim yapılanması ekonomiden toplumsal hayata, aileden paraya, yaşam alışkanlıklarından kültürel değişime kadar herşeyin yeniden dizayn edileceği bir sistem ve toplumsal yapı olarak karşımıza çıkacaktır. Türkiye olarak, (ezberci ve araştırmayan) eğitimin seviyesini yükseltmekle ve eğitimin süresini arttırmakla, (sorgulamayan ve düşündürmeyen bir yapının) eğitim şekliyle oynayarak dünyadaki ileri ülkelerin eğitim kalitesini yakalamak mümkün değildir. Dünyanın ileri ülkelerinde yepyeni bir beşeri sermaye üretim modelleri ve rekabet edebilir üretim sistemleri-zincirleri bulunmaktadır. *Bu bağlamda beşeri sermayenin sadece ekonomik analizini yapmak ve konuyu bu açıdan değerlendirmek bu kavramın önemini anlamada yetersiz kalındığının göstergesidir. Bunun için ülkeler insanlarını yetiştirirken, bilim ve teknolojik alanda üretken olabilecek, milli ve manevi değerlere bağlı değerli evlatlar yetiştirmeyi hedeflemelidir. “Bilim ve teknoloji ülkesi” olmak hedef politika olarak kabul edilip, buna göre projeksiyonlar oluşturulmalıdır* (Aksu, 2016:69). **Bunu okuyan, gören, düşünen ve önlemlerini alan nesiller oluşturmak temel devlet politikası olmalıdır.** 2050-2060’lı yıllarda Türkiye devletinin bekasını devam ettirmek ve Türk milletinin yüksek şuurlu olarak yetiştirilmesi ve varlığımızı devam ettirebilmemiz için aşmamız gereken çok ciddi problemler bulunmaktadır. Bu konuda politikacılara, stratejistlere, futuristlere, ekonomistlere, sosyologlara, hukukçulara ve en önemlisi bilim insanlarına çok ciddi görevler düşmektedir.

Türkiye, bilim ve teknoloji alanında bir strateji oluşturabilmek için öncelikle bir yol haritasını belirlemesi gerekmektedir. Buna göre biz neredeyiz, ne yapmak istiyoruz, nereye varmaya çalışıyoruz düşüncesinden hareketle; kağıt üzerinde kalmayacak ve hemen uygulamaya sokulacak güçlü-zayıf, amaç-hedef, misyon-vizyon gibi durum tespitleri yapılarak “acil üretim-eylem planına” gereksinim vardır. Bunu yaparken eğitilmiş ve kaliteli “beşeri sermayeye ve entelektüel sermayeye”(Aksu, 2016:69-72) çok büyük ihtiyaç vardır. Önümüzdeki 25-30 yıl içerisinde günümüzde olmayan 55-60 civarında yeni meslek türü ile dünya karşı karşıya kalacaktır. Bu yol haritasına göre, yeni rasyonel eğitim modellerinin ve sistemlerinin oluşturulması gerekmektedir. Yoksa yeniçağın gerisinde kalacağımız aşikardır.

Dünyada bilim ve teknoloji politikasında başarı elde eden, iki önemli teknoloji ülkesi bizlere örnek olmalıdır. 19. yüzyılın ikinci yarısından itibaren Almanya’daki dönüşüm süreci, ikincisi de, Japonya’nın II. Dünya Savaşı sonrası izlediği teknoloji politikasında gösterdiği başarılar sonucu elde ettiği dönüşüm sürecidir. Bu ülkeler teknolojik başarıları elde ederken bizlere önemli ipuçlarını da vermektedir. İlk olarak bu iki ülke, bilim ile teknoloji arasındaki bütünselliği oluşturabilmişlerdir. Bilim, üretim sürecine sokulmuştur ve elde edilen ürün çeşitliliği ile dünya pazarlarına açılması kolaylaşmış ve rekabet şansları artmıştır. Bunun yanında eğitim ile başlayan insanını yetiştirme süreci beşeri sermayenin kalitesini eğitim ve teknik bilgi ile maddi sermayenin kalitesini de güçlü ekonomik yapılarıyla aşmalarını sağlamıştır. Ayrıca güçlü bir ulusal Ar-Ge ağının kurulmuş olması, devlet, üniversite ve firma ilişkisini reel zemine, sanayi üretim zincirine oturtmayı başarmışlardır. Ürettikleri her ürün ve bilgi yeni teknolojilerin alt-yapısını meydana getirmiş ve bilgi birikimi sonucunda elde edilen teknolojik kazanımları uygulayacakları teknoparklar (Karadeniz, Durusoy ve Köse, 2007:11-13) ve 6 S (smart-swift-science- scholar-strategic-structures) üretim merkezleri kurmuşlardır.

Askeri deha olan Sun Tzu’nun söylediği gibi, “bilgi güçtür” ve “bilgiye ulaşmak için, her gün bir şeyler üzerine ekleyin” (Schwanfelder, 2015: 202), sözleri bugün anlamını daha da arttırmıştır. Bu bağlamda bilgiyi kullanacak yetişmiş insanın olması burada önem arz etmektedir. Yetişmiş her bir insanımıza ve beyin gücüne çok ihtiyaç vardır. Teknoloji kullanımında beşeri sermayenin çok büyük önemi vardır. Beşeri sermayenin üretkenliğini arttırmada ve etkinliğini sağlamakta teknoloji kazanımları çok önemlidir. Teknolojide bilginin bulunması ve stoklanması, stoklanan bilginin dünya ölçeğinde kullanımı ve yayılması nedeniyle oluşan katma değeri çok yüksek bir ekonomik yapının iktisat literatüründeki tanımı “**bilgi ekonomisi**” olarak ifade edilmiştir. Yani bilgi sermayesinin bulunması, alınması, analiz yapıp değerlendirilmesi, kullanımı, üretim sistemlerine entegre edilmesi, bilginin teknoloji ve inovasyon süreçlerine dahil edilip kendi milli üretim sisteminin oluşturulması, buna bağlı olarak yeni bilgilerin elde edilmesi ve stratejik olarak kullanılması ile “bilgi ekonomisi” yeniçağın en önemli stratejik-ekonomik (**stratekon**) materyali haline gelmiştir. Elde edilen bu stratejik ürünü korumak, geliştirmek ve üretmek milli devletlerin en önemli görevidir.

Dünya bugün öyle bir hızla büyüyor ki, yirmi birinci yüzyılda yaşayacağımız ilerleme, yaklaşık 100 yıllık bir teknolojik ilerleme olmayacak, yaklaşık 20.000 yıllık ilerlemeye, ya da yirminci yüzyıldaki ilerlemenin 1000 katı ilerlemeye şahit olunacaktır. Teknoloji de yenilik hızı ivme kazanmakta, günümüzde her 10 yılda ikiye

katlanmaktadır (Kurzweil, 2017:25). Ülkeler arasındaki yenilik hızının farklı olmasını araştıran Henry ERGAS bu durumu 3 etkene bağlamıştır; ülkelerin ulusal sanayi yapısı ve (kamu + özel) firmaların bilimsel araştırmalara katılmasında, toplumun tüm katmanlarına yayılmasında ve harcamaların finansmanında ciddi roller üstlenmesidir. İkinci etken ise, sürekli yenilik isteyen ve teknoloji hayranı bilinçli, istekli ve ilerici bir tüketici grubunun varlığı ve talebi devamlı tetiklemesidir. Üçüncü etken ise, ülkedeki bilimsel yapının niteliği, araştırma ve geliştirme kurumlarının sayısı, eğitim düzeyi ve nitelikli eleman sayısının durumu olup (Kaya, 2008: 278), geri kalmış ülkelerle, gelişmiş ülkelerin arasındaki kalkınmışlık farkının ortaya çıkmasında ve sürdürülebilir iktisadi büyümenin oluşmasında bu üç etkenin çok önemli rolü bulunmaktadır. Gelişmiş ülkelerde ise, iktisadi büyümenin temel amaçlarını üç maddede özetlemek mümkündür;

1. Yeni üretim ve teknolojik araçları icat etmek,
2. Yeni üretim metotları kullanmak ve uygulamak,
3. İç ve dış pazara yönelik büyük ölçekli üretim yapmak ve yeni ürünler piyasaya sürmek (Özgüven, 1988:88).

Bilimin gelişme süreci, 17. yüzyıldan bu yana üstel olarak büyümüş ve nüfus, tarımsal üretim veya madensel üretim gibi diğer göstergeleri geride bırakmıştır. Bilimsel çalışma miktarı 17. yüzyıldan beri 1 milyon katına çıkmıştır. Her 15 yılda bir ikiye katlandığı görülmüştür (McClellan ve Dorn, 2016:420). Yirmi birinci yüzyılda “üstel büyüme”¹ kaçınılmazdır. Bilgi tabanlı teknolojilerin birkaç 10 yıl içinde tüm insani bilgi ve becerileri kapsayacağı ve sonunda insan beynine özgü sorun çözme becerileri ile duygusal ve etik zekayı içselleştiren bir yapının ortaya çıkacağıdır. Bilgi teknolojilerinin gücü (fiyat performansı, hızı, kapasitesi ve bant genişliği) üstel büyüme seyrinde olup, bugün yaklaşık olarak her yıl ikiye katlanmaktadır. Asıl önemli olan durum ise, teknolojik değişimin hızı, insanın zihinsel hızlarıyla sınırlı olmayacak, makine zekası kendi yeteneklerini insan zekasına ihtiyaç duymadan tek başına izleyeceği bir sürece geçmiştir. Bir icadın keşfinden sonra onun halk tarafından benimsenmesi, kayda değer bir kullanım süresine erişimi için bir yarım asrın geçmesi gerektiğidir. Örneğin, telefonun icadından sonra benimsenmesi için geçen süre 35 yıl iken, radyonun benimsenmesi 31 yıl sürmüştür. Televizyonun ise 25 yıldır. Yeni dönemde Moore Yasasının² tüm özellikleri üretim sürecinde söz sahibi olacaktır. Şöyle ki, bilgi işlem gücünün hızı her yıl 2 katına çıkarken, yarı iletken nitelikli ürünlerin ölçüleri her 5.4 yılda bir küçülerek yarıya inmesidir ki, milimetrekareye düşen öge sayısının her 2.7 yılda bir ikiye katlanmasıdır (Kurzweil, 2017:89). Yani teknolojik ürünlerin işlevi artarken, boyutlarının da o nispete küçülmekte olmasıdır. Mikro işlemci çalışma hızı 3 yılda bir ikiye katlanmaktadır. Örneğin, bilişim teknolojisi endüstrisi 1977 yılında GSMH'nin %4.2 iken, 1998 yılında GSMH'nin %8.2'ye çıkmıştır. 2018 yılında GSMH'nin %17.8'ine çıkmıştır.

20. yüzyılın ikinci yarısından itibaren başlayan teknolojiye meydana gelen baş döndürücü ilerleme süreci, günümüzde de bütün hızıyla yeni bir boyut kazanmış, inanılmaz nano-teknolojik ürünler ortaya çıkmış, icat-buluşların sayısı çok büyük sayılara ulaşmış, bir çok patent ve farklı ürün modelleri ortaya konmuş, bilimde ortaya çıkan yeni metotlarla tıp, astronomi-havacılık, mekanik, bilişim, askeri-savunma, sanayi üretim süreçleri, alternatif yeni model üretim şekilleri ve inovasyon süreçleri sonucunda, ülkelerin iktisaden kalkınma ve büyümelerinin istikrarlı bir biçimde sürdürebilmelerinin önü açılmıştır. Toplumdaki hayat standartlarının yükseltilmesi ve refah seviyelerinin tüm toplum katmanlarına ulaşması kolaylaşmıştır. Böylece ulusal ülkelerin diğer ülkeler nazarında öne çıkmalarında ve ileriye gitmelerinde en önemli gündem maddesi olmuştur. Bugün gelişmiş ülkelerdeki iktisadi büyümenin %50-60'dan fazlası teknolojik değişim ve inovasyon süreçlerinden kaynaklanmaktadır (Grossman ve Helpman, 1991:6). Teknolojik yenilikler ve inovasyon süreçleri bir ülkenin iktisaden büyümesinde ve sürdürülebilir kalkınmasında motor görevi gördüğü tüm iktisatçıların ortak düşüncesidir. Teknolojik gelişme ve yenilik süreci, makro ekonomik düzeyde iktisaden büyümeye ve refah seviyesini arttıran bir kalkınma durumuna imkan sağlarken, mikro

¹ Üstel büyüme, platlayıcı bir büyümedir. Bir teknolojinin maliyet etkinliği arttıkça, onun gelişimi için daha fazla kaynak ayrılmakta, bu durum teknolojik büyümenin kuvveti şeklinde katlayarak büyümesidir. İvmelenen getiriler yasanına göre, bilgi işlemin üstel büyümesi, bin dolar başına düşen ilk MIPS'leri elde etmek 90 yıl sürmüşken, bugün bin dolar başına düşen MIPS'leri elde etmek 5 saate kadar düşmüştür. Bilim ve teknolojiye 6 evre söz konusudur. 1. Evre; Fizik kimya alanında atom yapılarının nasıl meydana geldiğinin bilinmesi sürecidir. 2. Evre; DNA evrilir. 3. Evre; İnsan beyni evrilir. Yani beyinler ve sinir örüntüleri bilgisinin keşfi. 4. Evre; Teknoloji evrilir. Teknoloji donanım ve yazılım tasarımı bilgisine sahip olunur. 5. Evre; Teknoloji, biyoloji yöntemlerine ve insan zekası dahil herşeye sahip olur. Yani teknoloji ve insan zekasının birleşmesi sonucunda Üstel olarak büyüyen bir teknolojik yapı sürecine geçiş başlar. Tekillğin başladığı evredir. 6. Evre; Evrenin uyanışı insan zekasındaki müthiş büyüme sonucunda, evrendeki madde ve enerji örüntüleri zeki işlemler ve bilgiye doyma noktasına erişir. İnsanlık alemi halen 4. Evrededir (Kurzweil, 2017:24-53).

² Moore Yasası, teknolojinin süregelen ivmelenmesidir, her teknolojik evrim sürecinin kendi ürünlerinin ortaya çıkışındaki ivmelenmeyi ve bu ürünlerdeki üstel gelişmeyi niteleyen bir üretim süreci sonucunda, endüstri temsilcileri geleceğin belli bir döneminde planlamalar ve projeksiyonlar oluşturarak yol haritasını belirlemeleri, belli bir süreç sonucunda hedeflenen yere ulaşarak bir yerde bilimsel kehaneti gerçekleştirirler. Yani uzmanlar bilim ve teknoloji düzeyi olarak gelecekte nerede olacaklarını bugünden belirleyerek, gelecekte belirledikleri o noktaya ulaşmalarıdır. Üretimde “S” eğrisi çizirler. Bir yerde zekilik düzeyini ölçen birim maliyet başına üretimi gösteren bilgi işlem hızıdır. Nerede olacağını bugünden hesaplama işlemidir (Kurzweil, 2017:81,91,98-104).

ekonomik düzeyde kurumların ve firmaların piyasadaki karlarının artmasına, ölçek ekonomisinden yararlanmasına ve en önemlisi de rekabette öne geçerek, yabancı pazarlara girmenin ve küresel pazardaki paylarının artmasına yol açmaktadır. Her iki durumda da ekonomi üzerinde uzun dönemli iktisadi büyümeye sebep olmaktadır.

Günümüzde beşeri sermayenin stratejik bir niteliğe dönüşmesi sonucunda, beşeri sermayenin etkin ve verimli bir şekilde kullanılabilmesi için fiziki sermaye ile olan tamamlayıcılık ilişkisinin iyi kurulması gerekmektedir. Aksi takdirde ülke sahip olduğu beşeri sermayeyi yeterince değerlendirememiş olur. Bu da beşeri sermayenin daha verimli ve daha tatminkar çalışabildiği başka ülkelere kaymasına yol açabilmektedir. Bu nedenle **“Beyin Göçüne”** sebep olabilecek şartların oluşturulmasına imkan sağlanmamalıdır. Bu durum yüksek maliyetle yetiştirdiğiniz değerli evlatlarınızı ülkesi için çalışmadan, sıfır maliyetle yabancı bir ülkeye, **“elmas niteliğindeki değerlerinizi”** karşılıksız vermeniz gibidir (Aksu, 2016: 78-79). Bir taraftan eğitimde kaliteye ve teknolojiye ağırlık verilmesi gerekirken, öte yandan beyin göçünü oluşturan şartları düzelterek, yurt içinde kalmasını sağlayacak cazip şartları tesis etmek gerekmektedir. Türkiye'nin, **“beyin göçü alan”** cazibesi yüksek bir ülke haline gelmesi sağlanmalıdır. Beyin göçünün yaratacağı etki, Türkiye'nin ekonomik kalkınmasında büyük bir katma değer etkisi yaratacaktır (Aksu, 1998:234-239; Aksu, 2016:78; Ayrıca bkz: Aksu, 2017:82-83). Unutulmamalıdır ki; evde, işte ve okulda gerekli olan eğitim, beceri, yetenek ve teknik bilgi, teknolojiyle çok yakından ilgilidir. 100-150 yıl öncekinden daha üretken ve daha teknik olmamızın ana nedeni, sadece makinelerle somutlaşan teknolojik yapı değil, bunun yanında insanların (işçilerin) sahip olduğu daha ileri teknik bilgi ve birikimdir (Acemoğlu ve Robinson, 2014:78). İnsanımızı iyi bir şekilde kaliteli eğitmemiz, evrensel bilgilerle donatmamız ve bilinçli insanlar yetiştirmemiz çok önemlidir. Çünkü ülkemizin ileri ülkelerle teknolojik kalkınma makası aleyhimize hızla açılmaktadır. Bu konuda yatırımlar yapmak için geç bile kalınmıştır.

21. yüzyılda ileri-sanayileşmiş ülkelerde ve merkezleri bu ülkelerde bulunan çok uluslu büyük şirketlerin çoğunluğunda, beşeri sermaye kalitesine önem vererek uzmanlaşmış ve yeni model ürünlerle dünya pazarlarında rekabet edebilecek Ar-Ge bölümlerini oluşturmak temel politikaları olmuştur. Bu ekonomik üretim stratejisi birçok ülkede 1970'lerin başından itibaren, özellikle tıp, mekatronik, uzay-havacılık, iletişim, savunma-askeri silah, tarım ve tarım ürünlerinin yetiştirilmesinde, bankacılık ve finans sektöründe ileri teknolojik ürünler kullanılmaya başlanması, ağır sanayi sektörlerindeki seri üretimlerde Ar-Ge faaliyetleri çok hızlı bir biçimde genişlemiştir. Teknolojide ilk gelişim gösteren ülkeler Asya ülkeleri olmuştur. Başını Japonya'nın çektiği daha sonra G.Kore'nin, Çin'in, Tayvan'ın ve zamanla Hindistan ve diğer Asya ülkelerinin geldiği bu süreçte merdiven altı ekonomisinden, bacası tüten bir ekonomik yapıya dönüşmüştür. Bu ülkeler ilk etapta batının ürettiği teknolojik ürünleri kopya, taklit, imitasyon ve daha düşük kalitesini üretmekle başladıkları üretim süreçlerine, zamanla yabancı teknolojileri ithal etmekle devam ederek, bu süreci devlet ve firmalar bazında kullanmaya başlamışlar, en sonunda bu ülkeler kendi Ar-Ge faaliyetlerini kurarak teknolojiyi üreten ve satan ülkeler konumuna getirmiştir. Dünyada ekonomik güç dengesi batıdan doğuya doğru hızla bir geçiş göstermiştir. 21. yüzyıl artık teknolojiyi üreten ve batıyı kendi silahıyla vuran “doğunun” yüzyılı olacaktır. Doğu Asya ülkeleri kalkınma konusunda ilerleme gösterirken nasıl bir yol haritası izlemişlerdir? Bu sorunun cevabını Rodrik şöyle özetlemektedir; “Doğu Asya ülkelerinin performansında ortaya çıkan şey, sürekli biçimde reel ekonominin ihtiyaçlarına odaklanmaları ve teknoloji kullanımıyla çeşitlendirmenin teşvikine devam etmeleridir. Piyasa güçleri ve özel sektör bu dinamizmi yaratmaya her zaman gücü yetmemekte, kamu stratejileriyle bu dinamizm desteklenmekte ve devlet tamamlama görevini yerine getirmektedir” (Rodrik, 2009:103).

Bilim ve teknoloji alanında dünyada lider ülke olan ABD'nin tarihsel süreçte bilim alanında yaptığı yatırımların gelişimi; ABD'de 1930 yılında bilime verdiği destek GSMH'nin ancak %2'si kadarı olan 160 milyon US \$ iken, 1945'te bu rakam GSMH'nin ancak % 0.7'sini oluşturan 1.52 milyar US \$ seviyesine çıkmıştır. 1965'te 20 milyar US \$'a çıkmış (15 milyar \$ kamu, 5 milyar \$ özel sektör) GSMH'nin % 3'üne çıkmıştır. 1995'te Ar-Ge'ye yapılan katkı 73 milyar US \$ seviyesine çıkmıştır ve GSMH'nin % 2.6'sına tekabül etmektedir. 1990'ların sonunda temel bilimlerde kamu ve özel sektör yatırımları toplamı 160 milyar US \$ geçmiştir (McClellan ve Dorn, 2016:427).

Dünya genelinde 1999 yılında 641 milyar US \$ seviyesinde bulunan Ar-Ge harcamaları, 2009 yılı itibarıyla 1,276 trilyon US \$ seviyesine çıkmıştır. Kuzey Amerika 433 milyar US \$ ile %34'lük bir paya sahiptir. Çin, Tayvan, Japonya, Hindistan ve Güney Kore'nin de aralarında yer aldığı Asya ve Pasifik ülkelerinin 402 milyar US \$ ile %32, AB-27 ülkelerini de içeren Avrupa ülkelerinin 319 milyar US \$ ile %25 payı bulunmaktadır. 2009 yılı itibarıyla Ar-Ge harcamalarının tutarı Çin'de 154 milyar US \$, Güney Kore'de 44 milyar US \$, Rusya'da 33 milyar US \$, Brezilya'da 4 22 milyar US \$, Türkiye'de ise 8,7 milyar US \$

(GSMH'nin %0.88'i) olarak gerçeklemiştir. 1999 yılında ABD'nin 250 milyar US \$ Ar-Ge yatırımı OECD ülkelerinin toplam Ar-Ge yatırımlarının %48'ini oluşturmaktadır. ABD'nin arkasından %18 ile Japonya, %8 ile Almanya, %5,5 ile Fransa gelmektedir (Erkek, 2011:10).

2012 itibarıyla milli gelir büyüklüğünün 8 trilyon US \$'ı aştığı tahmin edilen Çin ekonomisi dünyada ABD ekonomisinin ardından ikinci sırada yer almaktadır. 2016 yılı itibarıyla Çin'in Ar-Ge harcamalarının GSMH'ya oranı % 6.8 iken, ABD'nin ise %2.8 olarak gerçekleşmiştir (Ülger ve Durgun, 2017:106). Çin'in toplam Ar-Ge harcaması 2009 yılı itibarıyla 154 milyar US \$, araştırmacı sayısı ise bir milyon kişinin üzerindedir (Erkiletlioğlu, 2013:3-7). ABD, dünya nüfusunun %4.6'lık kısmını alırken, dünya gelirinin %21.9'unu almaktadır. Buna mukabil Çin ise dünya nüfusunun %21.1'lik kısmına sahipken, dünya gelirinden aldığı pay ise %11.2'dir. Türkiye'nin dünya nüfusunun %1.1'ine sahipken, dünya gelirinden aldığı pay %1.3'dür (Eğilmez, 2018:55).

Teknoloji üretme ve geliştirme konusunda, bize emsal oluşturacak uzak doğu'da bir çok ülke mevcuttur. Bunların başında Güney Kore gelmektedir. Bu ülke, sanayi politikası hedeflerini oluştururken, önem verdiği konular bizim hedef politikamızı belirlerken örnek oluşturmaktadır. Güney Kore, sınai yapısının derinleştirilmesi konusunda, sermaye ve teknoloji yoğun sektörler için üretim modeline geçişi benimsemişlerdir. Ağır ara girdi (mal) ve sermaye mallarına doğru üretim yapılanmasını kaydırmışlardır. Yerli girdinin kullanımının teşvik edilmesi, taşeron sisteminin yetersizliğinde devlet destekli modele geçişi hayata geçirmişlerdir. Yerli sanayiciyi koruyan ve yerli tedarikçileri teşvik eden bir üretim sisteminin önünü açmışlardır. Teknoloji transferi veya ihracat için çok gerekli değilse doğrudan yabancı yatırımları azaltmak ya da ret etmek, yabancılarla patent ve lisans anlaşmaları yoluyla yerli üretimi ve girişimciliği geliştirmek temel politikaları olmuştur. İleri sanayi alanında yerli Ar-Ge'yi benimsemiş ve yenilikçi teknolojik alt yapısına yönelik bizzat devlet destekli ve teşvikli bir üretim sistemini benimserken, stratejik olarak gelecek nesil teknolojilerin üretimine ağırlık veren bir üretim modelini ve katma değer yaratan üretim zincirinin alt yapısını kurmuşlardır. Ağır sanayilerde piyasaları içselleştiren (millileştiren), ihracatta dünya markaları yaratan, küresel pazarda rekabet edebilecek (devlet destekli) milli girişimcileri ayağa kaldıran, yerli dev özel sektör holdinglerinin sayısını artırma ve oluşturma çabası içine girmişlerdir (Lall, 2009:485; ayrıca bkz: Tiryakioğlu, 2014:48). Dünya ekonomisinde altın ve döviz rezervine sahip olma sıralamasında 9. iken, dünyada GSYİH'da 13. sırada iken, 2018'de GSYİH miktarı 1.55 trilyon US \$'dır. Kişi başına gelir ise 30 bin US \$ düzeyindedir. Yıllık enflasyon oranı %1.9 iken işsizlik oranı sadece %3.6'dır (IMF – World Economic Outlook Database, 2016:1-249). Güney Kore ile Türkiye'yi patent konusunda kıyasladığımızda 1 milyon US \$ harcama karşılığında Güney Kore'de 3.2 patent alınırken, Türkiye'de bu rakam 0.8 patent seviyesindedir.

Ar-Ge harcamalarının 2009 yılı itibarıyla dünya genelindeki Ar-Ge harcamasının 1,3 trilyon US \$ düzeyinde gerçekleştiği tahmin edilmektedir. Ar-Ge harcamalarının dünyadaki bölgesel dağılımına bakıldığında, Kuzey Amerika ülkeleri (ABD, Kanada ve Meksika) ilk sırada yer alırken, bunu Asya ülkeleri ve üçüncü sırada ise, Avrupa ülkeleri izlemektedir. Ülkeler bazında ise, Ar-Ge ayrılan pay açısından ilk sırada %30-32'lerin üstünde A.B.D. gelmektedir. %12-15'ler ile Çin takip etmektedir. 2000-2009 döneminde Ar-Ge harcamalarının yıllık bazda ortalama artış hızı Çin'de %20, Güney Kore'de %10 civarında, ABD'de %5, Avrupa'da %5,8, Japonya'da %4 düzeyinde gerçekleşmiştir (Erkiletlioğlu, 2013:3-5). Çin'deki ekonomik dönüşüm çok muazzamdır. Ekonomideki reform döneminin başladığı 1978 yılından bugüne kadar ki süreçte ortalama %10 olarak iktisaden büyümüştür. Yakın dönemde Çin, A.B.D'yi geçerek dünyanın en fazla ticaret yapan ülkesi konumuna gelmiştir. 1970 ve 1980 dönemlerinde borç alan ülke konumundan, 2013 yılında borç veren ülke konumuna gelmiştir. Çin ekonomisi sürekliliğini muhafaza edebilirse, 2020 yılında 1 Trilyon U.S. \$'lık doğrudan yatırımı dünya piyasalarına sunabilecektir. Bu arada 2015 yılı itibarıyla 3.56 Trilyon U.S. \$'lık döviz rezerviyle dünyanın en geniş döviz stoklarına sahip ülkesidir (Tüter, 2018:156-157). Bu bağlamda hızlı büyüyen Çin ekonomisinde Ar-Ge yoğunluğunun 1991 yılında bulunduğu %0,73 seviyesinden, 2017 yılında %2,16'ya yükselerek önemli bir sıçrama yaptığı görülmektedir. Bu kadar hızlı büyümesinde ve "Çin Mucizesinin" gerçekleşmesinde; Ar-Ge alanındaki harcamalar ve yenilikçilik konusunda yaptıkları yatırımların önemi ortaya çıkmaktadır. Dünya'daki teknolojinin gelişmesinde ve bilim alanında oynadıkları rollerinin etkisiyle dünya arenasında öne çıkan ve söz sahibi olan ülke konumuna gelmiştir.

ABD, Finlandiya, Japonya, Güney Kore, İngiltere, Fransa, İsviçre gibi ülkelerin bu alanda yaptıkları yatırımlar diğer ülkelere göre gayri safi yurtiçi harcamalarının çok daha büyük kısmını oluşturmaktadır. Fakat bu noktada yapılan yatırımların özel ve kamu tarafından yapılması ve arasında bir denge bulunması da önem arz etmektedir. Ar-Ge harcamalarında yüksek paya sahip olan diğer ülkeler ise Japonya, Almanya,

Fransa, Güney Kore ve İngiltere olarak sıralanmaktadır. İrlanda, Japonya ve Güney Kore'nin Ar-Ge yatırımları %70'i özel sektör, %20'si ise kamu tarafından gerçekleştirilmiştir (Erkek, 2011:10). Ar-Ge'ye yönelik harcamalar sektör olarak incelendiğinde; otomotiv sanayi ilk sırada yer alırken, bunu BİT ürünlerine yönelik üretim faaliyetleri, savunma ve askeri sanayi, dayanıklı tüketim malları, kimya ve ilaç sanayi, elektrik-elektronik sanayi ürünlerine yönelik Ar-Ge harcamaları izlemektedir (Erkiletlioğlu, 2013:3-7).

Dünya üzerinde yapılan ekonomik, sosyal ve stratejik analizlerde ülkemizin içinde bulunduğu durumu daha net görebilmek adına "uluslararası karşılaştırma endeksleri" bize stratejik analiz yapma fırsatı vermektedir. Dünya Ekonomik Forumu'nun (WEF) Küresel Rekabet Gücü Endeksi, Dünya Bankası'nın İş Yapma Kolaylığı Endeksi ve Birleşmiş Milletler'in İnsani Gelişme Endeksi gibi önemli küresel-stratejik endekslerde Türkiye'nin içinde bulunduğu pozisyonu görebilmek ve analiz edebilmek mümkün olacaktır. Bu endekslerde olunması istenilen pozisyonlarda olunmadığı ve hedeflerden oldukça uzak olduğu görülmektedir. Türkiye'de kişi başına düşen Gayrisafi Milli Hasıla (GSMH) 1990-2015 yılları arasında yaklaşık %78,2 oranında bir artış göstermiştir. Türkiye, 2015 raporunda yer alan İGE (İnsani Gelişme Endeksi)'nde 0.761 puan ile 188 ülke ve bölge içinde 72. sırada yer almıştır. 2016 raporundaki İGE'de ise 0.767 puanla 188 ülke ve bölge arasında 71. sırada yer almıştır. Aynı sıralamayı Venezuela (Bolivar Cumhuriyeti) ile paylaşmıştır (<http://www.tr.undp.org/content/turkey/tr/home/presscenter/pressreleases/2017/03/turkey-ranks-71st-by-human-developmentindex.html>.Erişimtarihi:05.05.2018).

Dünya Bankasının "2017 İş Yapma Kolaylığı" genel sıralamasında 190 ülke arasında Türkiye 67,19 puanla 69. sırada yer almıştır (<http://www.bloomberght.com/haberler /haber/ 1935139- erişim tarihi:08.05.2017>). Dünya Ekonomik Forumu'nun (World Economic Forum) yaklaşık 40 yılı aşkın süredir yaptığı "Küresel Rekabetçilik Raporu" 2017-2018 açıklandı. 137 ülkenin 160 kurumu ile işbirliği içinde hazırlanan rapor bu alanda hazırlanan en önemli ve en etkili rapordur. Küresel Rekabetçilik Raporu'nun en önemli kısmını oluşturan "Küresel Rekabetçilik Endeksi (KRE)" ülkelerin rekabetçilik ile ilgili alanlardaki sıralamasını belirlemektedir. Buna göre Türkiye, 2017 yılında 137 ülke arasında iki sıra yükselerek 53. sıraya çıkmıştır (<http://www.ekonomistler.org.tr/arsivler/7132; Erişim tarihi: 08.05.2017>).

Türkiye, kendi Ar-Ge faaliyetleri açısından zayıf olsa da, işgücü ve bilişim altyapısı açısından evsahipliği yapabilecek düzeydedir ve bu açıdan rekabet edebilme şansı vardır. UNCTAD'ın eğitim seviyesi, Ar-Ge'ye yönelik işgücü, patentler ve bilimsel makale sayılarını hesaba katarak 117 ülke arasında yaptığı İnovasyon Kapasite Endeksi'ne göre, 1995 yılında 58. sırada, 2001 yılında 57. sırada yer almıştır (DPT, D.E.İ.İ.K. Raporu, 2007:33). Dünya Bankasının yaptığı çalışmada, Türkiye'nin ileri teknoloji ürünlerin imalat sanayi ihracatındaki payını baz alan verilerde, 1990'da %1,2, 2000'de %4,9 ve 2003'te ise, %2,1 olarak gerçekleşmiştir (DPT, D.E.İ.İ.K Raporu, 2007:34). Türkiye'nin 2005-2009 bilgi teknolojilerinde (BİT) büyüme projeksiyonuna göre, BİT donanımında, 2005'te %22,2 iken, 2007'de %16,2'ye inmiştir. 2009'da ise %12,3'lük ciddi bir düşüş göstermiştir (DPT, 2007: 39). Bu düşüşte dünya konjonktüründen kaynaklanan etkenlerde söz konusudur. 1990'da Ar-Ge / GSYİH oranı, 0,32 iken, 1995'te 0,38, 2000'de 0,64 çıkmıştır. 2005'te ise 0,79 ve 2009'da 0,85'e yükselmiştir. 1991'de Ar-Ge harcaması (milyon US \$), 755,3 iken, 1993'te 785,3 çıkmış, 1997'de 933,3 ve 1998'de 1,916, 2000'de 2,791, 2003'te 2,695, 2005'te 4,738 ve 2009'da ise 8,107 milyon US \$ olarak sürekli bir artış trendi göstermiştir. Dikkat çeken bir konuda, 1990'ların ikinci yarısından itibaren tescilli patent sayısında bir artışın gözlenmesidir. Burada etken olan unsur, ekonominin dışa açıklığı yanında, bilimsel ve teknoloji alanındaki çalışmaların büyüme ve kalkınma ile birlikte ivme kazanmış olmasıdır (www.tubitak.gov.tr; www.tük.gov.tr; Ayrıca Bknz: Aksu, 2013:96).

Dinamik bir nüfus yapısına sahip olan Türkiye'nin hedeflediği gibi 2023 yılı itibarıyla küresel bazda ilk on ekonomi arasında yer alabilmesi için, 40-50 bin US \$'lık kişi başına milli gelir, 1.5-2 trilyon US \$ dolarlık milli gelir ve 750-800 milyar US \$'lık ihracat hedefine ulaşabilmesi için muhakkak surette Ar-Ge ve inovasyon alanlarında atılım yaparak, üretim yapısında büyük bir dönüşüm gerçekleştirmesi gerekmektedir. Bilginin ve modern tekniğin araştırılması, kullanılması, yayılması ve öğretilmesini sağlayacak altyapı yatırımlarına kamu harcama politikalarıyla gerekli kaynak sağlanmalı ve her türlü destek verilmelidir.

3. KAVRAMSAL ve TEORİK ANALİZLER

3.1. Teknoloji Kavramı ve Analizi

Teknoloji, karmaşık ve çeşitli fikirler, bilgi, kurumlar, prosedürler, yöntemler ve örgütsel formlar kümesidir. Teknoloji, son derece organize bilimsel araştırmalardan nedensel düşünmeye kadar çok çeşitli ve çok boyutlu yenilikçi etkinliklerle ilerlemekte olan bir olgudur. Teknolojiyi ölçmek ve nicelleştirmek zordur, çünkü çok çeşitli yenilikçi etkinliklerden elde edilen fikirler ve bilgilerden oluşur. Teknoloji, insan medeniyeti var oldukça yaşamda rakipsiz olacaktır ve insan hayatından tamamen çıkarılması mümkün

olmayacaktır. Yeni teknoloji, daha önceki fikirlere dayanan bir birleştirici süreçtir. Yeni fikirler birikmiş bilgiye bağlı olduğu için, teknolojik değişimin (inovasyonun) olabilmesi için teknik-bilgi birikimine bağlı bir süreç şeklinde karşımıza çıkmaktadır (Van Den Berg, 2012:309-310). David N. Weil ise teknoloji kavramını analiz ederken şöyle bir yorumlama getirmiştir; “iktisadi büyümenin temel kanıtıdır ve ekonomik anlamda motorudur. Teknolojinin iki önemli özelliği vardır, **rakipsiz olması** ve aynı zamanda da çoğu kez **tekrar edilememesidir**. Bu özelliklerin her ikisi de teknolojilerin ortaya çıkmasında nesnelere ziyade, fikirler olduğu gerçeğinden kaynaklanmaktadır. Bu bakımdan teknoloji, fiziksel sermaye ve insan sermayesi gibi üretim faktörlerinden temelde farklıdır.” (Weil, 2013:220-253). Jones ise teknolojik ilerlemeyi; “cennetten gelen meyve” şeklinde olmaktan çok, fertlerin yaratıcı “çılgın-ütopik gelen” fikirlerinin ve zihinlerinde geliştirdikleri yeni bilgilerin arama ve bulma çabalarının sonucunda elde ettikleri bilgi birikimlerini kullanarak, kazançlarını aşırı oranda arttırmaları ve faaliyet karlarının bir bölümüne el koymaları sonucunda gerçekleşen bir süreçtir (Jones, 2001:114-115).

Teknoloji olgusunu en basit tanımıyla, “**üretim yöntemi**” şeklinde açıklamak mümkündür. Neoklasik-Büyüme modelinde kullanılan teknoloji kavramı, sosyal ve teknik bir olguyu içinde barındırmaktadır. Buna göre teknolojiyi tanımlamamız gerekirse, bir ürünü üretmek için araştırma ve geliştirme süreci sonucunda elde edilen her türlü bilgiyi toplama, toplanan bilgilerin üretim sürecinde analiz edilerek değerlendirilmesi ve kullanımı, bunun için yeni üretim organizasyon faaliyetleri meydana getirme, bu organizasyonda kullanmak üzere yeni tarz metod, düşünce, sistem ve uygulamaların gerçekleştirilerek, yeni üretim teknikleriyle birlikte bir bütün olarak toplumun ihtiyaçlarını karşılayacak şekilde etkin, verimli, üretim faydasına ve kullanımına dönüştürme işlemidir. Teknoloji kavramını her disiplin kendi bakışına göre tanımlama getirmiştir. Bunun için tek bir tanımdan bahsetmek mümkün değildir.

Teknoloji kavramını, **dar anlamda** tanımlamak gerekirse; “üretim sürecine ve üretim araçlarına ilişkin bilginin genel adıdır” ya da başka bir tanıma göre ise; “bir mal ve hizmetin üretimine ilişkin yetenek, öğrenim, bilgi, deneyim, gelişim ve yöntem olarak tanımlanabilir.”

Geniş anlamda teknolojiyi tanımlamak gerekirse; “malların veya hizmetlerin fizibilitesi döneminden başlayarak, üretimin planlamasından, dağıtımına kadar ki, tüm katma değer yaratma ve üretim süreci içerisinde teknik, taktik, stratejik ve yönetsel yöntemlerin, analizlerin ve bilgilerin tümüdür.” Üretim faktörlerinin çıktı üretmek için nasıl bir araya getirileceğine ilişkin bilgiye, “üretim bilgi teknolojisi” denir. Teknolojik ilerleme, aynı miktarda sermaye ve işgücü ile daha fazla çıktı üretilmesini sağlar (Ünsal, 2007:191).

Teknoloji kavramının anlamını oluşturan dört temel noktaya atıfta bulunulduğunu belirtmek gerekir (Doğan ve Öcal, 2007:9-10);

1. Teknoloji teknikler bilimini kapsamaktadır. Tekniği ise, belirli bir meslekle ilgili yöntem ve tarzdır. Teknoloji ise, söz konusu tekniğin kullanım nedenlerini mantıksal olarak açıklamaya çalışır.
2. Teknoloji bir tekniğin kuram ve uygulama açısından bütünsel olarak eğitim ve öğrenim süreçlerini kapsar.
3. Daha yüksek bir teknik kalitenin mesleki formasyonuna yönelik bir hazırlık olmasıdır.
4. Yöntemsel olarak verilen öğretim aşamasıdır. Bu süreç her türlü teknik öğretimi kapsadığından, insanla doğa arasındaki ilişkinin maddi yönünü de incelenmesi anlamına gelmektedir.

Bir teknolojinin yaşam döngüsünü **yedi aşamada** belirtmek mümkündür (Kurzweil, 2017:83-84); Birinci aşamada, bir teknolojinin ön koşulları görülür, yapılabiliği zihinlerde canlandırılır. İkinci aşamada, icat aşaması olup, uzun süren çabalardan sonra, bir anda ortaya çıkan kısa süreli aşamadır. Üçüncü aşamada, gelişme aşaması olup, icadın üzerine titrendiği, korunduğu ve desteklendiği aşamadır. Dördüncü aşamada, olgunluk aşaması olup, teknoloji artık toplumda yer edinmiş olup, toplumun bir parçası olarak yaşamın içerisine öyle bir geçmiştir ki, teknoloji o toplumla özdeşleşmiştir. Beşinci aşamada ise, yeni bir teknolojik gelişme bir öncekini gölgede bırakırsa da, güvenilirliği, işlev ve nitelikliği öncekine düşük olduğu anlaşılırsa, önceki teknoloji artık sonsuza kadar toplumun bir parçası olacağını varsayarlar. Altıncı aşamada, teknolojiye yaşlanma aşaması olup, yeni teknolojiler sisteme girerek, kendisinden önceki teknolojileri modası geçmiş teknolojiler arasına kaydırıp, teknoloji yaşam döngüsünde adım adım gerileyerek, temel amacı ve işlevi daha etkin bir rakibin altına girmiştir. Yedinci aşamada ise, tüm teknoloji yaşam döngüsünün %5 ila 10'unu oluşturan bu aşamada teknoloji tamamen ortadan kalkarsa da, artık varlığı bir antika değerinde olacak süreçtir.

Teknoloji bir ülkeye dolaylı veya doğrudan girebilir; teknolojinin bir ülkeye giriş yöntemleri şu şekilde olmaktadır (Kar ve Taban, 2005:16-18):

1. Teknolojik mal, makine ve teçhizat satın alınarak,
2. Teknoloji işbirliği anlaşmalarıyla,
3. Taklit veya kopya yöntemlerle,
4. Yerli sermaye ile yabancı sermaye işbirliğiyle,
5. Ülkeler arasında öğrenci, seyahat ve uzman değişimi yoluyla,
6. Uluslararası yayın ve fuarlar yoluyla.

Teknolojinin bir ülkeye girişinde ülkenin ekonomik olarak açık ya da kapalı olması, siyasi anlayış ve yapısı, nüfus miktarı ve doğal kaynak yapısı, kültürel ve askeri yapısı gibi bir takım özellikler teknolojinin ülkeye girişinde ve kullanılmasında önem arz eden konuların başında gelmektedir. Teknolojik transformasyon; teknolojiyi alma, öğrenme, sisteme entegre etme, katma değer yaratıp üretimde kullanma ve bunlarda meydana gelen değişim sürecidir. Bunun için fertlerin, örgütlerin, sektörlerin, bölgelerin ve ulusların rekabet şartlarını oluşturabilme ve rekabette kalabilmelerinin en kritik önemli koşulu (Lundvall,2004:531-539) dünyada söz sahibi olabilecek teknolojiyi geliştirip, rekabet etmek ve pazarda söz sahibi olacak üretimi yapabilmektir. Ayrıca, teknoloji üretim sürecinde faktör verimliliğini arttırmak yanında, beşeri sermayenin kalitesinin artırılmasında, kaynakların etkin ve verimli kullanımı sonucunda iktisadi büyümeyi hızlandırmakta etkin bir rol oynamaktadır. Bir ekonomik yapıda teknolojik ilerleme olmazsa, sermaye birikimi olmaz, marjinal verimlilik azalmaya başlar ve sonunda kişi başına gelir düşme eğilimine girer ve büyüme azalır (Freeman ve Soete, 2003:7,333,363,417).

Erdener Kaynak'a (1986:56) göre teknolojinin bir ülkeye uygunluğunu belirleyen 4 temel faktör vardır:

1. Hedeflerin uygunluğu (Yani, teknolojik kapasite büyüme politikası hedeflerini gerçekleştirebilmesi gerekir).
2. Ürün uygunluğu (Yani, üretilen mal ya da hizmet kullanılabilir ve talebi yoğun olan bir ürün müdür?).
3. Sürecin uygunluğu (üretim sürecinde kaynakların etkin ve verimli kullanılabilir olması).
4. Kültürel ve çevresel uygunluk durumu (Yani toplum teknolojiyi kullanmaya ve kültürel yapı ile uyumluluk gösteriyor mu?).

3.2. Teknolojik Yenilik (İnovasyon) Kavramı ve Analizi

Bunun için, 18.yüzyıldan itibaren modeller ve teorilerin ortaya atılmasıyla bağımsız bir bilim dalı haline gelen iktisat bilimi, teknolojiyi ve teknolojik yeniliklerin ekonomik yapı ve dinamikleri üzerinde ciddi etkisinin olduğu kurulan tüm iktisat modellerinde bir değişken olarak fonksiyonda yerini bulmaktadır ve önemi belirtilmektedir. Buna rağmen, teknoloji önemli bir değişken olarak kabul edilse de temel bir parametre olarak kabul edilmemektedir (Doğan ve Öcal, 2007:10). “Yenilik İktisat Düşüncesi”, teknolojik yenilik (inovasyon) üzerine kurulmuş ve modeller oluşturulmuş bir olgu olarak karşımıza çıkmaktadır. İktisadi literatürdeki manası, bilim ve teknolojinin ekonomik ve toplumsal fayda sağlayacak biçimde o toplum veya medeniyet üzerinde yarattığı maddesel, fikirselsel ve davranışsal olarak yenilik ve reform hareketidir. Bu yapısıyla kalite ve üretkenliği arttıran önemli bir faktördür (Kotler ve diğ., 2000:123-124).

Klasik ekonomi okuluna göre teknoloji-büyüme kavramını ilk defa Adam Smith'in (1776:13-14), “Milletlerin Zenginliği” adlı eserinde işbölümü yoluyla üretimin arttırılmasında teknoloji ve icadın önemini şöyle açıklamıştır; “insanlık alemi zihinlerinin tüm dikkatini tek bir nesneye yönelttiğinde, artık herhangi bir nesneyi elde etmenin daha kolay ve daha çekici yöntemlerini keşfetme olasılıkları daha yüksektir. İşbölümünün üretim sürecinde üç önemli katkı sağlar. İşçinin mesleki yetenek ve hünerinin artmasından kaynaklanır, ikinci bir katkı, zamandan tasarruf edilmesine imkan sağlar, en önemlisi de üçüncüsü olup, işi kolaylaştırıp kısaltan, bir adama pek çok adamın yapabileceği işini yapabilme olanağı veren çok sayıda makinenin icat edilmesinden ileri gelmektedir” (Smith, 2008:9-19).

Schumpeter'e göre ekonomiyi daha ileriye götürecek beş değişik “yenilik” söz konusudur: (Schumpeter, 1970:83; Aghion ve Howitt, 1998:53; Acar, 2002:74).

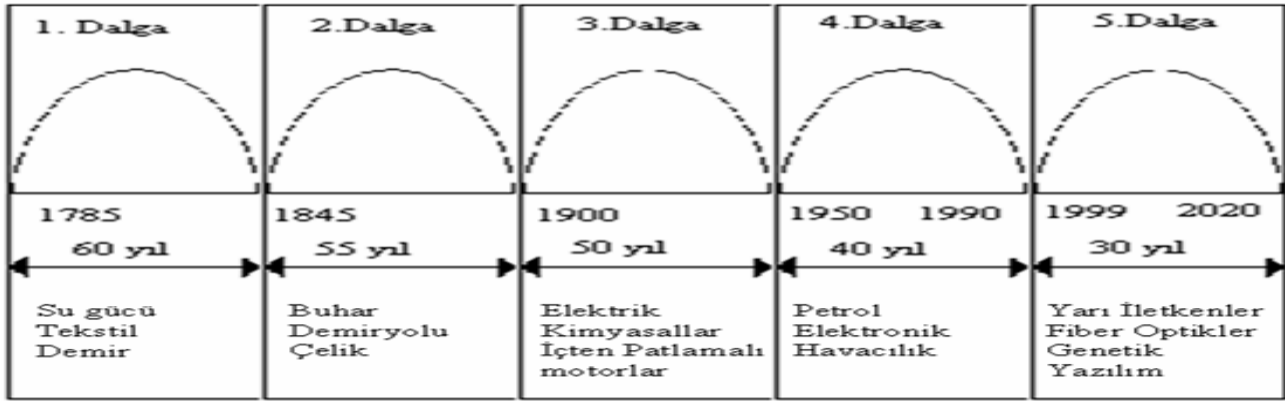
1. Piyasaya yeni bir malın, mevcut bir malın yeni bir tipinin veya yeni bir kalitesinin sürülmesi.
2. Yeni bir üretim tekniğinin kullanılması.
3. Yeni piyasaların bulunması.
4. Yeni bir hammadde veya yarı mamül kaynağının bulunması.
5. Endüstrinin yeniden düzenlenmesi; tröst, kartelleşme ve engellenmesi.

Schumpeter, neoklasik yaklaşımdan farklı olarak teknolojik yenilik kavramının alanını genişletmiş, teknolojik yenilik kavramını sadece üretim sürecinde yeni bir tekniğin kullanılması olarak değil, aynı

zamanda yeni bir malın üretilmesi, yeni pazarların açılması, yeni pazar örgütlenmelerine gidilmesi, yeni hammadde kaynaklarının bulunması gibi süreçleri de kapsayan 4 temel görüşe dayanan bir kavram olarak tanımlanmış ve bunun üzerine teknolojik yenilik fikrini oluşturmuştur (Ünsal, 2007:71-74).

Schumpeter'in ortaya attığı "yaratıcı yıkım" eski teknolojilerin yeni teknolojiler ve inovasyon süreciyle saf dışı bırakılmasıdır (Schumpeter, 1939:84-104; Aksu, 2014:15). Schumpeter teknoloji ile meydana gelen değişim sürecinin anlaşılabilirliği için, bir endüstrideki gelişim trendini 5 aşamaya yaymıştır. İlk aşamada sanayi devriminin tüm etkileri gözükmemektedir. Kente göç başlamıştır. Buhar üretimde kullanılmaya başlanmıştır. Sanayi devriminin aslında 2. aşamasıdır. Yeni ürünler ortaya konmaya başlanmıştır. Ulaşımında demiryolu kullanımı ve seri üretim başlamıştır. Yirminci yüzyılın başlarında elektriğin gücü keşfedilmiş ve motor sanayinde yeni değişimler meydana gelmiştir. 4. Aşamada, uranyum, petrol ve doğal gaz gibi çok önemli stratejik ürünler sanayi üretim sisteminde yerini almaya başlamıştır. Elektronik sistemler ve ürünleri, ekonomik anlamda katma değer yaratan ürünler olarak pazarlarda ciddi talep bulmuş, son aşamada ise, sibernetik toplumun tüm enstrümanları üretim sistemlerine girmeye başlamıştır.

Grafik 1: Schumpeter'in Sanayi Gelişim Dalga Süreçleri



Kaynak: Özgüler, 2002: 24'deki şekilden alınmıştır

Yenilik³, yeni üretim süreçlerinin, yeni ürünleri, yeni örgütsel yapı ve yöntemlerin keşfedilmesi ve bulunmasıdır. Yenilik kavramı, fizibilite, belirsizlik, risk alma, deneme ve test etme süreçlerini içerir. OECD literatürüne göre yenilik kavramı "bir fikri pazarlanabilir bir ürün ya da hizmete, yeni ya da geliştirilmiş bir imalat ya da dağıtım yöntemine, ya da yeni bir toplumsal hizmet yöntemine dönüştürmeyi ifade eder (Göker, 1995:40,68-70). Yeni ekonomi olarak adlandırılan içinde teknolojik kavramları da barındıran bir ekonomi kavramı literatürde kullanılmaktadır. Ülkeler arasında yenilik hızının neden farklı olduğu bugün akademik camialarda çok tartışılmaktadır. Ülkeler arasında refahın yayılmasında ve oluşturulmasında; teknoloji ve eğitim etkili olan iki faktördür (Acemoğlu ve Robinson, 2014:79). Ancak pek çok ekonomik kurumun bu basit hedeflere ulaşmada çok ciddi sıkıntısı bulunmaktadır.

Teknolojik yenilik⁴ (inovasyon) kavramı ise, iktisadi literatürde basit anlamı bir yenilenme olarak değil, yenilenmenin kuramsal aşamasından, toplumun tüm kesitine, yaşamın her düzeyine, yeni ürünün üretiminden tüketimine kadar ki süreci kapsayan ve bu yeni ürünün pazarlanabilir niteliğini ele alan karmaşık bir yapıyı oluşturur (Freeman ve Soete, 2003:333-401). Bu bağlamda inovasyon faaliyeti, ülkelerin üretim ve ekonomik yapısında uyguladıkları bir değiştirme ve yenileme işlemi "inovasyon" olarak adlandırılmaktadır.

³ Temel bazı yenilik göstergeleri şu şekilde sıralanabilir (Patel ve Pavitt, 1995:14-30; ayrıca bkz: Doğan ve Öcal, 2007:14-16):

- Patentler, patent başvuruları ve patent kullanım hakları satışı,
- Uluslararası bilimsel ve teknik yayınlar,
- Toplam ve sektörel Ar-Ge harcamaları ve çalışmaları, GSMH içindeki payı,
- Araştırmacı, mühendis, bilim adamı ve uzman sayıları,
- Doğrudan Yabancı Yatırımların niteliği ve miktarı,
- Nano ve ileri teknolojik ürün kullanımı ve sayısı,
- Bir yıl içinde bulunan keşif ve buluş sayısı,
- BİT (Bilgi İletişim Teknolojileri) harcamaları yüzdesi (GSMH içindeki %),
- Yüksek Teknolojiye Yapılan Risk Sermayesi Yatırımı (GSMH içindeki %),

⁴ Yeniliğin temellerini risk sermayesinin finansmanı, patentle koruma, bilgi sistemi, teknoloji ticareti, yabancı yatırımlar, Ar-Ge harcamaları, rekabet ve eğitim sistemi oluşturmaktadır (Ertekin, 2005:1-10). Teknolojik gelişmeler, firmalar tarafından yapılan araştırma ve geliştirme (Ar-Ge) faaliyetleri sonucu buluş ve yenilikler (inovasyon) şeklinde ortaya çıkmaktadır (OECD, 2003:11). Inovasyon Latince "innovare" kelimesinden türetilmiş olup yeni ve değişik bir şey yapmak anlamına gelmektedir. İktisadi literatüründeki manası, bilim ve teknolojinin ekonomik ve toplumsal fayda sağlayacak biçimde o toplum veya medeniyet üzerinde yarattığı fikrîsel ve davranışsal olarak yenilik ve reform hareketidir.

“İnovasyon (yenilik); insanoğlunun sosyal ve ekonomik ihtiyaçlarına cevap verebilen mevcut yerel ya da küresel pazarlara başarı ile sunulabilecek, yeni pazarlar yaratabilecek; yeni bir ürün ya da mal, hizmet, uygulama, yöntem veya iş modeli fikri ile oluşturulan süreçler ve süreçlerin neticeleri olarak tanımlanmaktadır. İnovasyon süreci iki aşamadan oluşmaktadır: İlk aşama, yeni ve yaratıcı bir fikrin ve düşüncenin ortaya çıkmasıdır. İkinci aşama ise, yaratıcı bu fikri hayata geçirmek, başka bir ifadeyle ürüne, hizmete ve sürece yansıtarak, işletmeyi üretim sürecinde ölçek ekonomisinden yararlanarak kâr yaratmasını sağlamaktır” (Erkek, 2011:7). Bu bağlamda inovasyon, daha önce çözülmemiş sorunları çözmek, daha önce karşılanmayan ihtiyaçlara cevap vermek, var olan pek çok ürün ve hizmeti: daha faydalı, daha kullanışlı, daha ergonomik ve daha çok insanın işine yarayacak hâle getirmektir. Bunları yaparken, rasyonel bir üretim modelini kullanmak, etkin ve verimli olarak toplumun ihtiyaçlarını karşılayacak şekilde, daha üst model yeni bir ürünü pazara sunmaktır.

İnovasyon sisteminin oluşturulması çalışmalarında en önemli unsur “**bilginin elde edilmesi, kullanımı ve geliştirilmesi**”nin akademik, kamu ve özel kesiminde üretilmesi, elde edilmesi, depolanması ve kullanımını sağlayacak “**Milli Bilgi Depolama ve Üretim Sistemi**” (MİBİDÜS)’ün, oluşturulmasına acilen ihtiyaç vardır (Aksu, 2016:77-78). Bilim ve teknolojiye ilerleme ve yenilik hareketi, rahat ve huzurlu bir ortamda düşünme özgürlüğü ile başlar, aksi takdirde dünya için birşeyler yapmak ve buluşlar ortaya koymak tesadüflere kalır (Eğilmez, 2018:187-189).

İnovasyon, teknolojik olarak piyasaya yeni bir ürünün sürülmesi veya üretim sürecinin geliştirilmesinin yanı sıra, mevcut ürün ve süreçlerde önemli teknolojik değişikliklerin yapılması da bu kapsamda değerlendirilir. Ürünün pazara sunulması ve sürecin üretimde kullanılması ile inovasyon gerçekleştirilmiş olur (Erkek, 2011:7). Peter Drucker, inovasyon tanımını şöyle yapmıştır; farklı alanlarda uzman olan kişilerin bir araya gelerek, belirledikleri bir konuda gerçekleştirdikleri araştırma ve geliştirme faaliyetleri sonucunda insanlık için yararına olacağı düşünülen bir fikrin veya durumun üretim organizasyon sürecinde değerlendirilerek, daha sonra etkin ve verimli çalışmalar sonucunda üretimini meydana getirdikleri her türlü yeni ürün veya hizmetin toplumun faydasına sundukları sürecini kapsar (Drucker, 2015:36-44).

Şekil 1: İnovasyon Süreci



3.3. Ar-Ge (Araştırma ve Geliştirme) Kavramı ve Analizi

Ar-Ge, bilimsel faaliyetlerin, teknolojik değişimlerin ve yenilikçi üretim tarzlarının sonucu ortaya çıkan faaliyetlerdir. İnovasyonun ön koşuludur. Ar-Ge sonucu ortaya çıkan yenilikçi akımlar ve fikirler, girişimci bir bakış açısı ile ele alındığında, bu yeniliklerin ticarileştirilmesi sonucunda inovasyon ortaya çıkar (Çalışır ve Gülmez, 2010:25). Ar-Ge faaliyeti, bilim ve teknolojinin gelişmesini sağlayacak yeni bilgileri araştırmak, bulmak, elde etmek veya mevcut bilgilerle yeni modeller, yeni yöntemler, teknolojik ürünler ve nitelikli modern araçlar üretmek, küçük çipler, mikro işlemciler, transistör, yazılım üretimi dahil olmak üzere yeni

sistemler, üretim süreçleri ve hizmetler oluşturmak veya mevcut olanları daha ileri boyuta getirmek amacıyla yapılan düzenli faaliyetlerdir (TOBB, 2004:10). Temel strateji; “*yeni bir teknolojik ürünü ortaya çıkarmak, geliştirmek veya geliştirilmesine bilimsel dayanak*” oluşturmaktır. Ters durumlarında, Ar-Ge çıktısı olan uygulanmamış veya ticarileştirilememiş yeni fikirler ve projelerin çoğalması, işletmeler ve ülkeler için kaynak israfı yaratabilir.

Buna göre, Ar-Ge üç ana faaliyeti kapsamaktadır: Temel araştırma (basic research); Uygulamalı araştırma (applied research); Deneysel geliştirme (experimental development); Ar-Ge faaliyetlerinin temel dayanağını oluşturan unsurları maddeler halinde şöyle belirtebiliriz; (www.gelirler.gov.tr; erişim tarihi:09.11.2009).

1. Bilimsel ve teknolojik alanlardaki belirsizlikleri gidermek ve bunları aydınlatmak amacıyla, bilimsel ve teknik gelişmesini sağlayacak yeni teknik bilgilerin elde edilmesi,
2. Yeni üretim yöntem, süreç ve işlemlerin araştırılması veya geliştirilmesi,
3. Yeni ürünler, madde ve malzemeler, araçlar, gereçler, işlemler, sistemler geliştirilmesine yönelik olarak yeni yöntemler geliştirilmesi veya yeni teknikler üretilmesi,
4. Bir ürünün maliyetini düşürücü, kalite standart ve performansı yükseltici yeni
5. Tekniklerin / teknolojilerin araştırılması,
6. Yeni ve özgün tasarıma dayanan yazılım faaliyetlerinin geliştirilmesi.

İktisat kuramlarında, özellikle son yarım asırda, teknolojinin belirleyiciliği ve sanayileşmiş ülkelerin ekonomi politikalarında teknoloji eksenli bir süreç oluşturmaları bu koşuldan kaynaklanmaktadır. Teknoloji ve getirdiği yeniliklerin kapitalist ekonomilerin dinamik bir unsuru olarak karşımıza çıkmakta ve piyasadaki mevcut veya potansiyel talebe bağlı olarak müşteri odaklı olarak gelişmektedir. Kapitalist ekonomik sistemde, yeni üretim teknikleri ve kullanım durumu tekeli bir nitelik arz etmektedir. Teknolojinin bir ülkeye girişinde ülkenin ekonomik olarak açık ya da kapalı olması, siyasi anlayış ve yapısı, nüfus miktarı ve doğal kaynak yapısı, kültürel ve askeri yapısı gibi bir takım özellikler teknolojinin ülkeye girişinde ve kullanılmasında önem arz eden konuların başında gelmektedir.

Teknolojik gelişme ve inovasyondaki süreçlerindeki ilerlemeleri belirleyen en önemli faktörün Ar-Ge (uzman ve bilim adamlarının keşif, buluş, icat, yenilik, model yaratma) çalışmalarının üretimin tüm sistemlerinde ve tüm sektörlerinde kullanılabilir olduğu, bunun içinde beşeri sermayenin ve fiziki sermayenin iyi bir seviyede rekabet edebilir şartlarda olması gerekmektedir (Kesikoğlu ve Saraç, 2017:617-618). Dünyada önem arz eden bir konu olan “bilgi ekonomisine” geçiş süreci üretimden pazarlamaya bütün ekonomik faaliyet alanlarında yapısal köklü bir dönüşümü ifade etmektedir. Baş aktörünün teknolojik yetenek ve bunu kullanabilme kapasitesi olduğu bu süreçte, ülkelerin uzun vadeli gelişme perspektifleri yeniden şekillenmektedir. Önümüzdeki dönem, gelişme stratejisinin ana eksenini, ekonomik ve sosyal bütün boyutlarıyla, teknoloji yeteneğinin geliştirilmesi yönünde oluşturup kararlılıkla uygulayan ülkelerin daha da öne çıkacağı bir süreç olacaktır (Saygılı, 2003:5).

Tablo 1: Buluş, Keşif, İcat ve İnovasyon Sürecinin Gelişimi

Buluş	Keşif	İcat	İnovasyon
Olan bir bilimsel kuralın fark edilmesidir.	Var olan bir gezegen, yıldız veya kara parçanın fark edilmesi	İnsan hayatını kolaylaştıran, sorunların çözümlerinden ortaya çıkan yeni ürünler	İcatların geliştirilmesi, değiştirilmesi ve yenilenmesidir. (Ürün, hizmet ve pazarlama)
Buluş sahibi bilim adamı vardır.	Kaşifler mevcut	Mucit söz konusu	Kurum yada kişiler söz konusu her inovasyonunu geliştiricisini bilmek kolay değil
Bütün insanlığın kullanımına açık	Bütün insanlığa ait	Patent belgesi alındığında koruma altında	Patent yada faydalı model belgeleriyle korunmakta
Suyun kaldırma kuvveti, yer çekimi kanunu, ısı kanunu	Amerikanın keşfi Dünyanın uydusunun keşfi	Telefon Araba	Cep telefonu Elektrikli Arabalar

Kaynak: <https://www.emaze.com/@AWQZIOQQ/Untitled>; erişim tarihi:05.04.2018.

3.4. İktisat Modellerinde Teorik Çerçeve ve Analiz

İlk kez Solow tarafından ortaya konan teknolojik değişme kavramı içinde Ar-Ge faaliyetlerinin önemini üretim fonksiyonu çalışmasında “Technological Change and The Aggregate Production Function”(1957)’de yer vererek göstermiştir. Solow, bu çalışmada, ABD üzerine ve 1909-1949 dönemlerini baz alarak ekonometrik bir çalışma yapmıştır. Elde ettiği sonuçlara göre, sermayedeki %12,5’lik bir artış ile teknolojideki %87,5’lik bir artış büyümeyi iki katına çıkartmaktadır. İlk kullandığı periyotta iktisadi büyüme %1 artarken, ikinci periyotta büyüme %2’lik bir artış sağlamıştır (Solow, 1957:312-319). Fakat aralıklı olarak ortaya çıkan her yenilik sonrasında öğrenme süreci tekrar başladığından Solow, her yeni teknolojinin ilk uygulama aşamasında maliyetinin yüksek olacağını söylemektedir. Bu yüzden bir yenilik sonrası oluşacak ani verimlilik artışı öğrenmenin başlangıçtaki eksikliği yüzünden düşük olacaktır (Solow, 1957:316-318; Ayrıca bkz: Aksu, 2013:86-87). Dolayısıyla firma karları verim düşüklüğünden ötürü aşırı karın oluşmasına imkan sağlamaz.

Solow modelinde, teknoloji, ekonomiye otomatik olarak birdenbire giren ve ekonominin diğer unsurlarından bağımsız bir araçtır. Teknolojinin nereden geldiğini dikkatlice modellemek yerine, varolan anlık (tesadüfen ortaya çıkan) teknolojik ilerlemenin o anda ki durumu baz alınarak A’nın sabit oranda büyüme etkisini şöyle belirtebiliriz (Jones, 2001:34);

$$\frac{A'}{A} = g \Leftrightarrow A = A_0 e^{gt} \quad (1)$$

Burada g, teknoloji büyüme oranını gösteren bir parametredir.

Neoklasik iktisatçılar, teknolojik gelişme konusunda en geniş analizi Solow tarafından yapılmıştır. Solow, üretim fonksiyonunu;

$$Q = f(K, L, T) \text{ şeklinde formüle etmiştir.} \quad (2)$$

Oluşturulan bu denklemde K sermayeyi, L emeği ve T’de teknolojik gelişmeye olanak sağlayan zamanı ifade etmektedir (Jones, 2001:33-40).

Üretim fonksiyonunda (Q=Y) sermayenin artmasında etkili olan ve zaman içinde teknolojideki gelişimi gösteren A değişkeni olarak denkleme eklenmiştir. Sermayenin artması gibi teknolojik ilerleme sonucu etkin emeğin artması da (teknolojik ilerleme sonucu emek miktarının artmış gibi olması da) üretimin (gelirin) artmasına yol açar (Ünsal, 2007:193);

$$Y = F(T, K, L) \rightarrow Y = K^\alpha (AL)^{1-\alpha} \quad (3)$$

Teknolojik gelişme, A’nın zaman içinde artmasıyla oluşur. Örneğin bir birim işgücünün verimliliği, teknoloji düzeyi yükseldikçe daha üretken bir hal alır ve yükselir (Jones, 2001: 33-34). Barro ve Sala-i-Martin’e göre, uzun vadede iktisadi büyüme oranı, teknolojinin seviyesine ve tasarruf etme isteğine bağlıdır. İktisadi büyüme üzerinde etkisini belirledikleri etkenleri şöyle sıralamışlardır; fiziki sermaye artışı, yeni üretim yöntem (inovasyonun) ve yaklaşımlarının ortaya çıkması, beşeri sermayenin miktarı ve kalitesi, Ar-Ge yatırımlarının artışı, verimliliğin artması ve akıllı insanlar yoluyla bilgi birikiminin taşınmasıyla gelir artışı üzerinde pozitif ve olumlu etkilerini saptamışken, vergi ve kamu harcama politikaları yüzünden iktisadi büyüme optimum düzeyin altında kalabilmektedir (Barro ve Sala-i-Martin, 2004: 213-215, 232-237).

Ekonomik kalkınma genelde ya ülkede üretim faktörleri (emek, sermaye, toprak ve müteşebbis) miktarlarındaki artıştan kaynaklanır ya da teknolojide meydana gelen gelişmeler dolayısıyla ortaya çıkar. Milli gelir artışı için, üretim faktörleri miktarındaki bir artış özellikle de sermaye artışı gerekir. Fakat bunun kadar diğer bir önemli faktörde “teknolojik gelişme”dir (Karluk, 2002:102; Hicks, 1932:131).

1980’lerin ortalarından başlayarak, Paul ROMER (1986), yaratıcı fikirler iktisadı ile iktisadi büyüme arasındaki ilişkiyi formüle etmeye çalışmıştır (Romer, 1986:37; Jones, 2001:74).



P.M.Romer’e göre, teknolojik değişme, iktisadi büyümenin temelini oluşturmaktadır. Teknolojik değişme sermaye birikimini özendirici bir rol oynamakta ve bu iki unsurun etkisiyle işgücü başına üretken çıktının artmasına imkan sağlar. Devletin sağlayacağı piyasa teşvikleri ile firmaların piyasada rekabet şartlarına bağlı olarak yeni teknolojik ürünleri ve teknolojik değişimleri temel alan bir politika kendiliğinden oluşacağından

daha kaliteli ürün piyasaya çıkacak ve talebi bir şekilde canlandıracak, pazar ve büyüme artış trendine girecektir (Romer, 1990:71-102).1950'lerden itibaren dünya ekonomisi üzerinde teknolojik değişimler ve Ar-Ge çalışmaları konusunda yapılan ampirik çalışmalarda (Cabellerro-Jaffe, 1993:15-86; Jones, 1995:759-784; Kortum, 1997:1389-1419; Ayrıca bkz:Aksu, 2013:89),

Romer ve Lucas'ın öncülük ettiği içsel büyüme teorileri kapsamında, teknolojinin büyüme üzerindeki etkisini aynı vurgularla şöyle belirtmişlerdir; “bir ülkenin dışa açık (liberalizasyon) politikaları sonucu, diğer ülkelerden gelen bilgi transferi (ve casusluğu), teknoloji transferi ve teknolojinin taklit yoluyla diğer ülkelere aktarılması, yetişmiş ve nitelikli işgücü (beyin göçü) transferi nedeniyle verimlilik ve üretim artışları ortaya çıkabilecektir. Bu durum uzun dönemde pozitif dışsallıklar yoluyla ve liberalizasyon politikalarına planlı olarak devam edilmesi durumunda iktisadi büyüme kaçınılmazdır” (Romer, 1986:1002-1037; Lucas, 1988:3-42; Ayrıca bkz:Aksu, 2013:87).

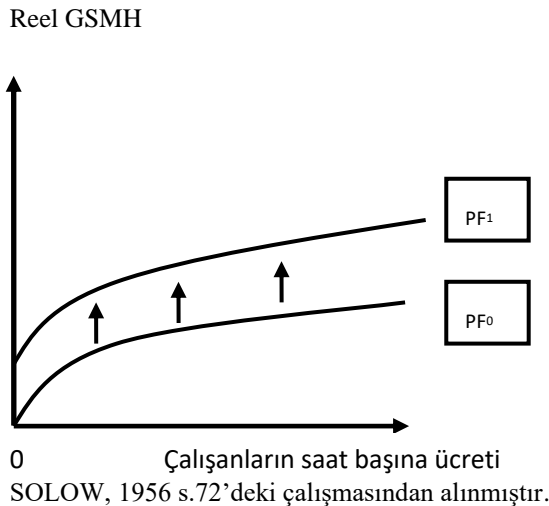
İktisadi büyümenin sağlanması için üç temel faktörün göz önünde bulundurulması gerekmektedir. Bunlar: 1- Tasarruf ve yeni sermaye yatırımlarındaki miktar artışları, 2-Beşeri sermaye yatırımlarının (eğitim, sağlık ve her türlü alt-yapı yatırımlarının) oluşturulması, 3-Yeni teknolojilerin kullanılması (Ar-Ge faaliyetleri, bilimsel ve teknolojik alt-yapı kurulması) ve bulunmasıdır” (Yıldırım, Bakırtaş ve Yılmaz, 2006:280-281).

P.M.Romer, iktisadi büyüme kaynağının temelini ve iktisadi büyüme modelini 4 temel unsura dayandırmıştır;

1. Büyümenin motoru yeni geliştirilen teknolojik altyapılar ve gelişmelerdir.
2. Bu teknolojiler ekonominin kendi içsel bir yapısı sonucunda oluşur.
3. Yeni tasarım ve ürünler kolay ulaşılabilen ya da kısmen ulaşılabilen mallardır.
4. Beşeri sermaye dışsal kaynaklı bir faktördür (Romer, 1990:78-88).

Romer'e göre, toplam üretim fonksiyonunu, bilgi seviyesi ve firmaların araştırma-geliştirme (Ar-Ge) harcamaları gibi değişkenleri de kapsayan modelinde, Ar-Ge harcamaları, büyümenin motoru (spillover) etkisi göstermektedir. Bir ülke ekonomisinde meydana gelen teknolojik gelişme sonucunda üretim faktörlerindeki artış PF_0 'dan PF_1 'e doğru kayma yaparak artış göstermektedir. Milli gelirden buna bağlı olarak artış olacaktır. Teknolojik gelişme ile toplam faktör verimliliğine (TFV) bağlı olarak daha fazla çıktı elde edilmiş olmaktadır (Solow, 1956:72-79; Romer, 1994:3-19; Ayrıca bkz: Aksu, 2013:87). Aşağıdaki grafikte teknolojik gelişme ve üretim fonksiyonu ilişkisini göstermektedir.

Grafik 2: Teknolojik Gelişme Ve Üretim Fonksiyonu



Yaparak öğrenme ile teknolojik değişmeyi içselleştiren Arrow, bunun sabit bir hızla büyüdüğünü ve uzun dönemli iktisadi büyümenin önemli ölçüde nüfusun büyümesine bağlı olduğunu belirtmiştir. Schumpeter'in (1970:83) yaklaşımında yoğun eleştirilere neden olan bir konu da yeniliğin yayılmasıdır. Teknolojik yayılma büyüme sürecinde çok önemlidir. Araştırmacılar tarafından yaratılan genel bilginin herkes tarafından kullanımı engellenemez. Bu konuya dikkat çeken Arrow'a göre;“Bilgi yaratıcı faaliyetin bir ürünü değildir, aynı zamanda yaratıcının yeteneğinden ayrı önemli bir girdidir. Etkisi yeniliğin eş zamanlılığıyla gösterilerek, sosyal çevre tarafından yeniliğin kararlılığını vurgulayan düşünce okulu, yeni bilginin

yaratılmasında önceki bilginin verimlilik rolünü güçlü bir şekilde vurgular. Bilginin daha sonraki araştırmalar için bir temel olarak kullanılmak amacıyla uygun hale getirilmesi, üretim mallarında kullanılmak için uygun hale getirilmesinden daha zordur” (Arrow, 1962: 155-173; Ayrıca bkznz: Aksu, 2013:88).

Büyümenin motoru olarak görülen Ar-Ge’ye dayalı faaliyetlerin, Ar-Ge-iktisadi büyüme modeli daha sonra Arrow ve Romer (1990) tarafından desteklenerek geliştirilmiştir (Jones, 2001:98-99; Ünsal, 2007:254-258). Daha sonra; Grossman&Helpman (1991:517-526) ve Aghion &Howitt (1992:323-351) tarafından geliştirilmiştir. Grossman ve Helpman'nın iktisadi büyüme modelinde, bilgi sermayesi birikimi teknolojik gelişmenin önemli bir unsuru olarak belirlemiştir: Buna göre, teknoloji, “**bir bilgi sermayesi aracıdır**” (Grossman ve Helpman, 1990:4) Modele göre, birtakım varsayımlar yapılmıştır; Tasarruflar, Ar-Ge için harcanır. Ar-Ge’nin iki temel amacı vardır: i) Üretim maliyetini düşürmek, ii) Yeni ürün üretmek. Ar-Ge sonucu bulunan teknolojik yenilik sayesinde tekel kârı (aşırı kâr) elde edilir (Gürak, 2006:145). Philippe Aghion-Peter Howitt’e göre, büyümenin kaynağı olarak, Ar-Ge sektöründe gerçekleşen “**dikey teknolojik yenilikler**” dir (Aghion ve Howitt, 1992: 339-344). Eski ürünler yok olurken yerine yenisi olan ürünler sürülür. Böylece “yaratıcı tahrip” süreci işlemektedir (Gürak, 2006:139).

Yenilik düşüncesi taraftarları, ticari değeri olan (yüksek getirili) bir şeyleri keşfetme umutları olduğunda tüm kaynaklarını ve tasarrufları yatırıma yöneltirler. Bu yeni keşfedilen durum, bazı malların ve hizmetlerin sunum ve üretiminde daha iyi bir metot, yeni bir mal veya piyasadaki mallar arasında yakın ikamesi olmayan ürünün yeni bir türü ya da üst modeli olabilmektedir. Her şartta yenilikten yararlanmak isteyenler araştırma çabalarının sonucunu yüksek bir kar elde etmek isteği güdüsüyle piyasaya sunumunu gerçekleştirirler (Grossman ve Helpman, 1994:34-35; Ayrıca bkznz: Aksu, 2013:89).

1950’lerden itibaren dünya ekonomisi üzerinde teknolojik değişimler ve Ar-Ge çalışmaları konusunda yapılan ampirik çalışmalarda (Kortum, 1994: 34-35; Jones, 1995: 759-784), teknoloji üretiminin, ya da teknolojik gelişmenin durağan değil süreklilik gösteren bir süreç olduğu vurgulanmaktadır. Bu nedenle, teknolojik gelişmeyi bir kesit olarak inceleme yerine, sürekli değişen bir kavram olarak değerlendirmek gerekir. Kortum, AR-GE ve patent çalışmalarının verimlilik büyümesinin üzerinde önemli etkisinin olduğunu da belirtmektedir (Kortum, 1994:9,19-20; Ayrıca bkznz: Aksu, 2013:86-87).

Teknolojik yenilik, yeni üretim süreçlerinin, yeni ürünleri, yeni örgütsel yapı ve yöntemlerin keşfedilmesi ve bulunmasıdır. Böylece yenilik; belirsizlik, risk alma, deneme, test etme ve uygulama süreçlerini içerir (Jorde ve Teece, 1990:75-96). Evrimci iktisatçı Freeman’a (1998) göre, teknolojinin yaratılmasında üç kavramın çok önemli olduğunu belirtmiştir. Bunlar; **buluş, yenilik ve yayılmadır**. Buluş, yeni bir fikrin yaratılmasıdır. Yenilik ise, buluşun kullanıma geçirilmesi yani ticarileştirilmesidir. Teknolojik yenilik teknolojik gelişme sürecinin en önemli unsurudur (Kaya, 2008:272). Teknoloji geliştirme ve yenilik yatırımı çok pahalı ve sermaye birikimi gerektiren sektörlerdir.

Teknoloji kullanımı, kalifiye işgücünün üretim gücünü ya da verimliliğini artırarak, üretim sürecine ekonomikselsel ve toplumsal bir boyut kazandırmaktadır. Bu boyutta, bir yönden, üretim sürecine teknik ve bilginin birlikte harman edilmesiyle ve eğitilmiş iyi bir beyin gücüyle (az gelişmiş ülkelerden gelişmiş ülkelere beyin göçüyle sıfır maliyetle en yüksek randıman alarak) iktisaden kalkınma imkanını sağlamaktadır. Ayrıca yeni üretim tekniklerinin oluşturulması ve geliştirilmesi dünya ekonomi ve siyaset sahnesinde söz imkanı sağlanmaktadır; öbür taraftan bu üretim tekniklerin kullanımı sonucu sıradan çalışanların üretkenliği ve verimliliğinde bir artış göze çarpmaktadır. O ülkenin kullandığı teknolojik birikim ve beceri kalifiye eleman sayısını artırırken, refah düzeyi yüksek bir toplum olarak karşımıza çıkmaktadır. Bunun yanında, işgücünün üretim sürecine katılma biçimi niteliksel değişime uğrarken (mavi yakalıktan beyaz yakalığa doğru bir geçiş yaşanırken), maddi kişisel geliri ve refah seviyesi de o nispette artmaktadır. Batılı ve gelişmiş ekonomilerde, teknolojik gelişmelerin ve Ar-Ge⁵ kullanım süreçlerinin ulusal politika

⁵Ar-Ge faaliyetlerinin aşamalarını 8 maddede özetlemek gerekirse; (www.tubitak.gov.tr)

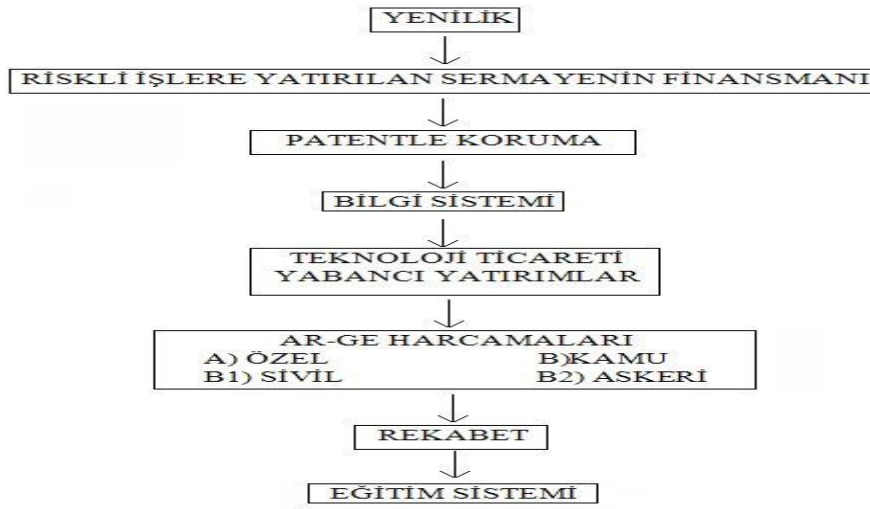
- Kavram geliştirme,
- Teknolojik / teknik ve ekonomik yapılabirlik etüdü,
- Geliştirilen kavramdan tasarıma geçiş sürecinde yer alan laboratuvar çalışmaları,
- Tasarım, tasarım geliştirme ve tasarım doğrulama çalışmaları,
- Prototip üretimi,
- Pilot tesisin kurulması,
- Deneme üretimi ve gerekli tesislerin yapılması,
- Satış sonrasında ürün tasarımından kaynaklanan sorunların çözümü faaliyetlerinden oluşmaktadır.

Bir ekonominin yenilik performansı çeşitli faktörlere bağlıdır ve yenilik politikası geleneksel Ar-Ge politikalarını içeren geniş bir çerçeveyi kapsar. Bunlar, pazara giriş çıkış serbestliği için sınırların belirlenmesi, yenilik teşvikleri ve ödülleri, yeniliğin sosyal kabulünün sağlanması, kurumların esnekliği, eğitim düzeyinin yüksekliği ve geniş alana yayılmış Ar-Ge faaliyetlerini kapsar (Kurz, 1992:89-90).

konusu olması, ulusal teknolojinin gelişmesine ve korunmasına bir silah güdüsüyle yaklaşması; bunu geliştirmek ya da az gelişmiş ülkelere karşı kullanma olgusu, bu toplumsal boyuttan kaynaklanmaktadır. Yani zengin ve lider devletler refahlarını korumak ve diğer geliştirmek veya az gelişmiş ülkelerle mesafelerini koruyarak dünya ekonomi ve siyasetinde söz sahibi olmayı güdüsel olarak devlet politikası haline getirmişlerdir. Bunun için teknoloji üretmek ve kullanımı çok önemlidir.

Lucas, eğitim ve dolayısıyla beşeri sermaye, teknoloji üretme ve üretilmiş teknolojinin daha kolay benimsenmesi ve kullanılmasının iktisadi büyümenin temelini oluşturacağı görüşünü baz almıştır. Lucas, gerçekte bireyin beşeri sermayesindeki artışın kendi verimliliğini artırmasının dışında bütün üretim faktörlerinin üretkenliğine katkıda bulunduğunu da belirtmiş, hükümetlerin eğitime ve teknolojik altyapının geliştirilmesine yapacakları her türlü yatırımın beşeri sermaye birikimi üzerinde olumlu etkiler oluşturup büyümeyi fiziki sermayeye yapılan yatırımların etkisinden daha fazla etkileyeceğini vurgulamıştır (Lucas, 1990:92-96, Ayrıca bkz: Kar ve Ağır, 2003:181-190).

Şekil 2: Teknolojik Yenilik Ve Üretim Süreci



Kaynak: Paul J. J. Welfens, John T., Addison and Others, Globalization, Economic Growth and Innovation Dynamics, Tokyo: Springer, 1999, s.153. Ayrıca detaylı bkz: Meriç S. Ertekin, (2005). "Yenilik ve Ekonomik Büyüme İlişkisi", Mevzuat Dergisi, Yıl:8, Sayı:92, Ağustos 2005, s.1-10. (www.mevzuatdergisi.com/2005)'den alınmıştır.

Bir ülke ekonomik büyümesini ve kalkınmasını sağlamak için teknolojik imkanlardan azami ölçüde istifade etmek ister. Ancak kullanacağı teknolojiyi dışarıdan almak zorunda olan az gelişmiş ülke aldığı ileri teknolojiyi sadece transfer etmesi yetmez, bu teknolojiyi, özümsemesi, yenilik yapılabilecek yönlerinin geliştirilmesi ve ekonominin tamamına yayılması uzun bir süreçtir (Kaya, 2004:245). Ayrıca teknoloji transferinde kullanılan yöntem; teknolojiyi alan ülke ile satan ülke arasındaki strateji ve özümseme yeteneği ile devlet politikaları tarafından belirlenmektedir (Kar ve Taban, 2005:19).

Teknoloji transferinde⁶ işleyen süreç 3 aşamalıdır;

1. Dünyadaki teknolojik gelişmelerin sürekli takip edilmesi (bununla ilgili bir bilim kurulu veya izleme ekibinin oluşturulması) ve ihtiyaç duyulan teknolojilerin tespiti ve seçimi (alınan teknolojinin maliyetlerinin düşük, getirisi yüksek olan teknikler seçilerek) yapılır.
2. Transfer edilen teknolojinin milli şart ve ihtiyaçlara adapte edilmesi (ve alınan teknoloji stratejik öneme haiz olup, ülkenin milli hedef ve politikalarıyla örtüşmesi) gerekir.
3. Transfer edilen teknolojilerin geliştirilmesi ve yayılması (bu durum aslında teknolojinin en önemli unsuru olup, ülkenin ya da firmanın gelecekte nerede ve pozisyonunun ne olacağını belirleyen bir çok parametreyi içine alan etken olarak) bulunmaktadır.

Yeni veya içsel büyüme modellerinin ortaya çıkış aşamasında, teknoloji ile bilgi üretimi hakkında birbirleriyle çok yakından ilişkili olan şu noktaların üzerinde daha fazla durulduğu dikkat çekmektedir (Kibritçiöğlü, 1998: 217-218):

⁶Teknoloji transferi, herhangi bir malın yapımı ya da hizmetin sunumu, bir maddenin üretilmesi ya da bir hizmetin yerine getirilmesi için teknik ve karmaşık bilgilere ihtiyaç duyuluyorsa ve bu bilgiler yabancı kaynaklardan (vericilerden) sağlanıyorsa bu olaya teknoloji transferi denilebilmektedir. Dolayısıyla, belli bir bilgiye veya tekniğe sahip vericiden, tekniğe sahip olmayan alıcıya aktarılması sürecidir.

1. Bilgi (knowledge), kısmen veya bazen tamamen gizli bir kamusal mal (latent public good) niteliğindedir. Başka bir deyişle, bilginin kullanımında tüketiciler açısından birbirine rakip olmama ve kimsenin dışlanamaması söz konusudur.
2. Teknolojik gelişme sonucu ortaya çıkan bilgiden diğer ekonomik birimlerin ne ölçüde yararlanabildikleri (teknolojik dışsallıklar veya taşmaların derecesi) hayati bir öneme sahiptir.
3. Ortada bir dışsallık varsa, bilginin üretimine özel kesimin yanaşmak istemeyeceği ve böylece piyasanın aksayacağı bir gerçektir.
4. Teknolojik gelişme (veya bilgi üretimi) ile, fizikî ve beşeri sermaye yatırımları arasında bir bağlantı / etkileşim bulunmaktadır.

Bilgi toplumunun önemli bir kaç özellikleri bulunmaktadır; ekonomik sisteminin temelini fikir, düşünce ve insan aklına dayanan hayali-zihinsel sermaye gelmektedir. Bu sanayi toplumunda fiziksel sermaye olarak yerini almıştı. Sanayi toplumunda mavi yakalı işçiler mevcutken, siberetik (bilgi) toplumunda hayali-zihin işçiliği gibi entelektüel sermayenin türev modelleri üretimde rol almaktadır. Bilgi toplumunda para dijital özellikli hatta kart sistemli hayali bir para sistemi mevcutken, sanayi toplumunda kağıt para önem arz etmekteydi. Teknolojik sistemler bilgi toplumunda yapay zekalı robotlar, makineler veya mekatronik eşyalar üretimde yerini alırken, montaj sanayi, seri üretimin olduğu sanayiler ve mekanik teknolojiler sanayi toplumunun temel taşlarını oluştururken, yüksek iletişimin olduğu dünyanın artık küçük bir köy haline geldiği, herşeyin detaylı olarak bilindiği, küresel işbirliklerinin en yüksek seviyeye ulaştığı, sınırların kalktığı ve rekabetin arttığı, katılımcılığın arttığı, bilgi teknolojilerinde büyüme skalasının üstel büyüme niteliğine bürünmesi, bilginin bilgiye uygulanması, yeni nanoteknolojik ürünlerin ve mikro teknolojik ürünlerin ortaya çıkışı, bununla birlikte ferdi yetenekleri geliştirici kurumların meydana geldiği, Ar-Ge faaliyeti fert için bir yaşam modeli haline gelmesi, yaşam boyu eğitimin anlam kazandığı, esnek üretim sistemlerinin ekonomide önem arz etmesi, bilginin sinerjik ve hegomonik etkisinin çok daha fazla hissedilmesi ve en önemlisi de gerek milli hasıla da, gerekse de, istihdam açısından ekonominin ağırlığını artık bilgi ve bilgi üretim sisteminin oluşturmasıdır.

Yeni büyüme modelleri *bilginin ekonomiye olan katkısını* dört temel etkene bağlamıştır (Odyakmaz, 2000:1-7. Ayrıca bkz: Karadeniz, Durusoy ve Köse, 2007:12).

1. Bilgi ve teknoloji pozitif dışsallık yaratmakta ve her yaratılan bilgi bir sonrası için hareket ve mihenk noktasını oluşturmaktadır.
2. Bilginin üretim sürecinde kullanılması ölçeğe göre artan getiri sağlamasıdır. Bu ekonomi için yüksek bir üretim ve yüksek gelir elde etme anlamına gelmektedir.
3. Bilgi üretim süreci, yeni bilgilerin ortaya çıkmasına imkan veren ve buna bağlı olarak katma değeri çok yüksek olan bir zincirleme ve üstel nitelikli teknoloji büyüme sistemidir. Ülkenin milli ekonomisini tahminden çok daha büyük ölçüde büyütme etkisi bulunmaktadır.
4. Bilgi ve kullanımı; Ar-Ge, teknolojik değişim ve inovasyon gibi yenilikçi yapıların temelini oluşturduğundan buraya harcanan her ilave gelir, süper çarpan⁷ özelliği yarattığından çok büyük gelir yapısının kazanılmasına imkan sağlar.

4. LİTERATÜR

İktisatçılar ve iktisat teorisyenleri, gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerin tarihi bir süreç içerisinde iktisadi büyümelerini incelerken, modern anlamda klasik ekolden başlayarak, günümüze kadar pek çok farklı iktisat okulu tarafından geliştirilen büyüme modellerini ortaya koymuştur. Buna göre iktisadi büyümeyi etkileyen faktörleri ve bu faktörlerin hangi sebeplere dayandığını teorisyenler araştırmış, ampirik çalışmalar sonucunda, bilim ve teknoloji temelinde ortaya çıkan "*yeni bilgi ve fikirleri*" değişken olarak ekonomik model ve sistemlere eklenmiştir. Bu bağlamda yeni bilgi ve fikirler literatürde iktisadi büyümenin temel bir argümanı haline gelmiştir.

'**Teknoloji ve Yenilik İktisadı**' konusunda çığır açan Chris Freeman ve Luc Soete'nın (2003:481) bilim ve teknoloji ile iktisadi büyüme ilişkisi üzerine görüşleri şöyledir: "Birçok iktisatçı için teknolojik değişimin değerlendirilmesi, iktisadi gerçekten kopuk bir bilimcedir. Bunun başlıca nedeni, geleneksel iktisat

⁷ Teknoloji çarpanı devletin ve özel sektörün birlikte olduğu bir ekonomide, devletin yaptığı otonom yatırımlar ile özel sektörün yaptığı uyarılmış yatırımların birlikte etkili olduğu, ülkenin milli geliri üzerinde uçurucu etkisi yapan, katma değeri yüksek olan, büyüme ve kalkınmanın en önemli argümanlarındandır. Bu bağlamda bilgi ve teknoloji alanında yapılan her bir liralık yatırımdaki ilave artışın, milli gelir üzerinde yarattığı artışı ifade eden katsayı miktarıdır. Teknoloji çarpanı insanlık aleminin ilk çağlardan günümüze kadar ki süreçte bilimsel anlamda ortaya koyduğu tüm unsurları içinde barındırır. Buhar motoru, elektrik, telefon, elektronik, dijital teknoloji, mikroçipler ve mikroişlemciler, kişisel bilgisayarlar, internet ve World Wide Web gibi yenilikler (Isaacson, 2017:2-5,369-424), ekonomik aktivitede ve üretkenlikte kuantum sıçramalarına neden olur ve çok sayıda iyileştirme ve ürün sunar. Tüm bu yenilikçi yapılar teknoloji çarpanının birer faktörü durumundadır.

çerçevesinde teknolojinin, örneğin iktisadi büyüme etkileri olan dışsal bir faktör sayılması belli bir parametrik değer ötesinde, ancak bilim adamları ve mühendislerin açacağı 'kara kutu' içindeki bir değişken olmasıdır. İktisat biliminin topluma katkı sınırlarının bilincinde olanlar, eğer teknolojinin iktisadi büyüme ve kalkınmaya katkısını yorumlayacak bir iktisat vizyonuna sahip olurlarsa, daha da övgüye değer bir iş yapmış olacaklardır”.

Yeni ekonominin en temel olgusu, bu ekonominin altyapısının fiziki mallardan çok bilgi ve teknolojinin kullanımına dayalı ve daha ziyade hizmetler sektöründeki mallara benzeyen ürünler olmasıdır. Yenilik sürecinin çıktısının (output'un hesaplanmasında) tek ölçüt yoktur. Bir çok değişken kullanılabilir; Ar-Ge harcamaları, patent ve imtiyaz hakkı, teknolojik transferlerin ödemeler dengesindeki durumu, teknik ekipman ve makine ithali ve ürün ya da icat edilen ürünün tanınmaya yönelik tüm çabaları sayılabilir. Fakat Ar-Ge harcamaları ile ilgili elde edilen veriler derlenmesi en kolay ve güvenilir veriler⁸ olduğundan, bir çok ampirik çalışmada teknolojik değişim ölçüsü olarak Ar-Ge harcamaları kullanılmıştır (Yamak ve Koçak, 2007:4-5; Özer ve Çiftçi, 2009:39-49; Gökçe, Karagöz ve Karatepe, 2010:1373-1384).

Literatürdeki pek çok ampirik çalışmada kullanılan veriler; Ar-Ge harcamalarının GSMH'ya oranı, Ar-Ge hizmetlerinde çalışan bilim adamı sayısı, Patent sayısı, Bilimsel Yayın Sayısı, Bilgisayar, internet ve iletişim araçlarından yararlanan kişi sayısı, Toplam ihracat içinde yüksek teknoloji ürün sayısı (Kaya, 2008:277) gibi bir çok değişken teknolojik ölçüm aracı olarak ampirik çalışmalarda veri olarak alınmıştır.

Teknoloji ve Ar-Ge faaliyetleri konusunda pek çok ampirik çalışma literatürde mevcuttur. Genelde çalışmalarda Ar-Ge ve inovasyon süreçlerinin *iktisadi büyüme üzerinde pozitif etkilerini* tespit eden bulgular mevcuttur.

Teknolojik yeniliklerin iktisadi büyüme üzerindeki etkinliği konusunda ilk çalışmaların ABD'de yapılmasında, bu ülkedeki veri zenginliği yanında, ABD'nin iktisadi büyümesine ilişkin 1980'lerin ikinci yarısından başlayarak, 1990'lı yılların beklenmeyen gelişmeleri etkili olmuştur. Özellikle 1990'lı yılların ikinci yarısından itibaren ABD ekonomisinde⁹ gerçekleşen büyüme ve verimlilik artışları, Ar-Ge'de meydana gelen hızlı gelişimler sonucu nano teknolojiler alanında ve özellikle bilişim alanında meydana gelen ilerleme ile izah etmek mümkündür. 1990'larda ABD'nin bilgi ve iletişim teknolojilerine dayalı olarak yaşadığı söz konusu bu yüksek ekonomik performans “yeni ekonomi” olarak isimlendirilmiştir. Yeni ekonomi kavramının temelinde bilişim-enformasyon teknolojilerindeki köklü değişikliklerin yattığı bir gerçektir. Yeni ekonominin büyüme üzerine olan etkileri gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler arasında aynı olmamaktadır (<http://www.bilgiyonetimi.org/cm/>; erişim tarihi:10.10.2009).

Lichtenberg (1993), 98 ülkeyi kapsayan gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerin 1964-1989 yıllarına ait verilerini kullanarak, panel veri analiziyle, Ar-Ge harcamaları ile iktisadi büyüme ilişkisini incelemiştir. Özel Ar-Ge harcamalarının getiri oranı, fiziki sermaye yatırımlarındaki getiri oranından 7 kat fazladır. Araştırma sonucunda özel Ar-Ge harcamaları ile iktisadi büyüme arasında pozitif bir ilişki saptamıştır (Lichtenberg, 1993:1-37).

Goel ve Ram (1994), 54 ülke üzerine yaptıkları çalışmada 18'i gelişmiş ülke, 36'sı ise gelişmekte olan ülkenin 1960-1985 arasındaki dönemi, Çoklu Regresyon testi ile analiz etmişlerdir. Araştırmada değişken olarak, sermaye, Ar-Ge harcamaları, reel üretim, işgücü verileri, okullaşma oranı ve reel gelir değerleri alınmıştır. İleri gelişmiş ülkelerin iktisadi büyümesi ile Ar-Ge harcamaları arasında anlamlı bir ilişki tespit edilmiştir. Okullaşma oranının regresyon testine katılmasıyla Ar-Ge'deki artış gelişmekte olan ülkelere %18'den, %23.5 çıkarken, gelişmekte olan ülkelere ise bu oran % 17'den % 47.7'ye çıkmıştır (Goel ve Ram, 1994:403-411).

Griliches (1998), ABD ekonomisi üzerine yaptığı çalışmada, Özel ve Kamu Ar-Ge harcamaları ile İktisadi büyüme ilişkisini ele almıştır. Ar-Ge harcamalarına yapılan %10'luk bir artışın milli gelir üzerinde %7'lik bir artışa neden olduğunu tespit etmiştir. Özel sektörün yaptığı Ar-Ge'nin iktisadi büyüme üzerinde daha etkili olduğu sonucuna ulaşmıştır (Griliches, 1998:251-268).

Borensztein, Gregorio ve Lee, 69 gelişmekte olan ülke verilerini ele aldıkları ve 1970-1989 dönemlerini kapsayan zaman serilerine dayalı panel regresyon analizi yaptıkları ampirik çalışmada, teorik olarak içsel (endojen) büyüme modelini kullanmışlardır. Teknolojik gelişmenin (inovasyonun) ve transferinin yabancı

⁸ OECD kaynaklarında AR&GE'nin verimlilik ve GSYİH üzerinde etkisini içeren pek çok çalışma vardır.

⁹1995-1999 yıllarında, reel Gayri Safi Yurtiçi Hasıla (GSYİH) yıllık yüzde 4 civarında yükselmiştir. Bu hızlı gelişme, tarım dışı ticari sektörde saat başına çıktındaki yıllık yüzde 2,5'tan fazla emek verimliliği büyümesindeki durumla daha iyi anlaşılabilir. A.B.D ekonomisi için, bu gelişme son 25 yıldaki ortalama artışın yaklaşık iki katı kadardır (Oliner and Sichel, 2000:3).

yatırımlar yoluyla gelişmekte olan ülkelerin iktisadi büyümesi açısından son derece önemli olduğu, böylece gelişmiş ülkeleri yakalama durumu vurgulanmıştır. Yabancı yatırımlar ile beşeri sermayenin arasında güçlü ve pozitif bir ilişki tespit etmişlerdir. Okullaşma oranının teknolojik gelişmede güçlü ve sıkı bir ilişkisini tespit etmişlerdir. Beşeri sermayenin gelişmesi de teknolojik ve yabancı yatırımların ülkeye gelmesinde çok önemli bir etken olduğunu belirtmişlerdir. (Borensztein, Gregorio ve Lee,1995:1-22).

Jesus ve Serén (1999), 1965-1990 yıllarını kapsayan 21 OECD ülkesinin verilerini kullanarak, çalışmada Ar-Ge ile iktisadi büyüme arasında anlamlı ve pozitif bir ilişki tespit etmişlerdir. Değişken olarak milli gelir, Ar-Ge harcamaları, nüfus miktarı, işgücü sayısı, yatırımlar alınmıştır. Ar-Ge harcamalarına yapılan %1'lik ilave artış, iktisadi büyüme üzerinde %0.08'lik bir artışa neden olduğu sonucuna ulaşmışlardır (Jesus ve Serén, 1999: 436-499).

Collecchia ve Schreyer, 9 OECD ülkesinin değişik dönemlerine ait verileri kullanmışlardır. Bilgi İletişim Teknolojisi'nde yapılan harcamalar ile iktisadi büyümesi arasında doğrusal bir nedensellik ilişkisini tespit etmişlerdir. 1990'ların ilk yarısında büyüme üzerinde bilgi iletişim teknolojisinin katkısı %2 ile %5 oranında değişmektedir. 1990'ların ikinci yarısında ise bu oran %3 ile %9 arasında artış göstermiştir (Collecchia ve Schreyer, 2002:166).

Zachariadis, 10 OECD ülkesinin 1971-1995 yıllarını baz alan çalışmada Regresyon analizi ile Ar-Ge'nin verimlilik, üretim çıktısı, iktisadi büyüme (gelir) üzerine etkilerini ele almıştır. Araştırma sonucunda Ar-Ge ile iktisadi büyüme arasında pozitif ilişkiyi saptamıştır. Ar-Ge'de %1'lik artışın, üretimdeki çıktı üzerinde %0.38'lik bir artışa sebebiyet verdiği sonucuna ulaşılmıştır (Zachariadis, 2004:423-439).

Falk, 1970-2004 dönemini kapsayan 17 OECD ülkesini baz alan çalışmada, panel veri regresyon analizi yapmıştır. Ar-Ge ile iktisadi büyüme üzerindeki etkilerini incelemiştir. Özel kesim Ar-Ge harcamalarındaki %10'luk artış, kişi başına gelir üzerinde kısa dönemde %0.26'lık bir artışa sebep olurken, uzun dönemde gelir üzerinde %2.3'lük ciddi bir artış tespit etmiştir. Hem kişi başına gelir, hem de saat başına ücret geliri ile Ar-Ge harcamaları arasında pozitif ilişki tespit etmiştir. Eğitim ile Ar-Ge arasında pozitif ilişkiyi saptamıştır (Falk, 2007:140-147).

Fagerberg, Verspagen ve Caniels, eş zamanlı denklem sistemini ampirik çalışmalarında kullanmışlar, 1980-1995 yıllarını temel alan verilerinde Almanya, Fransa, İtalya ve İspanya'yı kapsayan 64 bölge üzerinde çalışmışlardır. Elde ettikleri bulgularda, teknolojik büyümenin işsizlik üzerinde negatif etkisinin olduğunu tespit etmişlerdir. Ayrıca iç göçlerinde iktisadi büyüme üzerinde güçlü ve anlamlı etkisinin olduğunu, işsizliğinde göç ve büyüme üzerinde sınırlayıcı etkisini tespit etmişlerdir (Fagerberg, Verspagen ve Caniels, 1997:457-466).

Yang ve Brynjolfsson, 1948-1999 dönemini baz alan çalışmalarında, regresyon testlerini ve OLS metodunu kullanmışlardır. ABD ekonomisinde faaliyet gösteren işletmeleri inceleyerek yaptıkları ampirik araştırmada, bilgisayar ve bilişim teknolojileri yatırımlarının, fiziksel sermaye yatırımlarının, işgücüne yapılan yatırımların ve toplam faktör verimliliğini (TFV), büyüme üzerindeki etkilerini incelemiştir. Daha önce hesaplanan değere (bilgisayar vb. fiziksel sermaye unsurların kullanılması durumuna) göre iktisadi büyüme üzerinde yıllık %1 ile %2 oranında daha fazla arttıracığı sonucuna ulaşmışlardır (Yang ve Brynjolfsson, 2001:1-39).

Brynjolfsson ve Hitt, ampirik çalışmalarında 1987-1994 dönemini veri olarak almışlar, 753 ABD firması için, bilgisayar kullanımındaki artışın, uzun dönemde verimliliğin ve büyümeyi arttıracığı sonucuna ulaşmışlardır. Ayrıca teknolojik yatırımlar, maliyeti azaltarak bir taraftan verimlilik artışına neden olurken, diğer taraftan yeni ürünlerin kalitesini arttırmaktadır. Çalışmada, teknolojik yatırımların iktisadi büyüme üzerindeki etkisinin pozitif olduğu bulgusuna ulaşılmıştır (Brynjolfsson ve Hitt,2000:23-48).

Bassanini ve Scarpetta, 21 OECD ülkesini kapsayan, 1971-1998 yıllarını içeren çalışmalarında panel veri yöntemini kullanmışlar ve ortalama olarak tüm eğitim kademelerindeki okullaşma oranlarını incelemiştir. Neo-Klasik büyüme modelinde kullanılan beşeri sermayenin üretim faktörü olarak değerlendirilmesi düşüncesinden hareketle bu çalışmayı yapmışlardır. Veri seti olarak, çalışabilir yaşta olanların kişi başına reel gelirini, fiziki sermaye birikimini, beşeri sermayeyi, Ar-Ge harcamalarını ve çalışabilir nüfusun büyümesini almışlardır. Fiziki sermaye birikiminin iktisadi büyüme üzerindeki etkisini tespit etmişler ve yıllık %15 oranında bir artışla büyüme üzerinde güçlü ve hızlı bir etki oluşturduğunu tespit etmişlerdir. Uzun dönemde eğitimde görülen istikrarlı olarak eklenen her bir yıllık süre çıktı üzerinde %6'lık artış yaratmaktadır. Ar-Ge harcamalarındaki %1'lik artış, iktisadi büyümeyi %0.30-0.35 arasında arttırmaktadır. Çalışma sonucunda

beşeri sermaye birikimindeki artışın iktisadi büyüme üzerinde pozitif ve güçlü bir ilişki tespit edilmiştir (Bassanini ve Scarpetta, 2001:5-16).

Yamak ve Koçak'ın yaptığı ampirik çalışmaya göre, 1993-2005 dönemini kapsayan 12 yıllık periyotta, veri seti olarak, gelişmiş ve gelişmekte olan 50 ülke, gelişmekte olan 23 ülke, gelişmiş 27 ülke ve G-8 ülkelerini ele alan çalışmalarında; bilgi teknolojisi yatırım harcamalarının iktisadi büyüme üzerindeki olası etkileri araştırılmıştır. Veri seti, standart EKK, sabit etkiler ve tesadüfi etkiler yöntemleri altında 3 farklı yöntemle analiz edilmiştir. Elde edilen sonuca göre; bilgi teknolojisi yatırımlarının, iktisadi büyüme üzerindeki etkisinin, sadece şartların mevcut olduğu sanayileşmiş ülkelerde pozitif olduğu söylenebilir. Ancak gelişmekte olan ekonomilerde ise; sosyal, kültürel ve kurumsal yetersizlikler sebebi ile iki değişken arasındaki ilişki pozitif ve anlamlı değildir (Yamak ve Koçak,2007:1-10).

Ülkü, 1981-1997 yıllarını kapsayan çalışmasında 30 ülkeyi ele almıştır. Bu ülkelerden 20 tanesi OECD ülkesi olup, 10 tanesi de OECD üyesi olmayan ülkelere seçmiştir. Ar-Ge ve iktisadi büyüme ilişkisini Panel Veri Yöntemiyle ele alıp incelemiştir. Ar-Ge ile iktisadi büyüme arasında pozitif bir ilişkiyi tespit etmiştir (Ülkü, 2004:4-37).

Pazarlıoğlu ve Gürler, 1990-2004 yıllarını kapsayan AB'nin çekirdek gelişmiş ve aday olan 30 ülkesinin verileri alınarak, Hausman testi ve dinamik panel veri metodunu kullanarak çalışma yapmışlardır. BİT (Bilgi İletişim Teknolojileri) alt yapı yatırımları ile iktisadi büyüme ve iktisadi verimlilik arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Çalışma sonucunda, telekomünikasyon alt yapı yatırımlarının kişi başına reel GSMH üzerine etkisinin anlamlı ve pozitif olduğu görülmüştür. Alt yapı yatırımlarındaki artışın iktisadi büyüme üzerine etkileri her bir ülke için incelendiğinde Danimarka, Estonya, Hollanda, İrlanda, İsveç, Letonya, Litvanya, Malta, Polonya, Slovakya, Bulgaristan ve Hırvatistan kukla değişkenlerinin anlamlı olduğu ve bu ülkelere sadece İrlanda ve Polonya'nın iktisadi büyümesinin Türkiye'ye göre daha fazla olduğu belirlenmiştir (Pazarlıoğlu ve Gürler,2007:35-43).

Özer ve Çiftçi'nin yaptığı ampirik çalışmada, OECD ülkelerinin üzerine regresyon metodu ve Panel veri tekniği kullanarak, Ar-Ge harcamaları ile genel ihracat, bilgi ve iletişim teknolojileri ihracatı ve ileri teknoloji ihracatı arasındaki ilişkiyi incelemiştir. OECD ülkeleri için Ar-Ge ile ihracat arasında pozitif ve yüksek oranlı bir ilişki olduğuna yönelik bulgular elde edilmiştir (Özer ve Çiftçi, 2009:39-49).

Altın ve Kaya, 1990-2005 dönemini baz alan Türkiye'de Ar-Ge harcamaları ile iktisadi büyüme ilişkisini VEC modeliyle analiz etmiştir. Uzun dönemde Ar-Ge harcamalarının iktisadi büyümeye doğru pozitif ve anlamlı bir nedensellik ilişkisini saptamışlardır. Kısa dönemde bir ilişki bulamamışlardır (Altın ve Kaya, 2009:251-259).

Göçer vd., 1990-2011 yıllarını baz alan, 11 AB ülkesinin Gelir ile, Ar-Ge ve Patent sayısı arasındaki ilişkilerini Panel Veri yöntemini kullanarak analiz etmişlerdir. Çalışmada Ar-Ge harcamalarında meydana gelen %1'lik artış, iktisadi büyüme üzerinde sırasıyla %0.19 ile %4.05'lik bir artış yaratmıştır. Bu iki değişkenin arasındaki ilişkiyi pozitif ve anlamlı olarak bulmuşlardır (Göçer vd.,2016:153-164).

Yine benzer alanda yapılan bir başka çalışma ise, Gökçe, Karagöz ve Karatepe'ye aittir. 1999-2007 dönemini kapsayan, 27 AB ülkesi ve Türkiye'yi baz alan bu çalışmada, birim kök testleri ve panel veri analizi kullanılmış olup, "Ar-Ge harcamalarının ileri teknoloji ihracatında öncülük ettiği" hipotezini destekler bulgular elde etmişlerdir. İleri teknolojik ürünlerin ihracatının toplam ihracat içindeki payını ve Ar-Ge harcamalarının GSYİH üzerinde etkilerini ve payını incelemiştir (Gökçe, Karagöz ve Karatepe,2010:1373-1384).

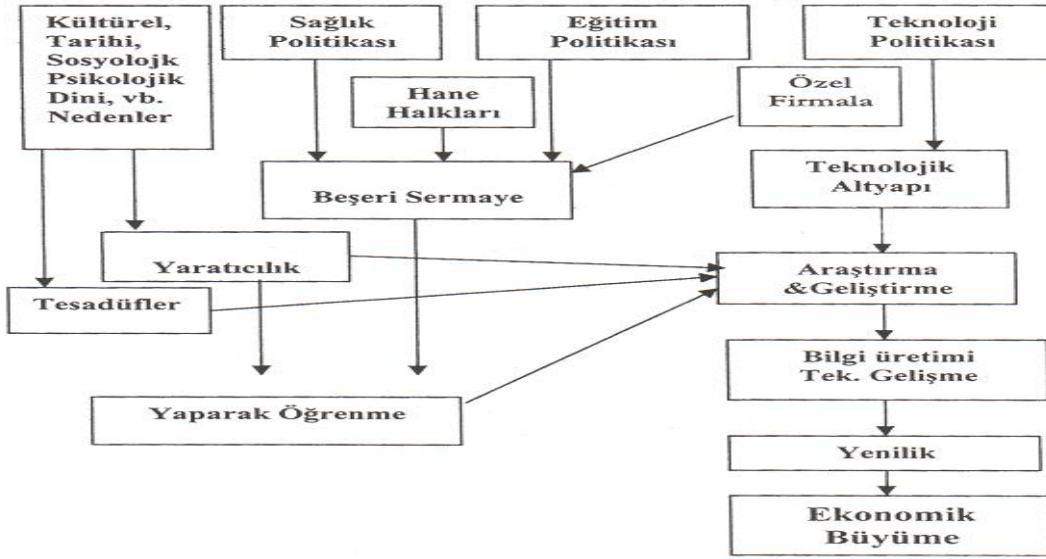
Yapraklı ve Sağlam, Türkiye ekonomisi için yaptıkları ampirik çalışmada, 1980-2008 dönemine ait yıllık veriler kullanılarak BİT (Bilgi İletişim Teknolojileri) ile iktisadi büyüme arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Çalışmada, çok değişkenli eş-bütünleşme analizi, hata düzeltme-geliştirilmiş, Granger nedensellik testi ve VECM hata düzeltme modelini kullanarak, ilişkiyi ekonometrik olarak incelemiştir. Araştırma bulgularında uzun dönemde iktisadi büyüme ile fiziki sermaye, işgücü, beşeri sermaye ve bilgi arasında pozitif bir ilişki söz konusudur. Buna göre diğer değişkenler sabitken, Türkiye'de bilgideki %1'lik artışın, iktisadi büyümeyi %0,07 oranında artırmaktadır. Granger nedensellik testi sonuçları, çalışmanın ana konusunu oluşturan iktisadi büyüme ile bilgi arasındaki ilişki açısından incelendiğinde, iktisadi büyüme ile bilgi arasında iki yönlü bir nedensellik bulunduğunu göstermektedir. Bu sonuçlara ilişkin parametre katsayılarının ise %10 önem düzeyinde anlamlı oldukları görülmektedir (Yapraklı ve Sağlam,2010:575-596).

Alene, 1970-2004 yıllarını kapsayan 52 Afrika ülkesine yönelik Ar-Ge harcamalarının tarımsal üretimdeki büyüme ve verimlilik ilişkisini ele almıştır. Sabit etkiler Regresyon Modelini kullanmış, çalışmada tarımsal Ar-Ge harcamalarındaki %1'lik artışın, toplam verimlilik üzerinde %0.20'lik bir artışa neden olduğunu saptamıştır (Alene, 2010:223-238).

Blanco vd., 1963-2007 yıllarını kapsayan ABD'nin Ar-Ge faaliyetleri ile toplam faktör verimlilik ilişkisini panel eşbütünleşme testi ile incelemişlerdir. Çalışma sonucunda, uzun dönemde Ar-Ge harcamalarındaki %1'lik bir artış, TFV üzerinde sırasıyla %0.056 ila %1.143'lük bir artışa sebep olduğu sonucuna ulaşılmıştır. İki değişken arasında pozitif ve anlamlı bir ilişki tespit etmişlerdir (Blanco vd., 2013:1-54).

Bayraktutan ve Kethudaoğlu, 29 OECD ülkesinin 1996-2015 verilerini panel veri analiziyle incelemişlerdir. Ar-Ge harcamaları ile iktisadi büyüme ilişkisini ele alan çalışmada, Ar-Ge faaliyetlerinde meydana gelen %1'lik bir artış, iktisadi büyüme üzerinde %15.5 oranında arttırmaktadır. Aralarındaki ilişki pozitif ve anlamlıdır (Bayraktutan ve Kethudaoğlu, 2017:679-694).

Şekil 2: Beşeri Sermaye ve Teknoloji Yaratma Sürecinin İktisadi Büyüme Üzerindeki Etkisi



Kaynak: Aykut Kibritçiöğlu, (1998) İktisadi Büyümenin Belirleyicileri ve Yeni Büyüme Modellerinde Beşeri Sermayenin Yeri, A.Ü., Siyasal Bilgiler Fakültesi Yayınları, s.217'den alınmıştır.

5. EKONOMETRİK ANALİZ

Türkiye'ye ait sağlıklı veri edinme kısıtı nedeniyle, çalışmamızda Türkiye'ye ait 1980 ile 2015 yılları arasındaki 36 yıllık veriler kullanılmıştır. Analizlerimizde temel olarak testlerin gerçekleştirilmesi için Eviews.10 programı kullanılmıştır. Bu çalışmadaki veri seti, TÜİK, DPT, DTM, TCMB, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı'nın yıllık verilerinden yararlanılarak hazırlanmıştır. Bilim ve teknoloji üretimi ve gelişimi ile iktisadi büyüme açısından yapılan çalışmalarda kullanılan veriler ve değişkenleri belirtmek gerekirse; bir ülkenin bütçesinden (kamu ve özel sektör) (Ar-Ge)'ye yapılan harcamaların Gayri Safi Yurt içi Hasılaya (GSYİH) oranı, her on bin çalışan nüfus başına düşen Ar-Ge personeli sayısı, bilimsel temel atf indeksleri (Science Citation Index, Social Science Citation Index ve Arts and Humanities Citation Index), kapsamına giren uluslararası bilimsel dergilerde yayınlanan makale sayıları ve teknolojik buluşları ölçmenin en sağlam yolu ise tescil edilen patent sayılarıdır. Bunun yanında yurt dışından gelen doğrudan yabancı yatırımlar da bir ülkedeki teknolojinin ilerlemesinde, üretiminin artmasında ciddi katkısı bulunmaktadır.

Analizimizde bağımlı değişken olan Gayri Safi Milli Hasıla (**GSMH**; milyon U.S. \$) değişkeninin yanında 4 adet bağımsız değişken; Doğrudan Yabancı Yatırımlar (**DYY**) (Milyon U.S. Dolar (\$)), Araştırma ve Geliştirme Harcamalarının (**Ar-Ge**; GSYİH içindeki payı (%)), Patent Sayısı (**Patent**) ve Bilimsel Yayın Sayısı (Uluslararası Yayın Sayısı; **Bilyayno**) kullanılmıştır. Bunun yanında bilim ve teknoloji alanındaki faaliyetlerin bir sistem içinde yapıldığı varsayıldığında, bunlardan ilk iki gösterge, yani ülkenin bütçesinden ayrılan Ar-Ge Harcaması / GSYİH ve bir ülkedeki Ar-Ge personel ve uzman sayıları, bu sistemin girdileri, son iki gösterge, yani bilimsel temel atf indeksleri kapsamındaki makale sayıları ve patent sayıları ise sistemin çıktıları olarak düşünülebilir. Yine ülkede geliştirilen teknolojik ürünlerin dünya piyasasındaki satış hasılatları da bir çıktı olarak düşünülebilir. Teknoloji üretiminin, ya da teknolojik gelişmenin durağan değil

süreklilik gösteren bir süreç olduğu vurgulanmaktadır. Bu nedenle, teknolojik gelişmeyi bir kesit olarak inceleme yerine, sürekli değişen bir kavram olarak değerlendirmek gerekir.

Tablo 2: Çalışmada Kullanılan Datanın Özet Bilgileri

Variable	Obs	Mean	Std. Dev.	Min	Max	Median	Pro
Datevar	36	1997.500	10.53565	1980	2015	1997.500	0.338464
GSMH	36	490139.9	182007.4	241959.0	856293.0	414933.0	0.109105
DYY	36	5108.611	7106.483	18.00000	22047.00	864.5000	0.013934
ARGE	36	51.58333	21.18675	21.00000	88.00000	49.50000	0.276113
PATENT	36	2435.889	2906.486	246.0000	10100.00	969.0000	0.004564
BİLYAYNO	36	9869.972	10392.03	362.0000	29439.00	4983.500	0.088108

5.1. Birim Kök Testleri

Bir zaman serisi analizinde, analizin anlamlı ve tutarlı olabilmesi için öncelikle “durağan olması” gerekmektedir. Durağan zaman serileri, uzun dönemde çeşitli kırılma ve şoklar olsa dahi “sabit ortalamaya” sahiptir. Ayrıca zaman serisinin varyansı sabit ve sonlu yapı sürecindedir. Bununla birlikte, değişkenler arasındaki anlamlı ve tutarlı ilişkinin incelenmesi için, öncelikli olarak “durağan” olmalıdır. Çünkü durağan bir seri, geçici şoklar ve dalgalanmalar görülse de, uzun dönemde sabit bir ortalamaya kavuşur. Bir zaman serisinin durağan olması ortalamasının, varyansının ve kovaryansının zaman içerisinde sabit olup değişmediği anlamına gelir (Aksu, 2013:183-184). Durağanlık şartlarını sağlamaksızın serilerin denklemlere konulması, iktisadi ilişkilerin var olmadığı halde varmış gibi görünmesine neden olacağından anlamsız öngörülere sebebiyet verir. Durağanlığa sahip olmayan değişkenler arasında uzun dönemli bir ilişkinin kurulması da mümkün değildir. Durağan olmayan seriler $d(1,2,...)$ sayıda farkları alınarak, durağan hale getirilir. Seriler aynı derecede $I(d)$ durağan olduklarında, eşbütünlük seriler elde edilmiş olur (Kennedy,2006:356).

Tablo 3: Çalışmada Kullanılan Değişkenlerin Birim Kök Testleri

Değişkenler	Düzyer Durumu	ADF		P-P		KPSS	
		C(sabit)	C&T (sabit ve trend)	C(sabit)	C&T (sabit ve trend)	C(sabit)	C&T (sabit ve trend)
gsmh	Düzyer I (0)	0.9964	0.9406	0.9903	0.9094	0.6486	0.1618
dgsmh	Birinci Fark I (1)	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.2584	0.0911
d2gsmh	İkinci Fark I (2)	X	X	X	X	0.0185	0.0119
dyy	Düzyer I (0)	0.3953	0.0032	0.8595	0.6366	0.6396	0.1520
ddy	Birinci Fark I (1)	0.0003	0.0009	0.0006	0.0001	0.4592	0.5000
d2dyy	İkinci Fark I (2)	0.0001	0.0007	X	X	0.2889	0.2439
arge	Düzyer I (0)	0.0084	0.0027	0.9327	0.1130	0.6924	0.0873
darge	Birinci Fark I (1)	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.1199	0.1900
d2arge	İkinci Fark I (2)	X	X	X	X	0.2882	0.2856
patent	Düzyer I (0)	0.0562	0.7888	0.0562	0.9994	0.5904	0.2070
dpatent	Birinci Fark I (1)	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.6239	0.1461
d2patent	İkinci Fark I (2)	X	X	X	X	0.1518	0.0956
bilyayno	Düzyer I (0)	0.0601	0.1144	0.9992	0.7623	0.6439	0.0000
dbilyayno	Birinci Fark I (1)	0.0000	0.0000	0.0001	0.0000	0.0002	0.8195
d2bilyayno	İkinci Fark I (2)	X	X	X	X	0.1985	0.9198

-C: Sabit teriminin varlığında birim kök testinin uygulandığına işaret eder. -C&T: Sabit terim ve Trend'in varlığında birim kök testinin uygulandığına işaret eder. -Tabloda yer alan rakamlar ilgili birim kök test istatistikleridir.(X) işareti ise ilgili testin uygulanamayacağını ifade etmektedir. Örneğin I (1) davranışı sergileyen bir seriye, 2. kez fark alınıp tekrar birim kök testi uygulanamayacağından bu durum X olarak ifade edilmiştir.

Bir zaman serisi, ilgilenilen bir büyüklüğün zaman içerisinde sıralanmış ölçümlerinin bir kümesidir. Zaman serisi ile ilgili bu analizin yapılma amacı ise, gözlem kümesince temsil edilen gerçeğin anlaşılması ve zaman serisindeki değişkenlerin gelecekteki değerlerinin doğru bir şekilde tahmin (forecast) edilmesidir (Allen,1964:133-152). Çalışmamızda, Augmented Dickey-Fuller Testi (ADF), Phillips - Perron Testi (P-P), Kwiatkowski, Phillips, Schmidt, Shin (KPSS) testleri kullanılarak serilerin birim kökleri sınanmıştır. Buna göre; GSMH, Ar-Ge, Patent ve Bilimsel Yayın Sayısı (bilyayno) değişkenleri $I(1)$ davranışı gösterirken, Doğrudan Yabancı Yatırım (dyy) değişkeni $I(2)$ davranışı göstermektedir.

Tablo 4: Grup Birim Kök Testi Tablosu

Group unit root test: Summary
 Series: GSMH, DYY, ARGE, PATENT, BILYAYNO
 Sample: 1980 2015
 Exogenous variables: Individual effects
 User-specified maximum lags
 Automatic lag length selection based on SIC: 0 to 1
 Newey-West automatic bandwidth selection and Bartlett kernel

Method	Statistic	Prob.**	Cross-sections	Obs
Null: Unit root (assumes common unit root process)				
Levin, Lin & Chu t*	4.03201	0.0000	5	174
Null: Unit root (assumes individual unit root process)				
Im, Pesaran and Shin W-stat	5.59134	1.0000	5	174
ADF - Fisher Chi-square	0.81957	0.9999	5	174
PP - Fisher Chi-square	0.46327	1.0000	5	175

** Probabilities for Fisher tests are computed using an asymptotic Chi-square distribution. All other tests assume asymptotic normality.

5.2. Granger Nedensellik Test Analizleri

Granger Nedensellik Analizi Granger nedensellik ilişkisinin anlamı, regresyonda bağımsız değişken X'in bağımlı değişken Y ile bir nedensellik ilişkisi içinde olduğudur ve bunun için iki temel koşulun sağlanması gerekir. Bunlardan birincisi; bağımlı değişken X'in, bağımsız değişken Y'yi tahmin etmeye aracılık etmesidir. İkinci varsayım ise, Y'nin X'i tahmin etmede etkili olmayacağıdır. Buna tek yönlü nedensellik denir. Nedensellik testlerinde, testlerin yönü önem arz eder, yani değişkenlerin bağımlı ve bağımsız olduğunu belirleme açısından çok önemlidir. Nedenselliğin yönü, iki veya daha çok değişkenin birbiri arasındaki ilişkilerin; tek yönlü mü, çift yönlü mü veya hiçbir ilişkinin olmamasını anlamada çok önemlidir. Granger nedensellik testi "kısa dönem" sürecinde bağımlı ve bağımsız değişkenler arasındaki nedensellik analizine imkan sağlamaktadır. Eğer Ho hipotezi red edilirse bunun anlamı X'in Y ile Granger nedensellik ilişkisi içinde olduğudur. Granger nedensellik testinde, hem X'ten Y'ye doğru, hem de Y'den X'e doğru olabilir. Bu durum, çift yönlü nedensellik olarak adlandırılır. $X \leftrightarrow Y$ olarak gösterilir (Aksu, 2013:200).

Tablo 5: Granger Nedensellik Testi Tablosu

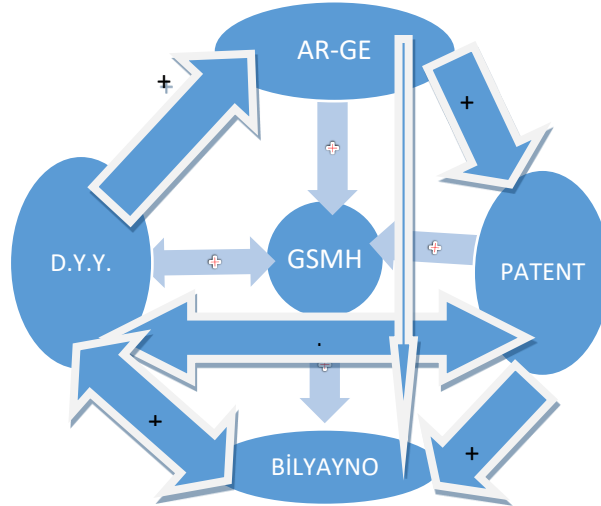
Pairwise Granger Causality Tests
 Sample: 1980 2015
 Lags: 2

Null Hypothesis:	Obs	F-Statistic	Prob.
DYY does not Granger Cause GSMH	34	4.45671	0.0205
GSMH does not Granger Cause DYY		8.02157	0.0017
ARGE does not Granger Cause GSMH	34	0.09254	0.9119
GSMH does not Granger Cause ARGE		3.87287	0.0323
PATENT does not Granger Cause GSMH	34	0.19111	0.8271
GSMH does not Granger Cause PATENT		4.15505	0.0259
BILYAYNO does not Granger Cause GSMH	34	8.88009	0.0010
GSMH does not Granger Cause BILYAYNO		2.28717	0.1196
ARGE does not Granger Cause DYY	34	1.96954	0.0477
DYY does not Granger Cause ARGE		2.51082	0.0987
PATENT does not Granger Cause DYY	34	3.24440	0.0535
DYY does not Granger Cause PATENT		9.29523	0.0008
BILYAYNO does not Granger Cause DYY	34	12.5283	0.0001
DYY does not Granger Cause BILYAYNO		8.56908	0.0012

PATENT does not Granger Cause ARGE	34	1.81573	0.0107
ARGE does not Granger Cause PATENT		0.35111	0.7069
BİLYAYNO does not Granger Cause ARGE	34	2.44140	0.1047
ARGE does not Granger Cause BİLYAYNO		3.24046	0.0537
BİLYAYNO does not Granger Cause PATENT	34	7.43351	0.0025
PATENT does not Granger Cause BİLYAYNO		1.51842	0.2360

***Granger nedensellik testinden elde edilen sonuçları belirtmek gerekirse; GSMH'dan Doğrudan Yabancı Yatırımlara (dyy) doğru çift yönlü bir ilişki tespit edilmiştir. Aralarında pozitif ilişki mevcuttur. Ar-Ge (araştırma&geliştirme) harcamalarından GSMH'ya doğru tek yönlü pozitif ilişki bulunmuştur. Yine Patent sayısından GSMH'ya doğru tek yönlü pozitif ilişki tespit edilmiştir. GSMH'dan bilimsel yayın sayısına (bilyayno) doğru tek yönlü pozitif ve anlamlı bir ilişki vardır. Doğrudan Yabancı Yatırımlardan (dyy) Ar-Ge'ye doğru bir nedensellik ilişkisi mevcuttur. Aralarındaki ilişki pozitifdir. Doğrudan Yabancı Yatırımlar (dyy) ile Patent sayısı arasında çift yönlü, anlamlı ve pozitif ilişki mevcuttur. Doğrudan Yabancı Yatırımlar (dyy) ile Bilimsel Yayın sayısı arasındaki ilişki çift yönlüdür. Birbirinin nedeni durumundadır. Pozitif ve anlamlı ilişki tespit edilmiştir. Bilimsel Yayın sayısından Ar-Ge'ye doğru pozitif bir nedensellik ilişkisi mevcuttur. Patent sayısından da Bilimsel Yayın sayısına doğru anlamlı ve pozitif bir nedensellik ilişkisi saptanmıştır.*

Şekil 3: Granger Nedensellik İlişkisi ve Analizi



5.3. Adımsal Regresyon Testi

***Adımsal regresyon yöntemleri içerisinde ileriye doğru adımsal yöntem seçilmiştir. Değişkenlerin modelde yer alıp almama kriteri olarak da anlamlılık seviyesi dikkate alınmıştır ($p < 0,05$). Yöntem sisteme yüklenen değişkenleri ileriye doğru adımsal olarak modele dahil ederek, bağımlı değişkeni en iyi açıklayan açıklayıcı değişken kümesini tespit etmeyi amaçlamıştır. Bunu yaparken nedensellik analizi sonuçları gözletilmiş 1 bağımlı ve 4 bağımsız değişken modele dahil edilmiştir.*

Tablo 6: Ekonometrik Adımsal Regresyon Model Analizi Tablosu

Bağımlı Değişken: GSMH			
Değişkenler	Katsayı	t-Statistic	Prob.*
Doğrudan Yabancı Yatırımlar (dyy)	1.2012954	0.993140	0.0281
Araştırma ve Geliştirme Harcamaları (arge)	0.6485538	14.05125	0.0000
Patent sayısı (patent)	2.6828176	0.005398	0.0057
Bilimsel Yayın Sayısı (bilyayno)	12.5415283	0.174643	0.0325
R-squared	0.969910	F-statistic	1.071873
Adjusted R-squared	0.949130	Chi-square	121.9818
Akaike Info Criterion	25.78712	Schwarz Criterion	25.96306
S.E. Regression	91345.15	Hannan-Quinn Criterion	25.84853
Durbin-Watson stat	0.770966		

*P<0.05 değeri baz alınmıştır. Denotes rejection of the hypothesis at the 0.05 level. MacKinnon-Haug-Michelis (1999) p-values.

Denklemini aşağıdaki gibi formüle etmek mümkündür;

$$\text{FGSMH} = 1.20129544218\text{FDYY} + 0.648553805\text{FARGE} + 2.682817691\text{FPATENT} + 12.5415283902\text{FBILYAYNO}$$

**Nedensellik analizi sonuçlarına göre iktisadi büyüme üzerinde etkili olduğu tespit edilen değişkenler adimsal regresyon analizi yoluyla iktisadi büyüme modeli tahmininde de kullanılmıştır. Yukarıda elde edilen denkleme göre, iktisadi büyüme (GSMH) üzerinde yaratılan etkiyi şöyle yorumlamak mümkündür; GSMH’da %1’lik bir artış DYY üzerinde %1.20 bir artış meydana getirirken, Ar-Ge’ye yapılan harcamalarda %0.65’lik bir artış meydana getirirken, asıl artış patent üzerinde etkili olmuştur. Patent sayısındaki artış %2.68’lik bir artışa neden olmuştur. GSMH’da %1’lik bir artış, Bilyayno’da %12.54’lük bir artış yaratmıştır. Buradan elde edilen sonuç; 4 bağımsız değişkenin GSMH üzerinde pozitif ve anlamlı bir ilişkisinin olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 7: Var Zaman Gecikmesi Dışlama Wald Testi

VAR Lag Exclusion Wald Tests

Date: 06/26/18 Time: 17:15

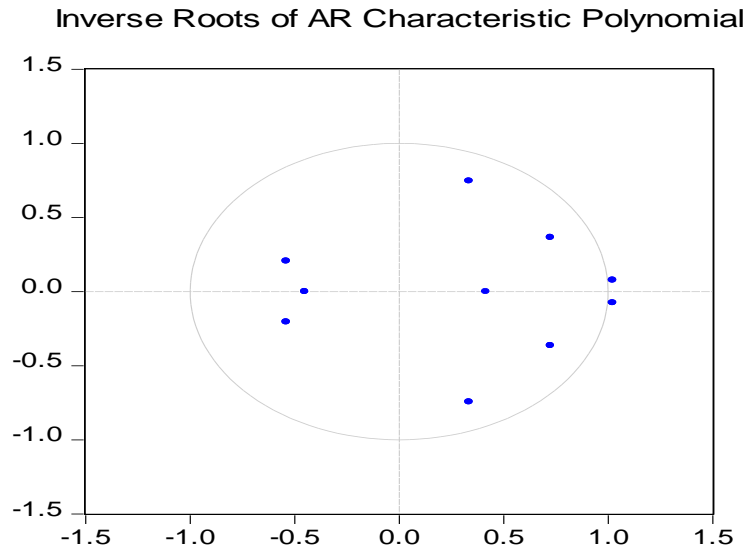
Sample: 1980 2015

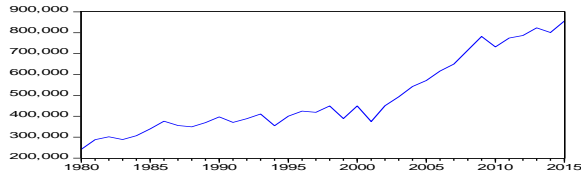
Included observations: 34

Chi-squared test statistics for lag exclusion:

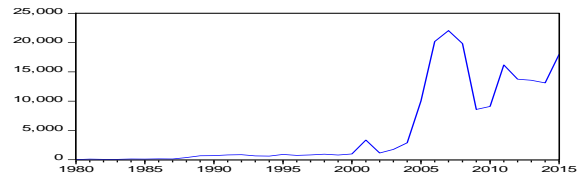
Numbers in [] are p-values

	GSMH	DYY	ARGE	PATENT	BILYAYNO	Joint
Lag 1	11.77803 [0.0380]	27.96231 [0.0000]	11.99479 [0.0349]	21.40675 [0.0007]	71.06842 [0.0000]	193.9893 [0.0000]
Lag 2	12.28430 [0.0311]	25.06191 [0.0001]	2.317322 [0.0137]	20.73989 [0.0005]	32.72598 [0.0000]	121.9818 [0.0000]
df	5	5	5	5	5	25

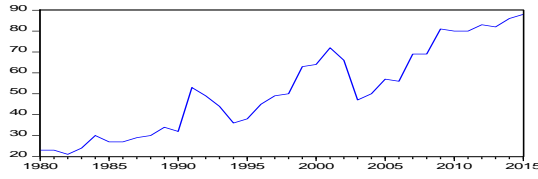




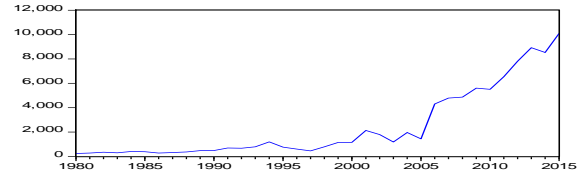
GSMH MİKTARI (MİLYON U.S. DOLAR)



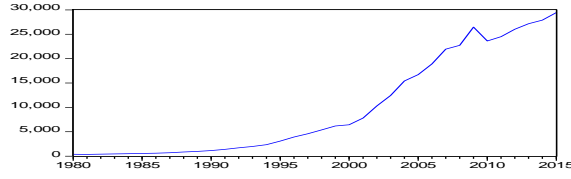
DOĞRUDAN YABANCI YATIRIMLAR (DYY) (MİLYON U.S. DOLAR (\$))



AR-GE HARCAMALARININ GSYİH İÇİNDEKİ PAYI (%)

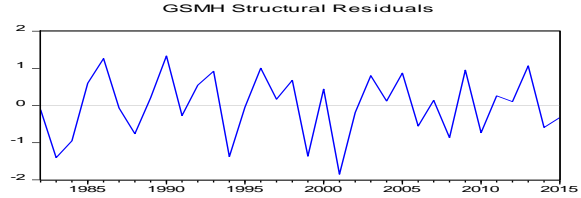


PATENT SAYISI

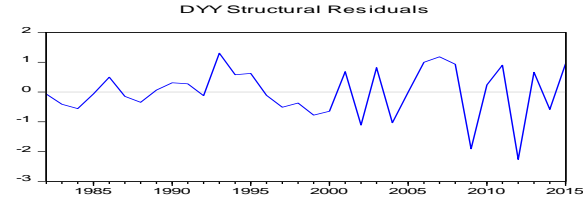


BİLİMSEL YAYIN SAYISI (BİLYAYNO)

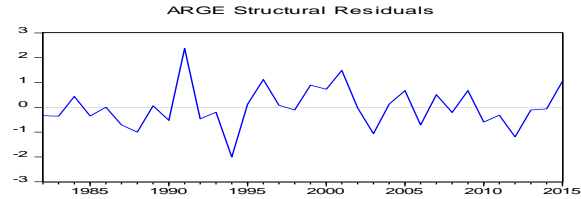
VAR Structural Residuals using Cholesky (d.f. adjusted) Factors



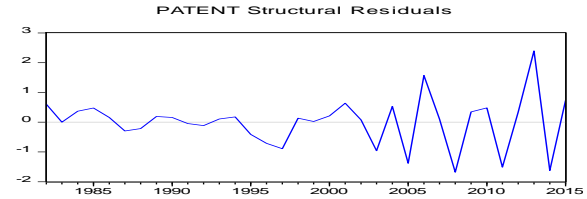
GSMH Structural Residuals



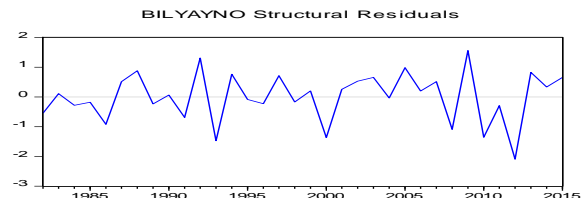
DYY Structural Residuals



ARGE Structural Residuals



PATENT Structural Residuals



BİLYAYNO Structural Residuals

6. SONUÇLAR ve ANALİZLER

Sonuç olarak ülkemizde bilim ve teknolojinin benimsenmesi, alt yapısının oluşturulması ve uygulamaların geliştirilmesi için yapılması gerekli politikaları ve önerileri şu şekilde belirtebiliriz (Aksu, 2016: 114-118)'deki maddelerden alınmıştır:

1. Mesleki eğitim yetersizliği, işgücüne meslek ve vasıf kazandıracak eğitim formasyonu yetersizliği, ezberci ve algıyı körleştiren eğitim modeli ve sömürgeci eğitim modelinin uygulanması, eğitimde fırsat eşitliğinin olmaması, eğitimde kalitenin olmayışı ve bir türlü kaliteli eğitim modelinin kazandırılmaması, eğitimin neferleri olarak adlandırılan öğretmenlerin ve üniversite öğretim elemanlarının maaşları yaşam standardının çok altında olması nedeniyle, bu mesleğin ideal meslek olmaktan çıkartılmasına, bunun sonucunda kaliteli eğitim elemanlarının yurt dışına kaçması ya da meslekten uzaklaşmasının görülmesi, ilköğretimdeki öğretmenlerin gelecek nesli yetiştirme şuurunu kazanamamaları ve ülkenin geleceğini yapılandırdıklarını fark edememeleri, bu bilinçle iyi bir Türkçe, iyi bir matematik ve iyi bir tarih bilincinin gelecek neslere aktarılamadığının görülmesi, örneğin sınavlarda ve yarışmalarda (PISA, vb.) bu durumun net olarak fark edilmesi gerçekten çok üzücü bir durumdur (Aksu, 2016:114-115). Eğitim yatırımları çok maliyetli ve çok sabır isteyen, aynı zamanda süreklilik arz eden, üzerinde sabırla durulması gereken en önemli yatırımların başında gelmektedir. Çinlilerin meşhur bir sözü vardır; “*Bir*

yıllık varlık istersen buğday, on yıllık varlık istersen ağaç, yüz yıllık varlık istersen insan yetiştir". Bu düşünce ile bilinçli ve şuurlu yeni nesiller yetiştirecek, rasyonel eğitim politikalarına acilen ihtiyaç vardır.

2. Okul öncesi eğitimin yetersizliği ve zeki çocukların bulunup değerlendirilememesi, nüfus uzmanlarına göre her toplumun %1-1.5' u kadar bir nüfus üstün zekalı olarak dünyaya geldiğini tespit etmişlerdir. Biz bu üstün zekalı çocukları küçük yaşta bulmakta ve değerlendirmekte başarısız kalmışızdır. Bunlarla ilgili ne bir eğitim düzenlemesi, ne de bir araştırma unsuru ortaya konmuştur. Bu üstün zekalı çocuklara hitaben tam donanımlı bir okul bile bulunmamaktadır (Serter, 1994:52). Ülkemizde Ar-Ge ve inovasyon sürecinin oluşturulması ve ivme kazanması hedeflenmeli, çünkü Türkiye nüfusunun %50'si 29 yaşının altındadır, bu gençlerin bilim ve teknolojiye yönlendirilmesi gerekmektedir. Bu gençlerin bilim ve tekniği kullanmayı öğrenmeli, bunu üretim ve uygulama sürecine sokabilecekleri maddi kaynaklar, üretime yönelik teşvikler ve çalışma alanlarının yaratılması gerekmektedir. **Bilim üretmek, fikri hür ve vicdanı hür olmayı gerektirir.**
3. Türkiye'de sanayileşme politikası söz konusu olduğunda üretim odaklı bir kalkınma modeli benimsenmesi gerekmektedir. Türkiye sanayileşme modelini oluştururken, teknolojiyi arama, bulma, seçme, benimseme, uygulama ve bunun üretimde içselleştirilmesi gereken çok uzun zahmetli bir süreçten bahsediyoruz. Ar-Ge ve inovasyon söz konusu olduğunda hangi sektörlerde hangi tarz yeniliği, hangi üretim sistemini ve modelini, hangi gelişmeyi baz alacağımız veya odaklanacağımız alanları belirlemede sürdürmede çağın çok gerisindeyiz. Türkiye'nin sektör değil, teknoloji seçmeye odaklanması gerekiyor. Seçtiği teknolojinin hedefteki sektörlerde nasıl yayılabileceğine ilişkin bir stratejiye sahip olması gerekiyor. Yetmez bu teknoloji ile hangi sektörlerde ne kadar verimlilik artışı yaratabileceğine ilişkin bir muhasebe çerçevesine sahip olması gerekiyor ki, hesap yapabilsin. Hesap yapamayan sonuca varamaz, strateji oluşturamaz. Türkiye'nin hala bir inovasyon stratejisi yok. Yenilikleri dikkate alan bir sanayi politikası çerçevesi de yoktur (Demirkıran, 2015: 3-18).
4. Devletler, bugün dünya arenasında söz sahibi olabilmek için, GSMH'larından önemli bir payını Ar-Ge ve inovasyona harcamakta olup, bunu yapan ülkeler bilim ve teknolojide büyük farklar yaratan ve rekabette önde olan ülkeler olması tesadüfi değildir. Bütçeden araştırma-geliştirmeye yeterince pay ayrılmaması ve beşeri sermaye için geniş bir ödenek ve tahsisat bütçesinin oluşturulmaması, böylece işgücü, sermaye, doğal kaynaklar ve girişimci gibi klasik üretim faktörlerine ilave olarak, son yıllarda beşeri sermayenin artan önemi büyüme ve gelişme politikalarının yeniden gözden geçirilmesini gerekli kılmıştır (Aksu, 2016:114).
5. Bilim politikası alanında dünyadaki gelişmeler iyi izlenmelidir. Bunun için yapılacak olan bu teknikleri öğrenecek ve öğretebilecek bir insan grubu ülke çapında aranıp ve bunların istihdamı sağlanmalıdır. Devlet bu işi bizzat kendisi yapmalıdır. Kurum ve araştırma enstitüleri işlevsel bir niteliğe kavuşturulmalıdır. Bunun için ister yurt içinde ister yurt dışındaki araştırmacı ve kuruluşlarla etkin ve verimli işbirliğini oluşturmak gerekir. Bilim ve teknoloji yapısını destekleyecek, uzman kadrolaşmasına imkan sağlayacak, bilim ve prodüktif-teknik insan sayısını, becerilerini, yetkinliğini, kalifiye ve yeteneklerini artırmak için dünyada aranan söz sahibi teknik bölümleri ve konularını belirleyip oluşturmak gerekir (Aksu, 2016:114). Bugün dünyada ismi dahi bilinmeyen ancak önümüzdeki 25-30 yıl içerisinde 55-60 civarında yeni meslekler ortaya çıkacaktır.
6. Beşeri sermayenin etkin ve verimli bir şekilde kullanılabilmesi için fiziki sermaye ile olan tamamlayıcılık ilişkisinin iyi kurulması gerekmektedir. Aksi takdirde ülke sahip olduğu beşeri sermayeyi yeterince değerlendirememiş olur. Bu da beşeri sermayenin daha verimli ve daha tatminkar çalışabildiği başka ülkelere kaymasına yol açabilmektedir. Bu nedenle "**Beyin Göçüne**" sebep olabilecek şartların oluşturulmasına imkan sağlanmamalıdır (Erkal, 1990:93-94). Bu durum yüksek maliyetle yetiştirdiğiniz değerli evlatlarınızı ülkesi için çalışmadan, sıfır maliyetle yabancı bir ülkeye, "**elmas niteliğindeki değerlerinizi**" karşılıksız vermeniz gibidir. Dolayısıyla, göç alan gelişmiş ülkeler "**eğitim ve öğretim yetiştirme maliyetlerine**" katlanmadan, elde ettikleri eğitim tasarruflarını dünyada "tekel" konumunda oldukları AR-GE çalışmalarına aktarmaktadır. Ülke içerisinde yabancı dille eğitim ve öğretim veren kurumlarda beyin göçünün alt-yapısını oluşturmaktadır. Bu durum, fakir ülkeyi daha fakir, zengin ülkeyi daha zengin yapmaktadır. Diğer bir ifadeyle, beyin göçü, nitelikli insan gücünün, ülkesinin sosyal ve ekonomik kalkınması, kültürü ve milli menfaatleri karşısında etkisizleştirme süreci olarak karşımıza çıkar. Bu durum bizim gibi gelişmekte olan ülkeler için gelişmiş ülkeler karşısında ciddi handikaptır (Aksu, 1998:234; Aksu, 2005: 37-66). Türkiye'nin, "**beyin göçü alan**", cazibesi yüksek bir ülke haline gelmesi sağlanmalıdır. Beyin göçünün alınmasıyla yaratacağı güç, Türkiye'nin ekonomik kalkınmasında büyük bir katma değer etkisi meydana getirecektir.

7. Devlet programlarında ve planlamalarında bütçe hazırlanırken ayrılacak pay GSYİH'nın %0.9'dan %4.5-5'ler seviyesine çıkartılmalıdır, hedef bu oran olmalıdır. Yani yıllık 8 milyar dolar seviyesinden 45-50 milyar dolar seviyelerine çıkılmalıdır. Türkiye'de Ar-Ge ve inovasyonun istenildiği seviyeye gelememesinin bir başka önemli nedeni de, beklentilerin aşırı şekilde yüksek olması ve sabır gerektiren süreçte büyük bütçe kaynaklarının ve fonların Ar-Ge'ye ayrılmasına gerek duyulmamasıdır. Dışardan almak daha kolayına gelmektedir. Bu faaliyet sürecinin yüksek maliyetlere ulaşması nedeniyle kamu veya özel sektör açısından bu tarz bir yatırım gereksiz görülmektedir. Ancak, Ar-Ge ve inovasyon yatırımları orta ve uzun vadede getiri sağlar, kriz dönemlerinde dâhi getirisi azalmayan, katma değeri çok yüksek olan bir üretim-faaliyet sürecidir. TÜİK verilerine göre, Türkiye'de Ar-Ge harcamalarının %48.9'u özel sektör yaparken, sadece %2.6'sı devlet tarafından gerçekleştirilmesi ilginçtir. Bilim ve teknoloji alanındaki yatırımlara öncelik verilmelidir; bunun için Ar-Ge politikaları ile inovasyon merkezleri oluşturulmalı; teknopark, nano-free-technic merkezleri, silikon vadileri, siber-tech merkezler, uzay araştırma ve geliştirme merkezi, boraks (neden boraks? Çünkü, gelecek nesil ürünler bu madenden faydalanarak yapılacak olması ve ülkemizde boraks rezervi dünyanın 3/4'üne sahip olmasıdır) ürün geliştirme ve teknolojileri merkezleri vb. araştırma-geliştirme kurum ve kuruluşları acilen oluşturulmalıdır (Aksu, 2016:115).
8. Bilginin ve modern tekniğin araştırılması, kullanılması, yayılması ve öğretilmesini sağlayacak altyapı yatırımlarına kamu harcama politikalarıyla gerekli kaynak sağlanmalı ve her türlü destek verilmelidir. İnovasyon sisteminin oluşturulması konusundaki çalışmalarında en önemli unsur "*bilginin elde edilmesi, kullanımı ve geliştirilmesi*"nin akademik, kamu ve özel kesiminde üretilmesi, elde edilmesi, depolanması ve kullanımını sağlayacak "*Milli Bilgi Depolama ve Üretim Sistemi*" (MİBİDÜS)'ün, oluşturulmasına acilen ihtiyaç vardır. Bunun yanında teknolojik transfer ve inovasyon yatırımları için öz kaynak yetersizliği söz konusu olduğunda devletin plan ve programlarında bu kalemin bütçede açıkça adı konulmalı, vergi teşvikleri ve indirimlerinin yanında, bu tarz yatırımlar yapacak serbest girişimcilere de kaynak sağlayacak kısa ve uzun vadeli düşük faiz oranları uygulanmalıdır (Aksu, 2016:115).
9. Türkiye'de milli eğitim politikası, yaşam boyu öğrenme kültürünü (life-long learning culture- LLC) her alanda toplumun tüm fertlerini ve kesitlerini kapsayacak biçimde hayata geçirmek temel amaç olmalıdır. Geri kalmış bir toplumda eğitime önem verilmesi, fırsat eşitsizliğini azaltırken, kabiliyetli ve bilgili elemanın artması uzun vadede toplumun gelişmesinde önem arz edecektir (Erkal, 1990: 79).
10. Beşeri sermayenin oluşumunda eğitimin önemi ve kalitesi olmazsa olmaz bir gerçektir. Buna göre, Türkiye'de eğitimle ilgili mevcut durumun bir an önce iyileştirilebilmesi gerekmektedir. Eğitim "ezberci" olmaktan çıkarılıp, bilgiye ulaşabilen ve kullanabilen, analiz yapan, fikirleri yorumlayan ve eleştiren, sorunlar karşısında çözümler üreten ve katma değerler yaratabilen fertlerin yetiştirilebildiği bir yapıya dönüştürülmelidir. Bunun için yapılması gereken ilköğretimden itibaren mesleğe yönlendirme ve kabiliyete göre niteliksel eğitim verme modeline geçilmelidir. Matematik, tarih ve dil dersleri gençlere eğitimin tüm sürecinde verilmesi gerekir. Eğitimde "*ezbere dayalı*" sistem yaratıcılık gerektiren girişimci ve üretken vasıflı fertlerin yetişmesinin önünü kesmektedir. Bu anlayışla, toplumdan lider kadroları çıkartılamamaktadır ki, bunun da sebebini oluşturmaktadır. Sorunlar karşısında acil çözümler üretecek ve tepkisini ortaya koyacak "*zeki ve milli liderler*" kadrosu teşekkül ettirecek bir eğitim yapısına acilen ihtiyaç vardır. Risk ve sorumluluk almaktan uzak, tepkisiz ve şuursuz bir neslin hızla oluşturulduğu, bilinçsiz ve bilgisiz diplomalı öğrencilerin mezun olduğu, yaşam standardı düşük ama düzenli bir hayata razı olmuş ve kafamı bir işe sokayım arzusunda fertler yetişmektedir. Bu durum tamamen "*ezberci-öğretimsiz eğitim ve sömürgeci eğitim modelinden*" kaynaklanmaktadır. "Bu dünya gelip geçici, önemli olan öbür dünya" diyen bir düşünce yapısından mucitlik veya buluş beklemek hayalcilik olur, ya da çok büyük tesadüflere kalmıştır (Aksu, 2016:116).
11. Üniversite-Sanayi işbirliğinin sağlanması konusunda, müfredat programlarının ve bölümlerinin yeniden tanzim edilmesi gerekmektedir. Bunun yanında üniversite eğitim programlarına yaratıcılığı ve girişimciliği geliştirecek dersler, seminerler ve araştırma bursları ilave edilmesi gerekmektedir. Özel ya da kamu nitelikli bilimsel araştırma kuruluşlarının yeni nesil ürün geliştirmeler ve teknolojik gelişim konusunda firmalar (Kobi, KİT, Holding, Şirketler, vb.) ile olan ilişkilerinin güçlendirilmesi gerekmektedir. Ar-Ge ve inovasyon alanında özel teşebbüslerin büyük ve ciddi yatırımları bulunmaktadır. Bu yatırımlar genelde hizmetler sektöründe bankacılık, iletişim, ilaç, havacılık ve elektronik ürünler üzerinde toplumun ihtiyaçlarına göre belirlenmektedir. Ayrıca, üniversitelerde mevcut döner sermaye düzeninin değiştirilerek, kontratlı araştırma yapılmasına olanak verecek, uzman-araştırmacı kadrolarının oluşturulmasına yönelik hukuki ve mali düzenlemelerin yapılması gerekmektedir. Aynı zamanda

üniversitelerde yeniliğe ve gelişime odaklanmayı teşvik edecek bir akademik terfi sistemi oluşturmak gerekir. Her üniversiteyi belli bir konuda ya da sektörde uzmanlaşmayı teşvik edecek şekilde tanzim etmek, bu alanda söz sahibi olacak elemanların yetiştirilmesi hedeflenmelidir (Aksu, 2016:116-117).

12. Beşeri sermaye olgusunun temeli eğitimdeki kalitenin ne kadar üst düzeylere çıkartılırsa o kadar kalkınmada anahtar olur. Bunun için eğitimde vergilendirmeler kaldırılmalı ya da sıfırlanmalıdır, özel kesimin eğitim faaliyetleri desteklenmelidir. Temel eğitim on iki yıl olmalıdır, bu eğitim süresince öğrencilerimize iyi bir matematik, iyi bir tarih ve dil eğitimi ile 2-3 yabancı dil (en az bir tane batı dili, bir tanede doğu dili çok iyi şekilde) kazandırılmalıdır. Bu bağlamda eğitimde toplumun tüm kesimlerine hitap edecek şekilde fırsat eşitliği sağlanmalıdır. Bunun için gerekli mali kaynaklar bütçede tanzim edilerek, fakir kesimlerin çocukları da iyi bir eğitim alarak, fırsat eşitsizliği ortadan kaldırılmalıdır (Keskin, 2011:146-149).
13. Yeni nesil ürün üretimi ve teknoloji araştırmaları başta olmak üzere bilim ve araştırma çalışmalarının ve bu çalışmaların sanayi ile ortak yapılacak Ar-Ge faaliyetlerinin desteklenmesi gerekmektedir. Teknolojik gelişmelere yönelik eğitim ve Ar-Ge çalışmalarıyla ilgili bir sistem uygulanacağını belirlerken, farklılık yaratan ve inovatif üretim esas alınarak, ulusal ve evrensel hedefler gözetilerek, rekabetçi ve yeni nesil ürünleri hedef alan bir üretim tarzı oluşturulmalıdır. Bunun için yapılması gereken ilk şey; batının demode tekniklerini değil, tekniği geliştirilebilecek ürünler ve modeller oluşturulmalıdır. Stratejik ileri ürün modelleri ve üretim merkezleri oluşturulmalıdır. Eski ağır sanayi modelleri değil; ileri, etkin, pazarı olan ve modern geliştirilmiş modeller ve ürünler ortaya konularak, dünya pazarında rekabet edebilecek yeni nesil ürün modelleriyle söz sahibi olmak gerekir. Bunun için iyi ve kaliteli bir beşeri sermaye gücüne ihtiyaç vardır. Unutulmamalıdır ki, bu tarz bir sermayenin ve üretimin oluşturulmasına yabancı devletler ve müttefik görünen sözde dost devletler asla izin vermeyecektir. Bu bağlamda, içeride ve dışarıda çok zahmetli ve meşakkatli bir üretim sürecini içinde barındırmaktadır (Aksu, 2016:117).
14. Fiziki sermaye yatırımı arttırılmalı, bunun yanında bilim dili ve teknoloji dili küçük yaşlarda (3-6 yaş grubunda) öğrencilere kazandırılmalı, işgücünün özelliklerinin belirlenmesi konusunda emek arz ve emek talebinin niteliklerini daha iyi ortaya koyabilmek için TÜİK tarafından detaylı ve nitelikli araştırmalar ve anketler ortaya konmalıdır. İşverenlerin işletmelerinde Ar-Ge konusuna ağırlık vermeleri için teşvikler yapılmalı ve bilinçlendirilmeleri arttırılmalıdır. İş-Kur'un kurumsal niteliği ve kapasitesinin geliştirilmesi gerekmektedir (Karadeniz, Durusoy ve Köse, 2007:186-189).
15. Beşeri sermayenin oluşturulmasında mesleki eğitim yoluyla insan kaynaklarını geliştirmek, ılımlı ücret politikası ve verimli yatırımları teşvik etmek, işgücü piyasası kurumlarının verimliliğini geliştirmek, iş kaynaklarının oluşturulması ve yaygınlaştırılması ile genç işsizler, uzun süreli işsizler, diplomalı işsizler ve kadınlar gibi grupların çalışma hayatına girişini teşvik etmek gerekir (EU, 1997:3-9).
16. Teknolojik gelişmenin meydana geldiği özellikle katma değer yaratan sektörlerde fazla yığılma yaratacak beşeri sermaye gücünün nasıl istihdam edileceği plan ve programlarla, vizyon ve misyon süreçleriyle ortaya konularak, beşeri sermaye kaynağının israfının önüne geçilmelidir. Bilim, teknoloji ve yenilik bazlı insan kaynaklarının geliştirilmesi ve toplumun genelinin bu stratejiye yönelik etkinleştirilmesi önemlidir. Araştırma sonuçlarının ticari ürün ve hizmete dönüşümünün teşvik edilmesi ve böylece araştırma sonuçlarının ekonomide katma değer yaratmasının sağlanması gerekmektedir (Çakır, Hatipoğlu ve Vardarlıer, 2014).

KAYNAKLAR

- ACAR, Yalçın, (2002). İktisadi Büyüme ve Büyüme Modelleri, Vipaş Yayınları, Bursa.
- ACEMOĞLU, Daron & ROBINSON, James, A., (2013). Ulusların Çöküşü: Güç, Zenginlik ve Yoksulluğun Kökenleri, Çev:Faruk Rasim VELİOĞLU, Doğan Kitap, 7.Baskı, İstanbul.
- AGHION,P. & HOWITT, P., (1992). "A Model of Growth Through Creative Destruction" *Econometrica*, Vol:60, No:2, (March 1992), s.323-351.
- AGHION,P. & HOWITT, P., (1998). *Endogenous Growth Theory*, MIT Press, USA.
- AKSU, Levent, (1998). "Dünyada ve Türkiye'de Nüfus Analizleri", *Sosyoloji Konferansları*, 25. Kitap, İstanbul Üniversitesi İktisat Fakültesi, Sosyoloji Metodoloji Araştırmalar Merkezi Yayınları, Çantay Kitabevi, İstanbul, 1998, s.219-309.

AKSU, Levent, (2005). “Türk Milli Eğitim Sisteminde Yabancı Dille Eğitim ve Öğretim Meslesinin Ortaya Çıkarttığı Genel Sonuçlar ve Dilin Tanımı, Kavramı ve Önemi”, Türk Dünyası Araştırmaları Vakfı Yayını, Yayın No:159, Kasım-Aralık 2005, İstanbul, s.37-66.

AKSU, Levent, (2013). “Türkiye’de İktisadi Büyümenin Kaynakları”, T.C.Balıkesir Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yayınlanmamış Doktora Tezi, Kasım 2013, Balıkesir.

AKSU, Levent, (2014). “İktisat Ekollerinin İktisadî Büyüme Konusundaki Düşünceleri ve Modellerinin Analizi”, Türk Dünyası Araştırmaları Dergisi, Sayı:208, Ocak-Şubat 2014, s.351-392.

AKSU, Levent, (2016). “Türkiye’de Beşeri Sermayenin Önemi: İktisadi Büyüme ile İlişkisi, Sosyal ve Stratejik Analizi”, İktisat Politikası Araştırmaları Dergisi, (Journal of Economic Policy Researches) Cilt/Volume:3, Sayı/Issue:2, Yıl/Year: 2016, s.68-129.

AKSU, Levent, (2017). “Türkiye’de İstihdam, Verimlilik ve İktisadi Büyüme İlişkilerinin Analizi”, İktisat Politikası Araştırmaları Dergisi, (Journal of Economic Policy Researches), Cilt/Volume:4, Sayı/Issue:1, Yıl/Year: 2017, s.39-94.

ALENE, Arega, D. (2012). “Productivity Growth and the Effects of R&D in African Agriculture”, *Aggricultural Economics*, 41, pp. 223-238.

ALLEN, Roy, G.D., (1964). *Statics for Economists*, Mc-Millan,UK, pp.133-152.

ALTIN, Onur & KAYA, Ayşen A., (2009). “Türkiye’de Ar-Ge Harcamaları Ve Ekonomik Büyüme Arasındaki Nedensel İlişkinin Analizi”, *Ege Akademik Bakış*, 9 (1), s.251-259.

ARROW, Kenneth, J., (1962). “The Economic Implications of Learning by Doing”, *Review of Economic Studies*, Vol:29, June 1962, pp.155-173.

BARRO, Robert J. & SALA-I-MARTİN, Xavier, (2004). *Economic Growth*, Second Edition, Cambridge, Massachusetts Institute of Technology Press, USA.

BASSANINI, Andrea & SCARPETTA, Stefano, (2001). “Does Human Capital Matter For Growth in OECD Countries? Evidence From Pooled Mean-Group Estimates”, OECD, Economic Department Working Papers, No:282, pp.1-30.

BAYRAKTUTAN, Yusuf & KETHUDAOĞLU, Fatma, (2017). “AR-GE VE İKTİSADİ BÜYÜME İLİŞKİSİ: OECD ÖRNEĞİ”, *The Journal of International Social Research*, Volume: 10 Issue: 53, pp.679-694.

BERBER, Metin, (2006). *İktisadi Büyüme ve Kalkınma*, Derya Kitabevi, Üçüncü Basım, Trabzon.

BLANCO, Luisa; PRIEGER, James & GU, Ji (2013). "The Impact of Research and Development on Economic Growth and Productivity in the US States", *Pepperdine University School of Public Policy Working Paper Series*, N. 48, pp.1-54.

BORENSZTEIN, Eduardo; DE GREGORIO, Jose & LEE, J-W., (1998). "How does Foreign Direct Investment Affect Economic Growth?," *NBER Working Papers*, No:5057, National Bureau of Economic Research, (March 1995), pp.1-22.

BRYNJOLFSSON, E. & HITT, L., (2000). “Beyond Computation: Information Technology, Organizational Transformation and Business Performance”, *Journal of Economic Perspective*, 14, No: 4, pp. 23-48.

CABALLERO, Ricardo J. & JAFFE, Adam B., (1993). “How High are the Giants' Shoulders: An Empirical Assessment of Knowledge Spillovers and Creative Destruction in a Model of Economic Growth”, Editors: Olivier Blanchard and Stanley Fischer, *NBER Macroeconomics Annual 1993*, Volume 8, MIT Press, pp. 15-86.

COLECCHIA, Alessandra & SCHREYER, Paul, (2002). “The Contribution of Information and Communication Technologies to Economic Growth in Nine OECD Countries”, *OECD Economic Studies*, No: 34, 2002/1, pp.153-171.

ÇAKIR, A.; RANA; HATİPOĞLU, Evren & VARDARLIER, Pelin, (2014). “Türkiye’nin Sürdürülebilir Yenilik Profili Üzerine”, [http://www.ikatolyesi.com /turkiye%E2%80%99nin-surdurulebilir-yenilik-profilii-uzerine_7068.html#](http://www.ikatolyesi.com/turkiye%E2%80%99nin-surdurulebilir-yenilik-profilii-uzerine_7068.html#). VPNC_msVqU; erişim tarihi: 01.03.2015).

- ÇALIŞIR, Mustafa & GÜLMEZ, Ahmet, (2010). “Teknoloji Politikaları Çerçevesinde Ekonomik Gelişim: Türkiye–Güney Kore Karşılaştırması” Akademik İncelemeler Dergisi, Cilt:5, Sayı:1, s.23-55.
- DEMİRKIRAN, Hasan, (2015). “İnovasyon ve Ar-Ge Neden Başarısız Oluyor !”, Kordinat İnovasyon ve Fikrî Mülkiyet Yönetimi, Nisan 2015, s.1-18. <https://www.herkesebilimteknoloji.com>; erişim tarihi:05.04.2017.
- DOĞAN, Cem & ÖCAL, Nilay, (2007). Yeni İktisat Politikaları ve Yenilik İktisadına Eleştirel Yaklaşım, Birinci Basım, Detay Yayınları, Ankara.
- DPT, (Devlet Planlama Teşkilatı), (2007). Ekonomik ve Sosyal Göstergeler (1950-2006), Ankara.
- DPT, (Devlet Planlama Teşkilatı), (2007). Dokuzuncu Kalkınma Planı 2007-2013, Dış Ekonomik İlişkiler İhtisas Komisyonu Raporu, Ankara.
- DRUCKER, Peter, F. (2015). Innovation and Entrepreneurship, Routledge Classics, 1 st. Edition, New York, USA.
- EĞİLMEZ, Mahfi, (2018). Değişim Sürecinde Türkiye, Remzi Kitabevi, 6.Baskı, İstanbul.
- ERKAL, Mustafa, E., (1990). Bölge Açısından Az Gelişmişlik, Der Yayınları, No:68, İstanbul.
- ERKEK, Dilsad, (2011). “Ar-Ge, İnovasyon ve Türkiye Neredeyiz?”, GEKA; (geka.gov.tr/Dosyalar/o_19v5e6jpd10591tg915tg1l1t1kav8.pdf); Erişim Tarihi: 05.04.2018).
- ERKİLETLİOĞLU, Hatice, (2013). “Türkiye’de ve Dünya’da AR-GE Faaliyetleri”, Türkiye İş Bankası Yayınları, İktisadi Araştırmalar Bölümü, Haziran 2013, s.1-19.
- ERTEKİN, Meriç, S., (2005). “Yenilik Ve Ekonomik Büyüme İlişkisi”, Mevzuat Dergisi, Yıl:8, Sayı:92, Ağustos 2005, s.1-10. (www.mevzuatdergisi.com/2005) erişim tarihi: 05.04.2018.
- EU, (EUROPEAN UNION), (1997). Community Employment Policies, The birth of European Employment Strategy: The Luxembourg Process, November 1997; erişim tarihi :11.10.2006.
- FAGERBERG, Jan; VERSPAGEN, Bart & CANIELS, Marjolein, (1997). "Technology, Growth and Unemployment across European Regions," Open Access publications from Maastricht University, No:27-18067, Maastricht University, s.457-466.
- FALK, Martin, (2007). "R&D spending in the high-tech sector and economic growth," Research in Economics, Elsevier, vol. 61(3), pp.140-147, September.
- FREEMAN, Chris & SOETE, Luc, (2003). Yenilik İktisadı, Çeviren: E.Türkcan TÜBİTAK Yayınları, Birinci Basım, Ankara.
- FUKUYAMA, Francis, (1999). Tarihın Sonu ve Son İnsan, Gün Yay. İstanbul.
- GOEL, R. K. & RAM, R., (1994). “Research and development expenditures and economic growth: A crosscountry study”, Economic Development and Cultural Change, 42(2), pp.403-11.
- GÖÇER, İsmet; ALATAŞ, Sedat & PEKER, Osman (2016). "Effects of R&D and Innovation on Income in EU Countries: New Generation Panel Cointegration and Casualty Analysis", Theoretical and Applied Economics, V. 4(609) pp. 153-164.
- GÖKÇE, Sinem, G; Selma KARATEPE & KARAGÖZ, Murat, (2010), “The Impact Of R&D Intensity On High-Tech Exports:Case Of Turkey And Eu-27 Countries”, Turgut Özal Uluslararası Ekonomi ve Siyaset Kongresi, Küresel Krizler ve Ekonomik Yönetişim, 15-16 Nisan 2010, Malatya, s.1373-1384.
- GÖKER, A., (1995). Bilim Teknoloji ve Sanayi Üçlemesi ve Türkiye Üzerine Düşünceler, Sarmal Yayınevi, İstanbul.
- GRILICHES, Zvi, (1998). “R&D and Productivity: The Econometric Evidence”. National Bureau of Economic Research, <http://www.nber.org/books/gril198-1>, pp.251-268.
- GROSSMAN, Gene & HELPMAN, Elhanan, (1990). “Trade, Knowledge, Spillovers, and Growth”, NBER Working Paper Series, No:3485, (October 1990), Cambridge MA, pp.1-12.
- GROSSMAN, Gene & HELPMAN, Elhanan, (1991). “Innovation and Growth in the Global Economy”, Cambridge, MA: MIT Press. USA.

- GROSSMAN, Gene & HELPMAN, Elhanan, (1994). "Technology And Trade", NBER Working Paper Series, No:4926, (November 1994), Cambridge MA, pp.1-84.
- GÜRAK, Hasan,(2006). İktisadi Büyüme ve Küresel Ekonomi, Ekin Yayınları, Bursa.
- HAN, Ergül & KAYA, Ayşe A., (2006). Kalkınma Ekonomisi Teori ve Politika, Nobel Yayınları, Beşinci Basım, Ankara.
- HICKS, J.R. (1932). The Theory of Wages. Macmillan, London.
- IMF, (International Monetary Fund), (2016). World Economic Outlook Database, Subdued Demand Symptoms and Remedies, October 2016, Washington, DC, U.S.A.
- ISAACSON, Walter, (2017). Geleceği Keşfedenler Dijital Çağın Biyografisi, Çeviri: Duygu Dalgakıran, Domingo Yayıncılık, İstanbul.
- JONES, Charles I.,(1995). "R&D-based Models of Economic Growth." Journal of Political Economy, Vol:103, No. 4 (August 1995), pp.759-784.
- JONES, Charles I.,(1999). "Was an Industrial Revolution Inevitable? Economic Growth Over the Very Long Run", NBER Working Papers, No:7375, National Bureau of Economic Research, USA, pp.139-141.
- JONES, Charles I., (2001). İktisadi Büyüme Giriş, Çeviri: Sanlı ATEŞ ve İsmail TUNCER, Literatür Yayınları, İstanbul.
- JORDE, Thomas, M. & TEECE, David, J., (1990). "Innovation and Cooperation: Implication for Competition and Antitrust", Journal of Economic Perspectives, 4(3), Summer 1990, pp.75-96.
- KAR, Muhsin & AĞIR, Hüseyin, (2003). "Türkiye'de Beşeri Sermaye ve iktisadi büyüme: Nedensellik Testi", II.Ulusal Bilgi,Ekonomi ve Yönetim Kongresi Bildiriler Kitabı, Kocaeli-Derbent, s.181-190. (<http://www.bilgiyönetimi.org/cm/pages/mkl-gos.php?nt=234>).
- KAR, Muhsin & TABAN, Sami, (2005). "İktisadi Gelişmenin Temel Dinamikleri ve Kaynakları", İktisadi Kalkınmada Sosyal, Kültürel ve Siyasal Faktörlerin Rolü, Ekin Kitabevi, Ed: Muhsin Kar ve Sami Taban, Bursa, s.7-51.
- KARADENİZ, Oğuz; DURUSOY, Serap & KÖSE, Seyit, (2007), Türkiye'de Eğitim ve Beşeri Sermaye, Gazi Kitabevi, Ankara.
- KARLUK, S. Rıdvan, (2007). Cumhuriyet'in İlanından Günümüze Türkiye Ekonomisi'nde Yapısal Dönüşüm, Beta Yayınları, Onbirinci Basım, İstanbul.
- KAYA, Ayşen, A., (2008), "Uygun Teknoloji Seçimi ve Kalkınma", Editör:Samî TABAN & Muhsin KAR, Kalkınma Ekonomisi, Ekin Kitabevi, 2.Baskı, Bursa, s.271-297.
- KAYNAK, Erdener, (1986). Marketing and Economic Development, Praeger Publishers, Greenwood Press, New York, USA.
- KAYNAK, Muhteşem, (2005). Kalkınma İktisadı, Gazi Kitabevi Yayınları, Ankara.
- KENNEDY, Peter, (2006). Ekonometri Kılavuzu, çev.:Muzaffer Sarımeşeli ve Şenay Açıkgöz, Gazi Kitabevi, 5.baskı, Ankara.
- KESİKOĞLU, Ferdi & SARAÇ, Şenay, (2017). "Ar-Ge Harcamalarının Büyüme Üzerindeki Etkisi: İBBS Düzey 1 Bölgelerinin Karşılaştırmalı Analizi", Uluslararası Yönetim İktisat ve İşletme Dergisi, ICMEB,17 Özel Sayısı, s.617-627.
- KESKİN, Abdullah, (2011). "Ekonomik Kalkınmada Beşeri Sermayenin Rolü ve Türkiye", Atatürk Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi, Erzurum, Cilt:25, Sayı:3-4, s.146-149.
- KİBRİTÇİOĞLU, Aykut, (1998). "İktisadi büyümenin Belirleyicileri ve Yeni Büyüme Modellerinde Beşeri Sermayenin Yeri", Ank. Ü. SBF Dergisi, Cilt:53, No:1-4, s.207-230.
- KORTUM, Samuel, (1994). "A Model of Research, Patenting, and Technological Change", NBER Working Papers 4646, National Bureau of Economic Research, No:4646, (February 1994), pp.1-55; (Aynı çalışma, Econometrica, Vol:65(6), (November 1997), pp.1389-1419).
- KOTLER, Philip; JATUSRIPITAK, Somkid & MAESINCEE, Suvit, (2000). Ulusların Pazarlanması, Çeviren:Ahmet BUĞDAYCI, Türkiye İş Bankası Yayınları, No:489, İstanbul.

- KURZ, Rudi, (1992). "Entrepreneurship, Innovation, and Growth: The Role of Innovation Policy in West Germany", Entrepreneurship, Technological Innovation, and Economic Growth: Studies in Schumpeterian Tradition (Editors: Frederic M. Scherer and Mark Perlman), The University of Michigan Press, USA.
- KURZWEIL, Ray, (2017). İnsanlık 2.0, Çeviren: Mine ŞENGEL, Alfa-Bilim Yayınları, 2. Baskı, İstanbul.
- LALL, Sanjaya, (2009). "Sanayileşme Stratejisini Yeniden Düşünmek: Küreselleşme Çağında Devletin Rolü", Neoliberal Küreselleşme ve Kalkınma İçinde, Derleyen: Fikret Şenses, İletişim Yayınları, İstanbul.
- LICHTENBERG, Frank R., (1992). "R&D Investment and International Productivity Differences". NBER Working Paper Series, Vol. W4161, pp.1-37.
- LUCAS, Robert, (1988). "On the Mechanics of Economic Development", Journal of Monetary Economics, Vol:22, No:1, (February 1988), North-Holland, pp.3-42.
- LUCAS, Robert, (1990). "Why Doesn't Capital Flow from Rich to Poor Countries". American Economic Review, Vol: 80, No:2, (May 1990), pp. 92-96.
- LUNDEVALL, Bengt-Åke. (2004). "Introduction to 'Technological Infrastructure and International Competitiveness' by Christopher Freeman", Industrial and Corporate Change, Vol 13, No 3, 2004, pp. 531-539.
- MADDISON, Angus, (1991). "Dynamic forces in Capitalist Development: A long-run Comparative View", Oxford University Press, London, pp.57-67.
- McCLELLAN, James, E. & DORN, Harold, (2016). Dünya Tarihinde Bilim ve Teknoloji, Çeviren: Haydar YALÇIN, AkılÇelen Kitaplar, 5. Baskı, Ankara.
- ODYAKMAZ, N.,(2000). Büyüme Modelleri Çerçevesinde Yeni Ekonominin Makro Ekonomi Üzerindeki Etkileri, DTM, Ankara.
- OECD, (2003). Sources of Economic Growth. OECD, Paris.
- OECD, (2005). Science, Technology and Industry: Scoreboard. Paris.
- OECD ANNUAL REPORT, (2001-2009). (www.oecd.org; erişim tarihi:03.08.2011).
- OLINER, Stephen D. & SICHEL, Daniel E., (2000). "The Resurgence of Growth in the Late 1990s: Is Information Technology the Story", Journal of Economic Perspectives, Volume 14, Number 4, (Fall 2000), pp.3-22.
- ÖZER, Mustafa & ÇİFTÇİ, Necati, (2009). "Ar-Ge Harcamaları ve İhracat İlişkisi: OECD Ülkeleri Panel Veri Analizi", Dumlupınar Üniversitesi, Sosyal Bilimler Dergisi, 2009,(23), s.39-49.
- ÖZGÜLER, V. C., (2002). "Yeni Ekonomi Anlayışı Kapsamında Gelişmiş ve Gelişmekte olan Ülkeler: Türkiye Örneği", Doktora Tezi, Anadolu Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Eskişehir, (yayınlanmamış)
- ÖZGÜVEN, Ali, (1988). İktisadi Büyüme İktisadi Kalkınma Sosyal Kalkınma Planlama ve Japon Kalkınması, Filiz Yayınları, İstanbul.
- PATEL, P. & PAVITT, K. (1995). "Patterns of Technological Activity: Their Measurement and Interpretation", in Editor: P. Stoneman, Handbook of the Economics of Innovation and Technical Change, Blackwell, pp. 14-30.
- PAZARLIOĞLU, M.Vedat & GÜRLER, Özlem K. (2007). "Telekomünikasyon Yatırımları ve Ekonomik Büyüme: Panel Veri Yaklaşımı", Finans Politik & Ekonomik Yorumlar 2007, Cilt: 44, Sayı:508, s.35-43.
- RODRIK, Dani, (2009). Tek Ekonomi, Çok Reçete: Küreselleşme, Kurumlar ve Ekonomik Büyüme, Çeviren: Neşenur DOMANIÇ, Efil Yayınevi, Ankara.
- ROMER, Paul M., (1986). "Increasing Returns and Long Run Growth", Journal of Political Economy, Vol: 94, No:5, (October 1986), pp.1002-1037.
- ROMER, Paul M., (1990). "Endogenous Technological Change", Journal of Political Economy, Vol:98, No:5, Part:2, (October 1990), pp.71-102.
- ROMER, Paul M., (1994). "The Origins of Endogenous Growth", Journal of Economic Perspectives, Vol:8, No:1, (Winter 1994), pp.3-22.

SAYGILI, Şeref, (2003). “Bilgi Ekonomisine Geçiş Sürecinde Türkiye Ekonomisinin Dünyadaki Konumu; Yayın No. DPT: 2675, DPT, Ekonomik Modeller Ve Stratejik Araştırmalar Genel Müdürlüğü, Stratejik Araştırmalar Dairesi Başkanlığı, Temmuz 2003.

SERTER, Nur, (1994). Türkiye'nin Sosyal Yapısı, Filiz Kitabevi, İstanbul.

SCHUMPETER, J.A., (1939). Business Cycles, McGraw Hill, New York .

SCHUMPETER, J.A., (1970). Capitalism, Socialism and Democracy, Unwin University Books, London, UK.

SCHWANFELDER, Werner, (2015). “İş'te Sun Tzu İş Dünyasına Filozofça Öneriler”, Çeviren: Firuzan Gürbüz, Kuraldışı Yayınları, İstanbul.

SMITH, Adam, (2008). Milletlerin Zenginliği, Çeviren:Haldun DERİN, Türkiye İş Bankası Kültür Yayınları, 2.Baskı, İstanbul.

SOLOW, Robert M., (1956). “A Contribution to the Theory of Economic Growth”, Quarterly Journal of Economics, Vol:70, pp. 65-94.

SOLOW Robert M., (1957). “Technical Change and the Aggregate Production Function”, Review of Economics and Statistics, No: 39-3, (August-1957), pp.312-320.

TİRYAKİOĞLU, Murad, (2014). “Geç Kalkınma Yolunda Orta Gelir Tuzağı ve Doğu Asya'nın Ekonomi Politiklerinden Dersler”, Doğu Asya'nın Politik Ekonomisi, Editör:Ali AKKEMİK & Sadık ÜNAY, Boğaziçi Üniversitesi Yayınları, İstanbul, s.37-59.

TOFFLER, Alvin, (1988). Üçüncü Dünya, (çeviren:Ali Selen), İstanbul, Altın Kitaplar, 1988.

TÜRKİYE İSTATİSTİK KURUMU, (TÜİK), (2015). Türkiye İstatistik Yıllığı 2015, Ankara.; www.tuik.gov.tr.

TÜTER, Mustafa, (2018). Çin Gücü Statükoya Karşı Yeni Güç Arayışları, Kopernik Yayınları, 1.Baskı, İstanbul.

ÜLKÜ, Hülya, (2004). “R&D, Innovation and Economic Growth: An Empirical Analysis”, IMF Working Paper, No:04/185, September 2004, pp.1-37.

ÜNSAL, Erdal M., (2007). İktisadi Büyüme, İmaj Yayınları, Birinci Basım, Ankara.

WEIL, David N., (2013). Economic Growth, Pearson Education Ltd., Third Edition, Essex, England.

WELFENS, Paul J. J.; ADDISON, John T., AUDRETSCH, D.B., GRIES, Th. & GRUPP, H., (1999). Globalization, Economic Growth and Innovation Dynamics, Tokyo: Springer-Verlag, 1999, Germany.

VAN DEN BERG, Hendrik, (2012). Economic Growth and Development, World Scientific Publishing, Second Edition, Singapore.

YAMAK, Rahmi & KOÇAK, N.L., (2007). “Bilgi Teknolojisi Harcamalarının Ekonomik Büyüme Üzerine Etkileri:1993-2005”, Journal of Knowledge Economy and Knowledge Management, Vol:II, s.1-10.

YANG, Shinkyu & BRYNJOLFSSON, Erik, (2001). “Intangible Assets and Growth Accounting: Evidence from Computer Investments”, 4.th Advances in the Measurement of Intangible (Intellectual) Capital Conference, May, Stern School of Business, New York University, New York, (May 2001), pp.1-39.

YAPRAKLI, Sevda & SAĞLAM, Tuncay, (2010). “Türkiye’de Bilgi İletişim Teknolojileri Ve Ekonomik Büyüme: Ekonometrik Bir Analiz (1980-2008)”, Ege Akademik Bakış / Ege Academic Review, 10 (2), İzmir, s.575-596.

YILDIRIM, Kemal; BAKIRTAŞ, İ. & YILMAZ, R., (2006). Makro İktisada Giriş, Ekin Yayınları, İkinci Basım, Bursa.

ZACHARIADIS, Marios, (2004). “R&D-induced Growth in the OECD?”, Review of Development Economics, 8(3), pp. 423-439.

ELEKRONİK ERİŞİM ADRESLERİ

www.emaze.com, www.ekonomistler.org.tr, www.tr.undp.org,

http://tuik.gov.tr, www.tcmb.gov.tr, www.bloomberght.com, www.oecd.org,

www.dpt.gov.tr, www.tubitak.gov.tr, www.tcmb.gov.tr, http://www.ikatolyesi.com,
www.worldbank.org, www.imf.org, www.econturk.org.tr, www.herkesebilimteknoloji.com

EXTENSIVE SUMMARY

Today, technology has changed very rapidly, technological innovations and the thought of investing has become very important to people. Arguments such as technology change, R & D, innovation, patent amount are confronted in empirical studies on growth models as a driving force of economic growth and in practice. To be evaluated by many economists, the argument is the idea of "investing in technological innovations and people." For this purpose, it is aimed to increase the economic growth of this country by activating the knowledge, manners, talents and skills of a large number of people.

The 21st century has literally been a century of change and development in technology. This technological transformation has inevitably led to homogeneity in all human communities and continues to open. The process that begins with this change (innovation), reveals the importance of technological change especially in the long run on economic growth and productivity growth. This change in the modern world has also found meaning in the economics of economics and this process is called "innovation process". The processes of economic and social transformation of human history are divided into three major cycles; 1- Agricultural society, 2- Industrial society and 3- Information society.

P.M.Romer based its economic growth model and economic growth model on 4 basic factors;

- 1- The engine of growth is newly developed technological infrastructures and developments.
- 2 - These technologies are the result of the internal structure of the economy.
- 3- New designs and products are easily accessible or partially accessible.
- 4- Human capital is an exogenous factor

Technology is a complex and diverse set of ideas, information, institutions, procedures, methods and organizational forms. Technology is a phenomenon that is progressing with diverse and multidimensional innovative activities ranging from highly organized scientific research to causal thinking. Measuring and quantifying technology is difficult because it is made up of ideas and information from a wide variety of innovative activities. Technology will be unrivaled in life as long as human civilization exists and it will not be possible to completely remove human life. The new technology is a unifying process based on earlier ideas.

Technology is at the forefront of the most important factors that play a role in the creation of wealth or wealth of nations. The use and accumulation of technology, generally assessed within physical capital, is an economic growth factor used in the development, use and productivity of natural resources, raw materials and human capital. In general, economic growth is caused by an increase in the quantity of production factors (labor, capital, land and entrepreneurs) in a country, or due to improvements in technology, depending on productivity. For national income growth, an increase in the amount of production factors, in particular capital increase, is necessary. But another important factor is "technological development". Some of the features such as political understanding and structure, population size and natural resource structure, cultural and military structure of the country at the entrance of technology into the country are the most important issues in the entry and use of technology in the country. Technology can enter a country indirectly or directly; the methods of entry of technology into a country are as follows:

1. By purchasing technological goods, machinery and equipment,
2. Through technology cooperation agreements,
3. By imitation or copying methods,
4. In cooperation with domestic capital and foreign capital,
5. Through the exchange of students, travel and experts among countries,
6. Through international publications and fairs.

Technological transformation; taking technology, integrating it into the system, creating added value and using it in production, and the change that takes place there. For this, the most critical condition that individuals, organizations, sectors, regions and nations can create competition conditions and remain competitive is to develop and compete the technology that can have the word in the world and to make

production that will have a say in the market. In developed countries, it is possible to summarize the main aims of economic growth in three fields;

1. To invent new production and technological tools,
2. To use and apply new production methods,
3. To make large-scale production for internal and external market and to drive new products market

Countries should aim at raising precious sons of national and moral values that can be productive in science and technological field while raising their people. Being a "science and technology country" is considered as a target policy and projections should be formed accordingly. The world is growing at such a speed today that we will experience progress in the twenty-first century, no progress of about 100 years of technological progress, progress of about 20,000 years, or progression of 1000 times of progress in the twentieth century. Technology also accelerates the pace of innovation, now doubles every 10 years. The "information economy" is the most important strategic information in the new era, with the information capital being found, retrieved, analyzed and evaluated, its use integrated into the production systems, the information included in the technology and innovation processes and the creation of its own national production system, "information economy" has become the most important strategic-economic (stratekon) material of the new era. Technological development and innovation process enables the development of a macroeconomic level of economic growth and a level of prosperity while at the microeconomic level institutions and firms are increasingly benefiting from market economies and benefiting from economies of scale and most importantly by increasingly entering into foreign markets and increasing their global market share. In both cases, it causes long-term economic growth on the economy. There is an urgent need for the establishment of the "National Information Storage and Production System" (MIBIDUS), which will provide the acquisition, use and development of information.

Innovation, technology transfer of a new product to the market or improvement of the production process, as well as significant technological changes in existing products and processes are also considered within this scope. Innovation has been realized with the presentation of the product to the market and its use in continuous production (Male, 2011: 7). Peter Drucker made the definition of innovation as follows; an idea or situation that is thought to be beneficial for humanity as a result of research and development activities carried out by experts who are experts in different fields come together and evaluated in the process of production organization and then it is beneficial for the society to use any new product or service, They include the process.

In this study was carried out in econometric tests, and the Unit Root Tests, Granger Causality Test and Stepwise Regression Test were performed for the variables. To give the results obtained from Granger causality test; A bi-directional relationship from GNP to Foreign Direct Investment (FDI) has been identified. There is a positive relationship between them. A one-way positive relationship from R & D (research & development) spending to GNP has been detected. Again, a one-way positive correlation from the number of patents to GNP has been found. There is a one-way positive and significant relationship from GNP to the number of scientific publications (bilyayno). There is a causal relationship from FDI (Foreign Direct Investment) to R & D. The relationship between them is positive. There is a bidirectional, meaningful and positive relationship between Foreign Direct Investment (FDI) and the number of patents. There is a causal relationship from FDI (Foreign Direct Investment) to R & D. The relationship between them is positive. There is a bidirectional, meaningful and positive relationship between Foreign Direct Investment (FDI) and the number of patents. The relationship between Foreign Direct Investment (FDI) and the number of Scientific Publications is bi-directional. It is the cause of each other. Positive and significant relationship was found. There is a positive causality relation to R & D in the number of Scientific Publications. In terms of patents, a positive and positive causality relation was found towards the number of Scientific Publication.

According to the Stepwise Regression Test analysis, a 1% increase in GDP led to an increase of 1.20% over FDI, while a rise of 0.65% in R & D spending resulted in the actual increase being effective on the patent. The increase in the number of patents caused a 2.68% increase. A 1% increase in GNP, 12.54% increase in Bilyayno. The result obtained here is; Four independent variables were found to have a positive and significant relationship on GNP.