

**GENEL AMAÇLI TEKNOLOJİLER  
VE TEKNOLOJİ DİFÜZYONU: TÜRKİYE ÖRNEĞİ**  
**Çağlar KARADUMAN**  
**(Yüksek Lisans Tezi)**  
**Eskişehir, 2012**

## JÜRİ VE ENSTİTÜ ONAYI

**Çağlar KARADUMAN**'ın, "Genel Amaçlı Teknolojiler ve Teknoloji Difüzyonu: Türkiye Örneği" başlıklı tezi **03 Ağustos 2012** tarihinde, aşağıdaki jüri tarafından Lisansüstü Eğitim Öğretim ve Sınav Yönetmeliğinin ilgili maddeleri uyarınca toplanan **İktisat** Anabilim Dalında, **yüksek lisans tezi** olarak değerlendirilerek kabul edilmiştir.

İmza

Üye (Tez Danışmanı) : Yard.Doç.Dr.Ahmet TİRYAKI  
Üye : Doç.Dr.İ.Cemil ULUKAN  
Üye : Yard.Doç.Dr.Levent ERDOĞAN

Prof.Dr.B.Zafer ERDOĞAN  
Anadolu Üniversitesi  
Sosyal Bilimler Enstitüsü Müdürü

## Yüksek Lisans Tez Özü

### GENEL AMAÇLI TEKNOLOJİLER VE TEKNOLOJİ DİFÜZYONU: TÜRKİYE ÖRNEĞİ

Çağlar KARADUMAN

İktisat Anabilim Dalı

Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Temmuz 2012

Danışman: Yrd. Doç. Dr. Ahmet TİRYAKİ

Üretim düzeyi, kısıtlı olan üretim faktörlerinin miktarı ve ilgili dönem teknolojisine bağlı olarak değişir. Üretim faktörlerinin verimliliğini artırmayı sağlayan teknolojik gelişim makro iktisat literatüründe önemli bir yere sahiptir. Teknolojik gelişim sürecinde “belirleyici” niteliğe sahip genel amaçlı teknolojilerin, ekonomilerin genel ekonomik aktivitesini ve uzun dönemli ekonomik dalgalanmalarını açıklayabilmesi mümkündür. Genel amaçlı teknolojilerin ekonomi geneline yayılması süreci ve bu sürece etki eden faktörler, özellikle genel amaçlı teknolojilerin difüzyonunun özendirilmesi ve kümülatif bir biçimde ekonomik büyümenin sürdürülebilir bir temele kavuşturulması bakımından önemlidir. Bu çalışmanın amacı, Türkiye ekonomisinde, üzerinde en çok durulan iki genel amaçlı teknolojinin -elektrik ve bilişim teknolojileri- ekonomik aktiviteye etkisini araştırmaktır. Bu nedenle, elektrik tüketim ve üretimi ile bilişim teknolojilerine ilişkin veriler kullanılarak Türkiye’de teknolojik değişim ve yeni teknolojilere adaptasyon sürecinin belirgin bir açıklamasının yapılmasına çalışılmıştır. Çalışmanın en önemli bulguları, verimliliği yüksek işgücünün teknolojik ilerlemede üstlendiği anahtar rol ve Türkiye ekonomisindeki verimliliği yüksek işgücü kıtlığıdır.

**Anahtar Kelimeler:** Teknoloji, teknoloji difüzyonu, genel amaçlı teknolojiler

## Abstract

### **GENERAL PURPOSE TECHNOLOGIES AND TECHNOLOGY DIFFUSION: TURKISH CASE**

**Çağlar KARADUMAN**

**Department of Economics**

**Anadolu University School of Social Sciences, July 2012**

**Adviser: Assist. Prof. Dr. Ahmet TİRYAKİ**

Production capacity is determined by scarce factors of production and the technology level of the related period. Technological advance that causes factors of production to be more productive has a substantial place in macroeconomic theory. General purpose technologies that have a determinative role in technological advance can interpret the general activity and the long-term fluctuations of an economy. The diffusion process of a general purpose technology and the factors that affect the diffusion process are of high importance in terms of encouraging the technology diffusion and sustainable economic growth. This study aims to investigate the influence of two well-known general purpose technologies -electrical technology and information technologies- on the Turkish economy. Hence, data on consumption and production of electricity and the information technologies are used to reach to a clear explanation of technological change and the adaptation process to a new technology in Turkish economy. The most important finding of this study is the key role that highly productive labor takes on technological advance and scarcity of highly productive labor in Turkish economy.

**Keywords:**Technology, technology diffusion, general purpose technologies

## ETİK İLKE VE KURALLARA UYGUNLUK BEYANNAMESİ

Bu tez çalışmasının bana ait, özgün bir çalışma olduğunu; çalışmamın hazırlık, veri toplama, analiz ve bilgilerin sunumunda bilimsel etik ilke ve kurallara uygun davrandığımı; bu çalışma kapsamında elde edilmeyen tüm veri ve bilgiler için kaynak gösterdiğimi ve bu kaynaklara kaynakçada yer verdiğimi; bu çalışmanın Anadolu Üniversitesi tarafından kullanılan bilimsel intihal tespit programıyla tarandığını ve hiçbir şekilde intihal içermediğini beyan ederim.

Herhangi bir zamanda, çalışmamla ilgili yaptığım bu beyana aykırı bir durumun saptanması durumunda, ortaya çıkacak tüm ahlaki ve hukuki sonuçlara razı olduğumu bildiririm.

Çağlar Karaduman

## İçindekiler

Jüri ve Enstitü Onayı.....	ii
Öz.....	iii
Abstract.....	iv
Etik İlke ve Kurallara Uygunluk Beyannamesi .....	v
Özgeçmiş .....	vi
Tablolar Listesi.....	ix
Şekiller Listesi.....	x

### Birinci Bölüm

#### Kavramsal Çerçeve

1. Giriş.....	1
2. Temel Sorunsal.....	1
3. Hipotez .....	5
4. Teknoloji Kavramı.....	6
4.1 Teknoloji .....	6
4.2 Genel Amaçlı Teknolojiler .....	8
5. Kondratiev Dalgaları.....	12
5.1 Kondratiev Dalgaları ve Genel Amaçlı Teknolojiler .....	17
5.2 Eleştirel Bir Bakış .....	18

### İkinci Bölüm

#### Teknolojinin Difüzyonu

1. Teknoloji Difüzyonu .....	19
2. Teknoloji Difüzyonunun Ölçülmesi .....	29
2.1 Yöntem.....	30
2.2 Karşılaşılan Zorluklar .....	32

**Üçüncü Bölüm**  
**Yöntemsel Seçim**

<b>1. Metodoloji.....</b>	<b>33</b>
<b>1.1 Literatürdeki Metodolojiler .....</b>	<b>33</b>
<b>1.2 Çalışmanın Metodolojisi.....</b>	<b>35</b>
<b>2. Model .....</b>	<b>35</b>

**Dördüncü Bölüm**  
**Sınama Süreci**

<b>1. Testler .....</b>	<b>40</b>
-------------------------	-----------

**Beşinci Bölüm**  
**Sonuçlar ve Çıkarımlar**

<b>1. Genel Değerlendirme.....</b>	<b>54</b>
<b>2. Öneriler.....</b>	<b>55</b>
<b>Kaynakça .....</b>	<b>58</b>

## Tablolar Listesi

	Sayfa
<b>Tablo 1. Geçmişe Uzatılmış Kondratiev Dalgaları.....</b>	<b>16</b>
<b>Tablo 2. Log_IMKB_Registered ve Log_RD_Percentage Korelasyon Matrisi.....</b>	<b>26</b>
<b>Tablo 3. Regresyon (1).....</b>	<b>44</b>
<b>Tablo 4. Regresyon (2).....</b>	<b>45</b>
<b>Tablo 5. GSYİH, Elektrik Tüketimi, Verimliliği Yüksek İşgücü ve İnternet Kullanıcıları Arasındaki Korelasyon .....</b>	<b>48</b>
<b>Tablo 6. Eş Bütünleşme Testi (1).....</b>	<b>48</b>
<b>Tablo 7. Eş Bütünleşme Testi (2).....</b>	<b>49</b>
<b>Tablo 8. Granger Nedensellik Testi (1).....</b>	<b>50</b>
<b>Tablo 9. Granger Nedensellik Testi (2).....</b>	<b>51</b>



## Şekiller Listesi

	Sayfa
Şekil 1. Uzun (Süper) Dalgalar ve Kısa Dalgalar.....	11
Şekil 2. Tipik Bir Difüzyon Eğrisi.....	22
Şekil 3. Türkiye’de Ar-Ge – İMKB Üye Sayısı Şirket İlişkisi.....	25
Şekil 4. Türkiye’de Elektrğin Toplam Kurulu Gücü, Brüt Üretimi ve Net Tüketimi....	40
Şekil 5. Türkiye’de Sabit Telefon, Cep Telefonu ve İnternet Aboneleri.....	42
Şekil 6. Değişkenlerin Logaritmik Form Grafiği.....	47
Şekil 7. Teknik İşbirliği Tahsisatları (Technical Cooperation Grants).....	52
Şekil 8. Türkiye’de Toplam İşgücü ve Verimliliği Yüksek İşgücü Değişkenlerinin Logaritmik Form Grafiği.....	53

## **Birinci Bölüm**

### **Kavramsal Çerçeve**

#### **1. Giriş**

Ekonomik krizler ve dalgalanmalar, büyüme ve kalkınma literatüründe önemli bir yere sahiptir. Özellikle 20. Yüzyılın ikinci yarısından itibaren giderek daha fazla önem kazanan teknoloji ve teknolojik şok kavramları, uzun dönemde görülecek dalgalanmalara rağmen genel eğilimin (daha açık bir ifadeyle genel ortalama refah seviyesinin) yükseltilmesi bakımından değerlidir. Başka bir deyişle, ekonomik dalgalanmalardaki dalga boyutlarının küçültülmeye çalışılmasının yanında bu dalgalanmaların meydana geldiği konumun, yani uzun dalgaların olabildiğince yükseltilmesi ve yüksekte kalmalarının sağlanması, teknoloji kavramı bağlamında incelenmelidir.

Uzun dönemli ekonomik büyümeyi yavaşlatıcı hatta bazen durdurucu güce sahip olan ekonomik krizlerle mücadele konusu önemini korumakla birlikte, uzun dönemli büyümeyi etkileyen faktörlerin üzerinde durulması gereği Şekil 1'deki çerçeve bağlamında ele alınabilir. Alt teknolojilerin görece küçük dalgaları; genel amaçlı teknolojilerin ise uzun (süper) dalgaları temsil ettiği varsayımı altında bu dalgaların sürekliliğini sağlama yolunun yeni teknolojilerin ortaya çıkması ve bunların toplumlar/ekonomiler tarafından kullanılmasından geçeceği ortadadır. Bu noktada yeni teknolojilerin ortaya çıkışı ve yeni teknolojilerin kullanılmasına ilişkin bilgiler irdelenmelidir. Bu tez çalışmasında, uzun dönemli ekonomik büyümeyi etkileyen uzun (süper) ve küçük dalgaların Türkiye Ekonomisindeki etkileri ve kullanım düzeyleri ile bunların toplam ekonomik faaliyetlere etkisi araştırılmıştır.

#### **2. Temel Sorunsal**

Ekonomik büyüme ve ekonomik büyümeyi belirleyen faktörler iktisat yazınında önemini kaybetmeyen konulardan birisidir. Ülkeler arasındaki gelişmişlik farkları ve geri kalan ülkelerin diğerlerini yakalama olasılığı, bu alanda çalışanları ekonomik büyümenin sağlanması ve sürdürülmesi konusunda araştırmalar yapmaya itmiştir. Bu noktada ortaya çıkan en temel değişkenler bir ekonominin sahip olduğu sermaye miktarı (K), bir ekonomide

bulunan işgücü miktarı (L) ve bu temel faktörlerin üretkenlik kapasitesini belirleyen teknoloji parametresi (A) olarak tanımlanabilir.

Böyle bir tanımlamada ekonomik büyüme, bir ekonomideki sermaye stoku, emek miktarı ve teknolojik gelişmişlik düzeyiyle sınırlıdır. Solow (1956) Modelinin bir varsayımı olan nüfusun sabit bir hızla büyümesi söz konusu olduğunda ve yine Solow ile uyumlu bir şekilde teknolojik gelişmeler kısa dönemde sabit kalıyorsa, kısa dönemde ekonomik büyümenin tek belirleyicisi sermaye miktarında görülen artışlar olacaktır. Bu bağlamda bu tez çalışmasında Solow'un yukarıda bahsedilen varsayımlarının doğru olduğu kabul edilecektir. Zira kısa dönemde nüfus artışları sağlanabilse bile çalışabilecek nüfusta, yani işgücünde değişim sağlanamaz. Öte yandan teknolojik gelişmeler bir birikim sonucunda meydana gelir ve birden bire ortaya çıkmaz. Bu konulara izleyen bölümlerde daha detaylı olarak değinilmiştir.

Farklı tanımları bulunmasına rağmen bir kaynak olarak sermaye, biriktirilmiş işgücü olarak nitelendirilebilir. Bu anlamda, işgücünün kendi yetkinlikleriyle yerine getiremeyeceği birtakım işlevler sermaye malları sayesinde yerine getirilebilir veya yerine getirilme hızı ciddi biçimde artırılabilir.

Sermaye birikiminin artırılması kısa dönemde mümkün görünmekle birlikte birtakım koşullara tabidir. Öncelikle sermaye birikimi için üretimden elde edilen dönemlik karın, dönemlik sermaye aşınmasından (amortisman) fazla olması gerekmektedir. Böylece ortaya çıkan artık karın üretimin artırılması amacıyla sermaye mallarına dönüştürülmesi mümkün olabilecektir. Benzer şekilde, emeğin elde ettiği gelirin minimum geçimlik düzeyden yüksek olması gereklidir. İkinci olarak, elde edilen artık kar ile ücretlerin harcanmayan kısmının ekonomiye sermaye malı olarak yatırılması uygun görülmelidir. Bunun anlamı, girişimciler ve tüketicilerin gelecek hakkında iyimser olması ve yapacağı yatırımın, o yatırımdan gelecekte sağlanacak getiriden daha büyük bir alternatif maliyetinin bulunmamasıdır.

Elde edilen artık, kar ve gelirin harcanmayan kısmının yeniden yatırılması konusunda alternatif maliyetlerin en önemlisi tüketimdir. Gelir, en basit tanımlamada ya harcanacak ya da tasarruf edilecektir. Kişiler, tasarruf ederek şimdiki tüketimden vazgeçip gelecekteki tüketimi tercih ederler. Tasarrufların artırılıp yatırıma dönüştürülebilmesi ve böylece ekonomideki sermaye miktarının artırılabilmesi için en başta hane halklarının tasarrufu tüketime tercih etmeleri gerekecektir.

Sermaye miktarında görülen artışlar birim emek başına düşen sermaye miktarının artması anlamına gelir. Emek başına düşen sermaye artarken emeğin verimliliği önceleri artarak artarken bir süre sonra artışlarda azalma görülür ve bir maksimum noktaya ulaşılır. Bu noktada emeğin verimliliği maksimumdur ve bu noktadan sonra birim emeğe yüklenecek her ek sermaye emeğin toplam verimliliğini düşürmeye başlar. Bunun nedeni, sermayenin azalan verimler yasasına tabi olmasıdır.

Toparlamak gerekirse, ekonomik büyüme kısa dönemde sermaye stokunda görülen artışlara bağlanabilir. Sermaye stokundaki artışlar ise bir noktaya kadar (emeğin verimliliğinin maksimum olması) toplam üretimi artırabilmektedir.

Uzun dönemde, nüfus artışı dışsal ve sabit bir hızda kabul edilirse toplam üretimi ve ekonomik büyümeyi belirleyen iki faktör ile karşılaştırılır. Bunlardan birincisi sermaye stoğu, ikincisi ise teknoloji parametresidir. Uzun dönem için sermaye stoğunun özellikleri kısa dönemdekinden farklı değildir. Sermaye her durumda azalan verimlere tabi olduğundan uzun dönemde de birim emek başına düşen sermayenin artırılması ancak ve ancak bir noktaya kadar verimlilik artışı sağlayabilecektir. Burada dikkat edilmesi gereken nokta uzun dönemin ele alınmasıyla birlikte nüfustaki değişmelerin de hesaba katılması gereğidir.

Bir ekonomideki emek miktarının artması, şayet sermaye stoğunda değişme yoksa, birim emek başına düşen sermaye miktarında azalma görülmesi anlamına gelir. Bunun anlamı, bir ekonomide emek verimliliğinin aynı düzeyde kalabilmesi için emekte görülen artışı karşılayacak düzeyde sermaye stoku artışına gidilmesi gerektiğidir.

Uzun dönemde birim emek başına düşen sermayenin artırılması bir noktadan sonra toplam üretimi artıramayacağından bu noktadan sonra yapılması gereken emeğin sahip olduğu sermaye mallarının nicelik olarak miktarını artırmaya çalışmak yerine bu malların niteliksel özelliklerini artırmaya çalışmaktır. Sermaye mallarının niteliksel özelliklerinin artırılması, aynı tür sermaye malları ile eskisinden daha çok iş görülebilmesi yani verimlilikte artış sağlanmasıdır. İşte bu niteliksel değişim, teknolojik değişimi açıklar.

Farklı tanımlamalara dayanarak ekonomik anlamda teknoloji, üretim faktörlerinin verimliliğini belirleyen her türlü niteliksel özellik şeklinde tanımlanabilir. Bu noktada

belirtmek gerekir ki teknoloji parametresi sadece teknik özellikleri yansıtırsa eksik bir değerlendirmeye yol açabilir. Dolayısıyla bu parametrenin yönetsel özellikleri, beşeri sermayeyi ve diğer sosyal içerikli değişkenleri de kapsayacak şekilde ele alınması daha doğru bir değerlendirme yapılmasına yardımcı olabilir.

Teknoloji, ekonomideki farklı sektörler için farklı gelişim yolları izleyebilir. Farklı ekonomilerin farklı üretim alanlarında uzmanlaşmaları kısmen teknoloji ile ilgilidir. Örneğin elektronik ile ilgili teknolojik gelişimin yüksek olduğu ülkelerin elektronik ürünlerde ön plana çıkarken uçak teknolojisinde ileri olan ülkelerin havacılık alanında ismini duyurması bunun bir yansımasıdır. Şu halde cevaplanması gereken soru teknolojik gelişimin nasıl meydana geldiği ve farklı ekonomilerin nasıl farklı alanlarda teknolojiye önderlik ettiği. Bunun daha iyi anlaşılması için ise teknolojinin öncelikle bir sınıflandırmaya tabi tutulması gereklidir.

Ekonomik anlamda teknolojiler iki temel ayrıma tabi tutulabilir: genel amaçlı teknolojiler (general purpose technologies) ve alt teknolojiler (sub-technologies). Genel amaçlı teknolojiler ekonominin tümünü etkileyen ve hem üretim hem de tüketim boyutunda köklü değişikliklere yol açan teknolojilerdir. Uzun zaman aralıklarında ortaya çıkan bu teknolojilerin etkileri zamanla yayılır ve kümülatif bir dönüşümü başlatır. Dönüşüm hızlanarak devam eder ve uzun bir süreç sonunda ekonomiye hayatın her alanında yerleşir. Alt teknolojiler ise ortaya çıktıkları dönemde var olan genel amaçlı teknolojilerden feyz alan ve onlar üzerine inşa edilen ve bir veya birkaç sektöre özgü olabilen teknolojilerdir.

Teknolojik gelişme bu ayrım bağlamında düşünüldüğünde toplam üretim ve ekonomik büyümenin teknolojik gelişmeden nasıl etkilendiği sorusu daha açık bir cevaba kavuşturulabilir. Alt teknolojilerde görülen bir gelişme öncelikle ekonominin o alt teknolojiyi kullanan sektörlerinde bir gelişmeye yol açar; daha sonra bu teknolojinin olumlu etkileri kısmen veya tamamen ekonominin geneline yayılabilir. Genel amaçlı teknolojilerde görülen gelişmeler, güncel genel amaçlı teknolojinin yerini yenisine bırakması olarak değerlendirilebilir. Bunun anlamı var olan temel teknolojik yapının ortadan kalkmaya başlaması ve yerine tamamen yeni, çoğu zaman da eskisinden çok daha verimli bir düzenin oturmasıdır.

Genel amaçlı teknolojilerde görülen değişimler, alt teknolojilerin aksine, uzun vadeli. Bu uzun zaman dilimi içerisinde bir genel amaçlı teknoloji giderek daha fazla alanda

kullanılmaya başlar ve bir süreç sonunda gelişimini yayılımını tamamlar. Bu noktada yayılma dursa bile gelişme devam eder, yani yeni genel amaçlı teknolojiyi geliştiren ve alt sektörlerle uyumlulaştıran alt teknolojiler ortaya çıkar. Bir genel amaçlı teknolojinin alt sektörlerde kullanılacak biçimde yeniden tasarlanması ve zaman içinde bu yeni tasarımların endüstriler arasında ve endüstriler içinde yayılması teknolojinin difüzyonu (diffusion of technology) olarak adlandırılır.

Bu bağlamda bu tezin ele aldığı konu, uzun süreçlerde ortaya çıkan yeni genel amaçlı teknolojilerin ve teknoloji difüzyonunun toplam ekonomik aktivite, uzun dönem ekonomik büyüme ve ekonomik dalgalanmalara etkisini araştırıp ortaya koymaktır.

### 3. Hipotez

Genel amaçlı teknolojiler ve genel amaçlı teknolojilerin yayılımının ele alındığı bu çalışmada, çalışma konusu hakkında daha önce yapılan araştırmalar ele alınıp değerlendirilmiş ve hem genel amaçlı teknolojilerin hem genel özelliklerine hem de Türkiye Ekonomisi üzerindeki görünümüne ilişkin çıkarımlar yapılmaya çalışılmış, birtakım argümanlar ortaya atılmıştır.

Ortaya atılan argümanlardan ilki, genel amaçlı teknolojilerin Kondratiev dalgalarıyla benzer özellikler içerdiği ve Kondratiev dalgalarının pek çok özelliğinin genel amaçlı teknolojiler için de geçerli olduğudur.

İkinci argüman, genel amaçlı teknolojilerin dizilimiyle ilintilidir. Buna göre, bir ekonomide farklı genel amaçlı teknolojilerin kullanımı, bu teknolojilerin ortaya çıkış sırasının takip edilmesine bağlıdır. Bir başka deyişle, ardışık olarak ortaya çıkan genel amaçlı teknolojilerden bir öncekinin ekonomiye yeterince yerleşmemiş-yayılmamış olması, bir sonraki genel amaçlı teknolojinin kullanımının sınırlarını belirler. Bunun basit bir örneği, elektrik kullanımının yeterince yaygınlaşmadığı bir ekonomide bilgisayar tabanlı iletişim teknolojilerini kullanmanın, elektrik kullanımının yaygınlığına bağlı olmasıdır.

Bu çalışmanın üçüncü argümanı, Türkiye Ekonomisinde (ve Türkiye'yle kıyaslanabilir konumda bulunan diğer bazı gelişmekte olan ülke ekonomilerinde) genel amaçlı teknolojilerin halen yeterince yayılmamış olduğu ve buna bağlı olarak her bir sonraki genel amaçlı

teknolojiden elde edilebilecek potansiyel verimlilik artışının, bir önceki genel amaçlı teknolojinin yayılmışlık seviyesiyle sınırlanmış olduğudur.

Çalışmada ortaya atılan son argüman, Türkiye Ekonomisinde (ve Türkiye'yle kıyaslanabilir konumda bulunan diğer bazı gelişmekte olan ülke ekonomilerinde) genel amaçlı teknolojilerin yayılmasında geciktirici nitelikli olan temel etmenlerin yatırımcı güvensizliği, enformasyon eksikliği (beşeri sermaye eksikliği de dâhil) ve şirketlerin zayıf sermaye yapısı olduğudur.

## 4. Teknoloji Kavramı

### 4.1 Teknoloji

Teknolojinin iktisadi sistem içindeki tanımını ve yerini irdelemeden önce teknolojinin en basit haliyle sözlük tanımını ele almak faydalı olacaktır.

Aşağıdaki farklı tanımlar çeşitli kaynaklardan elde edilmiştir.

- Teknoloji, bilimsel bilginin, özellikle endüstride, pratik kullanım amacıyla uygulamaya dökülmesidir. (Oxford Dictionary)
- Bir görevi yerine getirmek için kullanılan, özellikle teknik işlemleri, metodları veya bilgiyi barındıran yöntemler. (Merriam-Webster)
- Özellikle mekanik olan sanatın tanımı. (George Crabb)

Daha farklı tanımlamalar olmakla birlikte bir kavram olarak teknolojinin tanımında bulunması gereken birtakım özellikler vardır. Bunların başında bilimsel bilgi gelir. Bilimsel bilgi, bilimin özellikleri gereği birikir ve nesilden nesile aktarılır. Çeşitli bilimsel yöntemler, her çağda hazır bulunan bilgileri sınamak ve değerlendirmek için kullanılır. Sınama sonucuna göre bir bilimsel bilginin tutarlı olup olmadığına karar verilir. Teknoloji, sınanmış ve doğruluğu genel kabul görmüş bilgilerin bir arada bulunduğu ve uygulamaya döküldüğü kavramdır. Bu bağlamda teknoloji, bilimsel bilginin bilgisel formdan fizik forma geçiş yapmasını anlatır.

Bir diğerk özellik, ortada bir görevin olmasıdır. Bir görevin var olması ancak ve ancak bir problemin var olması ve problemin çözülmeye çalışılmasıyla ilintili olabilir. Bir teknolojinin kullanımı ve buna bağılı olarak zaman içinde yeni teknolojilerin ortaya çıkması temelde çeşitli problemlere çözüm aranması ile ilgilidir. Her yeni teknoloji, var olan bir problemi, ya çözüme kavuşturmayı ya da var olan çözümü daha iyi hale getirmeyi amaçlar.

Üzerinde çözüm için çalışılan problem, günlük hayatta sıkça veya çok nadir karşılaşılan bir türde olabilir. İnsanların hastalanması veya yaralanması ile her gün karşılaşılmına rağmen küresel ısınma ile modern bilim tarihinde ilk kez karşılaşılmıştır. Her iki problem için de aranan çözüm problemlere ilişkin bilimsel bilgileri içerecek ve genel uzlaşığı sağlayacak biçimdedir.

Teknolojinin tanımlanmasında öne çıkan bir özellik de, her ne kadar teknik içeriğe sahip olsa da, teknolojinin sanatsal yönünün olmasıdır. Teknoloji, bilimsel bilgiyi kullanmakla birlikte gelişimi ve yayılımı için sanatsal yöne de ihtiyaç duyar. Bunun iktisat açısından ne anlama geldiği sorgulanması gereken bir olgudur. Yeni teknolojilerin geliştirilme güdüsü birey ve firma bazında farklı olabilse de bu teknolojilerin oluşturulması ve yayılması aşamalarında bireyler ve firmalara ilham veren güç teknolojinin sanatsal yönüdür. Bu sanatsal yön, sadece mekanik veya fiziksel niteliğe sahip teknolojilerin değil; aynı zamanda yönetimsel beceriler, çevreye duyarlı üretim gibi fiziksel niteliği olmayan, moral anlama sahip teknolojilerin de varlığının temeli olarak görülebilir.

Ekonomi literatüründe uzun yıllardır bilinen gerçeklerden birisi de teknolojinin ekonomik büyüme için stratejik ve anahtar bir değişken olduğudur. Fiziksel ve beşeri sermaye de çok önemli olmakla birlikte günümüz ekonomilerindeki gelir düzeyi farklılıklarını açıklamada yetersiz kalmaktadır.<sup>1</sup> Dünya ülkelerinin arasındaki uçurum boyutuna erişen ekonomik farklılıklar, bu farklılıkların nedenlerinin araştırılması yönünde ilgi uyandırmıştır. Temel anlamıyla ekonominin diğerk kaynakları sınırlı olmasına rağmen teknolojinin -en azından tanımsal olarak- bir sınıra sahip olmayışı tüm kaynakların tam kapasiteyle kullanıldığı yani tam istihdamın olduğu bir ekonomide tam istihdam denge gelir düzeyini artırabilmenin tek yoludur. Gerçek dünyada tam istihdam düzeyinde kullanılmayan kaynaklar, üretim sürecine sokulabilmiş olan kaynakların en etkin biçimde kullanılmasını daha da gerekli kılmaktadır.

<sup>1</sup> E. C. Prescott ve J. H. Boyd, (1987). Dynamic coalitions: engines of growth. *The American Economic Review*, 77 (2), s. 64.



Bu anlamıyla teknoloji, üretim sürecine sokulmuş olan faktörlerin verimlilik düzeylerini etkileyebilecek olan ve bu faktörlerden maksimum performans elde etmenin yegâne yoludur. Dolayısıyla teknolojik gelişim ve teknolojik gelişimin yayılım sürecini kavrayabilmek, sürdürülebilir büyüme ve ekonomik gelişme için olmazsa olmaz olduğu savunulabilecek bir koşuldur.

## 4.2 Genel amaçlı teknolojiler

Bresnahan ve Trajtenberg (1992)<sup>2</sup> 'in de belirttiği üzere teknolojik gelişimin üzerinde durulmasının gerekliliği bir kenarda dursun, birbirini etkileyen veya besleyen farklı teknolojik gelişmelerin birbiriyle uyumlulaştırılması ya da birbirinden ayrıştırılması için kullanılabilir kabul edilebilir bir genel-geçer yöntem bulunmamaktadır. Yine de teknolojik gelişmelerin bir evrede meydana geldiği ve uzun zaman dilimlerinde büyük çaplı teknolojik devrimlerin (ekonomik dalgalanmalar?)<sup>3</sup> varlığı düşünüldüğünde bilinenin dışında farklı bir teknolojik yapının kavramlaştırılması mümkün gözükmemektedir.

Uzun zaman aralıklarıyla ortaya çıkan birtakım teknolojik yenilikler ekonominin genel üretim metodunu değiştirebilmektedir. “Anahtar” nitelikli olan bu teknolojilerin bir özelliği de kendilerini baz almakla birlikte pek çok farklı dizayn ve özelliklere sahip yeni ve farklı teknolojilerin üretilmelerine vesile olmalarıdır. “Genel amaçlı teknolojiler” olarak isimlendirilen bu teknolojiler ekonomiye belirli bir zaman diliminde yayılır ve bir noktadan sonra bütün ekonomik aktiviteyi ve dolayısıyla da kümülatif bir biçimde sosyal faktörleri yeniden belirler.

Genel amaçlı teknolojiler (GAT’ler), en temel anlamda, ekonomideki üretim sürecinin neredeyse her safhasında olacak kadar yaygın kullanılarak genel teknolojik çerçeveyi belirleyen kümülatif teknolojiler olarak tanımlanabilir. Bir GAT, bünyesinde ekonominin her alanına uygulanabilecek ve geliştirilmeye oldukça müsait bir “enformasyon cevheri” barındırır.<sup>4</sup> Açık bir tanım için GAT'lere ait fonksiyonlardan bahsetmekte yarar vardır.

<sup>2</sup> T. F. Bresnahan ve M. Trajtenberg, (1992). General purpose technologies: engines of growth? *NBER Working Paper Series*, 4148.

<sup>3</sup> Bu çalışmada teknolojik şoklar ekonomik dalgalanmaların temel nedeni olarak görülmektedir.

<sup>4</sup> Enformasyon cevheri, bir teknolojinin geliştirilmeye ve biçimlendirilmeye uygun olduğunun göstergesidir.

Bresnahan ve Trajtenberg (1992)<sup>5</sup>, çalışmalarında genel amaçlı teknolojilerin birtakım ortak özellikleri olduğundan bahsetmiştir. Bahsi geçen bu özellikler sadece bir genel amaçlı teknolojiyi tanımlamak için değil; aynı zamanda onun herhangi bir alt teknolojiden farklarını anlamak için de kullanılabilir.

Bu ortak özellikler;

- a) Yayılımcı olma (pervasiveness)
- b) Teknolojik dinamizm (technological dynamism)
- c) Yeniliksel tamamlayıcılık (innovational complementarities)

şeklinde sıralanabilir.

Bir teknolojinin yayılımcı olması, ekonomik anlamda, o teknolojinin bir ekonomideki bütün sektörler için şu veya bu şekilde girmesini ve ekonomik aktivitenin neredeyse her safhasında kullanılıyor olmasını anlatır. Bunun anlamı, ekonominin geneline yayılacak niteliğe sahip olmayan bir teknolojinin, bir genel amaçlı teknoloji olarak tanımlanamayacağıdır. Öte yandan, teknolojinin ekonominin bütün sektörlerine uygulanabiliyor olması, bir genel amaçlı teknolojinin toplam faktör verimliliği üzerindeki kümülatif (birikimli) ve belirgin etkisini de açıklamaya yardımcı olur.

Yayılımcı olmanın, bir genel amaçlı teknolojinin en önemli belirleyicisi olduğunu söylemek yanlış olmayacaktır. Bunun nedeni, sadece bir veya birkaç sektöre uygulanabilen teknolojilerin ekonominin genelini etkileyecek güçte olamaması ve ekonominin tüm oyuncularını tarafından bilinmemesi sonucu daha kısıtlı bir araştırma-geliştirme sürecine tabi tutulmasıdır.

Genel amaçlı teknolojilerin ikinci ortak özelliği olan teknolojik dinamizm, bir genel amaçlı teknolojinin zaman içerisinde değişime uğrayıp geliştiriliyorken aynı zamanda da tüm ekonomiye yayılıyor olmasını anlatır. Bu özelliğin biraz daha detaylı incelenmesi yararlı olacaktır.

---

<sup>5</sup> T. F. Bresnahan ve M. Trajtenberg, (1992). General purpose technologies: engines of growth? *NBER Working Paper Series*, 4148.

Bir genel amaçlı teknolojiyi ortaya çıktığı haliyle kullanmak pek çok sektör için çok zor, belki de imkânsızdır. Çünkü yeni keşfedilen bir teknoloji henüz sadece kendi temellerine sahiptir ve temel prensiplerle çalışır. Örneğin elektrik teknolojisi ortaya çıktığında elektrik akımının sürekliliği ve düzenliliğine dair gelişmelere uzun süre rastlanamamıştır. Oysa elektriğin temel prensiplerden bugünkü kullanım alanlarına ulaşması pek çok araştırma-geliştirme faaliyetini ve buna bağlı olarak oldukça uzun süreçleri gerektirmiştir.<sup>6</sup> Bir diğer örnek, iletişim teknolojileri için verilebilir: Bilgisayarların bugünkü kadar çok özelliğe sahip olması ve iletişim ağlarının günümüzdeki seviyesine ulaşması, ilk elektronik çipin icadına ya da radyo dalgasının keşfedilmesine kadar götürülebilir. Nasıl ki elektrik sürekli ve düzenli bir özelliğe kavuşturulmadan elektrik motoru icat edilip elektrik motoruyla çalışan pek çok cihaz üretilmeyecekse, radyo dalgası da geliştirilip modifiye edilmeden günümüzdeki GSM ağlarını kurmak da mümkün olmazdı. Görülebileceği üzere bu, en başta ele alınan bilimin ve teknolojik bilginin birikerek ilerlediğini kanıtlamada kullanılacak bir çok değişkenden sadece birisidir.

Bir genel amaçlı teknoloji, ortaya çıkışını müteakip araştırma-geliştirme çalışmalarına konu oldukça, o teknolojinin yeni potansiyel kullanım alanları keşfedilir ve bu kullanım alanlarına yönelik çalışmalar yoğunlaşır. Zaman içerisinde ortaya çıkarılan yeni teknikler ve uygulamalar, en başta oldukça temel niteliklere sahip olan teknolojinin spesifik üretim amaçlarına uygun hale getirilmesine yardımcı olur. Spesifik kullanıma yönelik çalışmaların hızlanmasıyla birlikte ekonominin değişik sektörleri bu yeni teknolojiyi gitgide daha fazla kullanmaya başlar. Bu noktada iki önemli soruyla karşılaşılır: İlk olarak yeni teknolojinin gitgide daha fazla sektör tarafından kullanılmasını sağlayan mekanizma nedir? Bu sorunun cevabı yayılan bir teknolojinin zaman içinde hem kullanıma daha uygun hale gelmesi hem de o teknolojiye ulaşma maliyetlerinin giderek düşmesi sonucu firmaların yeni teknolojiye geçişteki getiri/götürü oranının büyümesidir. İkinci soru, bir genel amaçlı teknolojinin yayılım yolunun nasıl olduğuyla ilişkilidir.<sup>7</sup> Teknolojik dinamizm, bir teknolojinin sadece değişik sektörlerde kullanılmasını içermez.

<sup>6</sup> D. A. Jones, (1991). Electrical engineering: the backbone of society. *Proceedings of the IEE: Science, Measurement and Technology*, 138 (1).

<sup>7</sup> Bu sorunun cevabı teknolojinin difüzyonu kısmında verilmiştir. Kısaca bahsetmek gerekirse bir teknolojinin difüzyonu “s” şekilli bir eğri olan difüzyon eğrisi tarafından gösterilir. Bunun anlamı teknolojinin önce yavaş sonra hızlı ve sonra tekrar yavaş bir şekilde difüzyona uğradığıdır.

GAT'lerin son özelliği olan yeniliksel tamamlayıcılık ise ortaya çıkan yeni bir GAT'nin temel özelliklerini korumak şartı ile zaman içerisinde yeni teknolojilerin üretilmesine imkân vermesidir. Ortaya çıktığı zaman oldukça az kullanım alanının sahip olmasına rağmen bir GAT zaman içerisinde kendisini temel alan başka birçok özel amaçlı teknolojiye ulaşmayı olanak tanır. Örneğin elektrik teknolojisi bugün ulaşımda trenlerin hareketi için, bilgisayarlarda elektronik parçaların çalışması için, binalarda aydınlatma için ve soğuk iklimlerde kullanılmak üzere ısıtıcı cihazlarda kullanılmaktadır. Bu kullanım alanları, elektriğin farklı sanayi dalları için modifiye edilmesi ve farklı işlevlerinin keşfedilmesi sonucu ortaya çıkmıştır. Hepsinin temel kaynağı elektrik enerjisi olmasına rağmen yerine getirdikleri işlevlerin farklılaşması, elektrik teknolojisi için yeniliksel tamamlayıcılık örneklerini oluşturur. Farklı türlerde tamamlayıcı yeniliklerin ortaya çıkması, firmaların aynı genel amaçlı teknolojinin farklı kullanım türlerini ortaya çıkarabilmek için araştırma-geliştirme faaliyetinde bulunmasına bağlıdır.

Uzun dalgaların boyutlarının daha da yükseltilebilmesi ve dalgaların yüksek kaldıkları sürelerin uzatılması, dengeli bir uzun dönemli büyüme stratejisinin anahtarı olarak düşünülürse ve GAT'lerin uzun dalgaların kaynağında bulunduğu kabul edildiğinde, kabaca her bir GAT'nin bir uzun dalga jeneratörü olarak kullanılabilceği çıkarımı yapılabilecektir.

Aşağıdaki şekilde, finansal analist Clif Droke tarafından tanımlanan bir ekonomik dalgalanma analizinin grafiksel gösterimi sunulmuştur:



Şekil 1. Uzun (Süper) Dalgalar ve Kısa Dalgalar

**Kaynak:** <http://swingcycles.blogspot.com/2011/03/what-cycle-analysts-are-saying-part-2.html>

Uzun dalgaların içinde gerçekleşen kısa dalgalanmaların temel düzey bir gösterimi olan bu grafiğe göre 1999'da zirveye ulaşan süper dalga 2014 yılında dip yapacaktır. Bu dalga içerisinde ise 3 adet 10 yıllık, 5 adet 6 yıllık, 7 adet 4 yıllık ve 15 adet 2 yıllık dalgalar görülmektedir.

## 5. Kondratiev Dalgaları

Ekonomik dalgalanmalar (business cycles) gösterdikleri özelliklere göre farklı ekonomik çevreler tarafından farklı sınıflamalara tabi tutulmuştur. Her ne kadar oluşum süreçleri, kaynakları ve sonuçları değişiyor olsa da dalgalanma türlerinden bazıları ekonomilerin uzun dönem dengeleri ve gelişim yolları bakımından büyük öneme sahiptir. Çünkü uzun dönemli dalgalanmalar kendi içlerinde birçok kısa dönemli dalgalanmayı barındırırken ekonominin genel statüsünü ve ortalama refah seviyesini belirlemektedir. Bir başka deyimle, uzun dalgalar ekonominin genel trendini belirlerken kısa dalgalar ekonominin uzun dönemli genel trendinden saptığı noktaları gösterir.

Trend ne kadar yüksek ise (yani uzun dönemli dalga ne kadar iyileştirilmişse) trend etrafındaki dalgalanmalar (kısa dönemli dalgalanmalar) ne kadar büyük olursa olsun ortalama refah düzeyi ilgili trendden çok fazla sapamayacaktır. Bu durumun farkına varan ekonomistler 20. Yüzyılın başlarından itibaren dalgalanmaları araştırmaya başlamış ancak uzun dönemli ekonomik dalgalanmaların net bir tanımı Nikolai Kondratiev'in<sup>8</sup> 1925 yılında ortaya çıkardığı Büyük Ekonomik Dalgalanmalar (The Major Economic Cycles) kitabına kadar yapılamamıştır. Döneminde özellikle Sovyet Rusya'da gördüğü büyük tepkiye karşın ortaya attığı kavram Kapitalist dünyada giderek önem kazanmış ve Joseph Schumpeter'in 1939'da ortaya çıkardığı Ekonomik Dalgalanmalar (Business Cycles) kitabında Kondratiev tarafından ortaya atılan bu dalgalanmalara Kondratiev Dalgaları (Kondratiev Waves) adıyla atıfta bulunulmuştur.

Kondratiev dalgalarının dışında farklı zaman aralıklarına atıfta bulunan dalgalanmalar da vardır. Farklı dalgalanmaların en azından kabaca bilinmesi, izleyen bölümlerde yapılacak

---

<sup>8</sup> Rus kökenli Marxist ekonomist. (1892-1938)

genel amaçlı teknolojilere ilişkin dalga tanımlamalarına yardımcı olabilecektir. Sayısal olarak yıl aralıkları olarak gösterilmeleri bazı ekonomik çevrelerce eleştirilmekle birlikte fikir verici olmaları bakımından bu ayırımın yapılmasında sakınca olmayabilir. Kitchin Stoku – Kitchin Dalgası (Kitchin Inventory – Kitchin Cycle) olarak isimlendirilen dalgalanma Joseph Kitchin tarafından 1920’de ortaya atılan, firmalar arasındaki enformasyon gecikmesinden kaynaklanan dalgalanmaları açıklayan ve yaklaşık 40 ay civarında sürdüğü kabul edilen dalgalanma kavramıdır. Yaklaşık 7 ile 11 yıl arasında bir görüldüğü öne sürülen Juglar Dalgası (Juglar Cycle), firmaların yatırımlarında görülen dalgaları anlatır. Bu dalgalar firmaların faaliyet alanları ve işlevlerinden bağımsız olarak görülen ortalama bir dalgalanmadır. Bir Juglar Dalgası, içerisinde birden fazla Kitchin Dalgası barındırıyor olabilir. Gelir dağılımı ile ilgili çalışmalarıyla tanınan Simon Kuznets tarafından ortaya atılan Kuznets Salınımı (Kuznets Swing) ekonomide görülen 15 ile 25 yıl arasındaki dalgalanmaları tanımlar. Diğerlerinden farklı olarak Kuznets tarafından ortaya atılan bu dalgalanmanın kaynakları doğrudan doğruya ekonomik değişkenlerden kaynak almaz. Bunun yerine Kuznets, her bahsi geçen yıl aralıklarında bir Dünya genelindeki demografik ve sosyal faktörlerin değişiminden dolayı ekonomiler genelinde bir dalgalanma olduğunu savunmuştur. Farklı sosyal faktörlere bağlantılı olması ve Kuznets’in araştırmasında kullandığı metodun eksiklikleri yüzünden eleştirilmesine rağmen spektrum analizi temel alınarak yapılan bir çalışma hem Juglar Dalgası hem de Kuznets Salınımının varlığının farklı analiz metotlarıyla bile kanıtlanabileceğini ortaya koymuştur.<sup>9</sup>

Farklı ekonomik çevreler tarafından farklı tanımlamalara tabi tutulan Kondratiev dalgalarının iki, üç ve dört fazlı uygulamaları mevcuttur. İki fazlı açıklama ekonominin ilk dönemde yükselme (ascending) evresinde olduğunu, ikinci evresinde ise düşüş (descending) yaşadığını anlatır. Kondratiev’in bizzat ortaya attığı üç fazlı dalga ise önce yükseliş, ardından duraksama (stagnation) ve düşüş evrelerini belirtir. Son olarak dört evreyi baz alan yaklaşıma göre ilk evrede gelişme (improvement) gerçekleşir, ardından yükseliş başlar, yükselişin durmasıyla birlikte düşüş aşamasına geçilir ve son aşamada depresyon gerçekleşir. Genelde 45 ile 60 yıl aralığındaki dalgalanmaları açıklamada kullanılan kavramın kaynakları farklı okullar tarafından farklı tanımlamalara tabi tutulmuştur.

---

<sup>9</sup> S. V. Tsirel ve A. V. Korotayev (2010). A spectral analysis of world GDP dynamics: k-waves, kuznets swings, juglar and kitchin cycles in global economic development and the 2008-2009 crisis. *Structure and Dynamics*, 4 (1), s. 28,29,30.

Bu tanımlamalar;

- a) Teknolojik Değişim ve Yenilikler
- b) Kredilendirme
- c) Demografik ve Sosyal Faktörler

şeklinde sıralanabilir.

Teknolojik değişim ve yenilikler ekonomide ortaya çıkan yeni teknolojiler ile yeniliklerin eskileri ortadan kaldırdığı ve bu dönüşüm sırasında toplam ekonomik aktiviteyi önce yavaşlattığı sonra da artırdığı tezini savunur. Bu tanımlamanın en önemli savunucusu Joseph Schumpeter ve onun yıkıcı yaratıcılık kavramıdır. Buna göre yeni bir teknoloji ortaya çıktığında eski teknoloji ile çatışma yaratır. Bu çatışma yeni teknoloji, eski olanı ortadan kaldırırsa ve ekonominin genelinde kabul görene kadar devam eder ve sonunda ortadan kalktığında teknolojik değişim gerçekleşmiş olur. Bu düşünceye göre Kondratiev dalgaları yeni teknolojilerin ortaya çıkışını takiben eski teknoloji ile yenisi arasındaki çatışma sürecini (ekonomik yavaşlama-düşüş evresi) ve bunun ardından gerçekleşen yeni teknolojinin genel kabul görüp yayılmasını (yükseliş evresi) gösterir.

Kredilendirme görüşü, Kondratiev dalgalarının temel nedeni olarak kredilerde ortaya çıkan patlama ve bunun sonrasında karşılaşılan kredinin verimsizleşmesini temel alır. Bu durum için tipik örnek 2009'da ortaya çıkan Carmen M. Reinhart ve Kenneth S. Rogoff tarafından kaleme alınan Bu Defa Farklı (This Time Is Different)<sup>10</sup> isimli kitaptır. Kitapta Reinhart ve Rogoff, uzun dönemler boyunca kasıtlı olarak uygulanan yanlış para politikası sonucu olması gerekenden çok daha düşük düzeylerde gezinen faiz oranları ve buna bağlı aşırı borçlanmanın, ekonomideki finansal istikrarı bozduğunu ve son iki yüzyılda bu nedenle pek çok krize yol açıldığını savunmuştur. Melchior Palyi tarafından ortaya atılan borcun marjinal verimliliği (marginal productivity of debt) kavramı günümüzde ekonomilerdeki borçluluk seviyesinin optimize olup olmadığının anlaşılmasında kullanılmaktadır. 2008 krizi sonrasında rağbet gören kavramı kullanarak araştırma yapan Cullen Roche<sup>11</sup> 1960'larda 1,53 Amerikan Doları borç ile 1 Dolar kadar GSYİH artışı sağlanabilirken 2000'li yıllarda bu oranın 1/6 sı yani 1

<sup>10</sup> C. M. Reinhart ve K. S. Rogoff, (2010). Bu defa farklı. İstanbul: NTV Yayınları

<sup>11</sup> C. Roche, (2010). Total debt to GDP trumps everything else. <http://seekingalpha.com/article/184390-total-debt-to-gdp-trumps-everything-else> (Erişim tarihi: 14.05.2012)

Dolarlık GSYİH artışı için 6 Dolarlık borçlanma şeklinde değiştiğini göstermiştir. Bunun anlamı 1960'lardan günümüze borcun marjinal verimliliğinin yaklaşık 4 kat azaldığıdır. Öte yandan bu tanımlamaya yönelik bir eleştiri, bahsi edilen krizlerin finansal temelli olduğu şeklinde yapılabilir. Çünkü bir ekonomide karşılaşılan kriz finansal veya reel sektör temelli olabilir. Oysa teknoloji şokları reel sektöre etki edeceğinden kredileri gözeten bir Kondratiev dalga tanımlaması reel sektöre etki eden krizleri yeterince açıklayamayabilir. Dolayısıyla, reel sektörlerden kaynak alan krizler için finansal sistem temelli açıklamalar yapmak yerinde olmayacaktır.

Kondratiev dalgalarına yönelik son tanımlama olan demografik ve sosyal faktörler özellikle doğum oranlarına odaklanmıştır. Buna göre Dünya çapında insanların ömürleri boyunca, ömürlerinin farklı zaman dilimlerindeki davranış biçimleri birbirine az veya çok benzerlik barındırdığından dolayı nüfusu etkileyen önemli faktörler (ki bunların en önemlisi doğum oranlarıdır) ekonomik dalgalanmalara yol açar. Nüfus yapısının sadece doğum oranına bağlı olarak değil; göç, savaş ve benzeri başka nedenlerle de önemli derecede etkilendiği dönemlerden sonraki on yıllık süreçlerde ekonomilerde dalgalanmalarla karşılaşmıştır. Bunun örnekleri arasında Amerikan İç Savaşı, Birinci ve İkinci Dünya Savaşları, büyük salgın hastalıklar ve devrimler de vardır.

Demografik ve ekonomik aktivite dışındaki nedenlerle ortaya çıkan dalgalanmalar bu çalışmanın konusu gereği analiz dışında bırakılacaktır. Öte yandan borcun ve kredilendirmenin marjinal verimliliği ekonomik dalgalanmaların açıklanmasında önemli ve etkisi kanıtlanmış bir değişken olmakla birlikte tarihsel süreçte yeterince geriye götürülemez. Reinhart ve Rogoff tarafından da belirtildiği üzere yanlış para politikası ve aşırı borçlanmanın zararları yadsınamaz olmakla birlikte, yalnızca son iki yüzyıllık süreçte anlama sahip olabilir. Daha önceki ekonomik aktiviteyi ve bu aktiviteyi etkileyen dalgalanmaları ortaya koyabilmek için yapılması gereken dalgalanma açıklaması açıktır ki üzerinde çalışılan bütün zaman diliminde karşı karşıya bulunulan ve ekonomik aktiviteye etki eden bir değişkeni betimlemelidir. Bu yüzden bu çalışmada teknolojik kaynaklar üzerine odaklanılmıştır.

Kondratiev dalgalarının tarihsel sürece yayılması konusunda Modelski ve Thompson temel alınarak üretilen aşağıdaki tablonun incelenmesi yararlı olacaktır:



Tablo 1. Geçmişe Uzatılmış Kondratiev Dalgaları

Uzun Dalgalar	Dünya Güçleri	Tarih	K-Dalgaları	Küresel Büyük Sektörler
UD1	Kuzey Sung	930	K1	Baskı ve kağıt
		990	K2	Ulusal piyasa
UD2	Güney Sung	1060	K3	Mali sistem
		1120	K4	Deniz ticaretinin genişlemesi
UD3	(Cenova)	1190	K5	Şampanya panayırları
		1250	K6	Karadeniz ticareti
UD4	(Venedik)	1300	K7	Ticaret filoları
		1350	K8	Biber
UD5	Portekiz	1420	K9	Gine altını
		1492	K10	Baharatlar
UD6	Hollanda	1540	K11	Baltık Ticareti
		1580	K12	Asya Ticareti
UD7	Britanya I	1640	K13	Amerikan çiftlikleri
		1680	K14	Amerika-Asya Ticareti
UD8	Britanya II	1740	K15	Pamuk, demir
		1792	K16	Demiryolları
UD9	ABD	1850	K17	Elektrik gücü, çelik
		1914	K18	Elektronik, motorlu araçlar
UD10		1973	K19	Enformasyon endüstrileri
		2026	K20	?

**Kaynak:** Modelski ve Thompson, 1996: 137, Tablo 8.5

Tablo 1, Kondratiev dalgalarını ve birden fazla Kondratiev dalgasından oluşan uzun dalgaları göstermektedir. Buna göre ilk Kondratiev dalgası 930 yılında kağıt ve matbaanın icadıyla başlayıp 1973 yılında boy gösteren enformasyon endüstrisine kadar uzanmış ve toplamda 19

dalga ortaya çıkmıştır. Önceki verilere dayanarak yapılan tahminlemeye göre bir sonraki Kondratiev dalgasının 2026 yılında ortaya çıkması beklenmektedir.

### 5.1 Kondratiev dalgaları ve genel amaçlı teknolojiler

Kondratiev dalgaları ile genel amaçlı teknolojiler arasındaki temel fark Kondratiev dalgalarının genel ekonomik aktiviteyi etkilemekle beraber genel amaçlı teknolojilerde olduğu gibi ekonominin tamamına yayılmak zorunda olmayışıdır. Kondratiev dalgalarını oluşturan teknolojik değişimler bir genel amaçlı teknoloji olabileceği gibi belli bir genel amaçlı teknolojiye bağlı olarak ortaya çıkan bir alt teknoloji de olabilir.

İki kavram arasındaki en önemli benzerlik, teknolojik temele dayalı olmalarından ötürü her bir dalganın kendisinden önceki bir veya daha fazla dalga ile ilişki içerisinde olmasıdır. Yani her bir Kondratiev dalgası ya da genel amaçlı teknoloji, kendisinden bir veya daha fazla önceki Kondratiev dalgası ya da genel amaçlı teknolojinin üzerine inşa edilmiştir. Bu ilişki gerek bu çalışma kapsamında ele alınan elektrik ve bilişim teknolojileri gibi genel amaçlı teknolojiler; gerekse de Kondratiev dalgaları olarak tanımlanan teknolojiler arasındaki ilişki incelenerek ortaya çıkarılabilir. Modelski ve Thompson tarafından modellenen Kondratiev dalgaları tablosuna bakıldığında kâğıt ve matbaa teknolojisi olmadan ulusal piyasaların oluşturulup kayıtlanamayacağı ya da ticaret kapasitelerinde artış ve demir-çelik teknolojisinde gelişmeler görülmeden demiryollarının ortaya çıkamayacağı aşikârdır.

Genel amaçlı teknolojilerde de ortada bulunan bu durum elektrik ve bilişim teknolojileri için rahatlıkla görülebilir. Elektrik dağıtımının yeterince yaygınlaşmadığı bir ekonomide elektrikten sonraki genel amaçlı teknoloji olan bilişim teknolojisi ürünlerinin kullanılması zor olacaktır. Çünkü bilişim teknolojisi ürünlerinin neredeyse tamamı elektrik enerjisi ile çalışmaktadır. Elektrik enerjisinin teknik nitelikleri bir yana, kullanıma açık olduğu alanların yeterince yaygın olmaması, yaygın olmayan alanlarda bilişim ürünlerinin kullanılmasını zorlaştırmakta hatta tamamen engelleyebilmektedir. Bu ise bilişim ürünleriyle sağlanabilecek verimlilik artışının sınırlı kalmasına veya sağlanamamasına neden olabilmektedir. Bu açıdan, her bir genel amaçlı teknolojinin yayılım düzeyi, bir veya daha sonraki genel amaçlı teknolojiler için uygun zeminin hazırlanması noktasında önem taşımaktadır.

## 5.2 Eleştirel bir bakış

İki kavram arasındaki ilişkinin bir başka yönü de, bir Kondratiev dalgası olarak sayılabilecek bir kronolojik teknoloji listesinde genel amaçlı teknoloji sayılmayan teknolojik gelişmelerin özellikleridir. Daha açık bir anlatımla, yine Modelski ve Thompson tarafından geliştirilen bir örnek tablo düşünüldüğünde, bu tabloda yer alan teknolojik şoklardan bir genel amaçlı teknoloji olmayanların özellikleri ile bir genel amaçlı teknoloji arasındaki farkların irdelenmesi gereklidir. Listeden geriye doğru gidildiğinde tipik bir genel amaçlı teknoloji olarak nitelenmeyen demiryolları, bir genel amaçlı teknolojinin taşınması gereken üç temel özellikten hiçbirini taşımadığı savunulabilir. Demiryolu teknolojisi yayılımcı değildir çünkü ekonomi genelinde neredeyse hiçbir firma ya da hane halkı üretim veya tüketimde demiryollarını kullanmamaktadır. Teknolojik dinamizm, bir genel amaçlı teknolojinin çağın ve ekonominin gereklerine uygun şekilde sürekli yeniden dizaynını anlatır ancak demiryolları teknolojisi bazı küçük değişiklikler dışında genel prensipleri ve temel özellikleri değişime uğramaksızın kullanılmaktadır. Öte yandan demiryollarının yeniliksel tamamlayıcılık rolü oynayabileceği tek kullanım alanı, ağır sanayi alanında faaliyet gösteren fabrikalarda ağır yüklerin taşınması işidir. Bu açıdan tipik bir genel amaçlı teknoloji olmamasıyla birlikte demiryollarının firmalar veya hane halklarına etkisi küçümsenemez. Dahası, demiryolları teknik anlamda herkes tarafından birebir kullanılmıyor olabilir. Buna rağmen ekonominin tamamının demiryollarının sağladığı avantajlardan şu veya bu şekilde yararlandığı öne sürülebilir. Bu durumda bir genel amaçlı teknoloji ile diğer bir önemli teknolojik şok arasındaki temel farkın ekonominin her alanında doğrudan doğruya kullanılıp kullanılmaması olduğu söylenebilir.

## İkinci Bölüm

### Teknolojinin Difüzyonu

#### 1. Teknoloji Difüzyonu

Teknolojinin difüzyonu, ortaya çıkan bir teknolojinin toplum içerisinde -ekonomik anlamda ise ekonomik birimler arasında- yaygın kullanılır hale gelmesidir. Yeni teknik ve teknolojiler bünyelerinde yeni bilgileri içerir. Ortaya çıkan yeni teknolojilerin ekonomik alanda yayılabilmesi için farklı ekonomik birimler arasında etkileşimin olması hayati öneme sahiptir. Bu açıdan teknolojinin difüzyonu ortaya çıkan yeniliklere ekonomik birimlerin uyumunu içerir.

Yeni teknolojinin yayılımı, sadece niteliksel değil; niceliksel de bir yayılımı anlatır. Yeni bir teknoloji ortaya çıktığında -yeni teknolojinin birtakım sektörlere uygulanabildiği varsayımı altında- ayrı ayrı sektörler içinde bu teknolojiyi kullanan firma sayıları oldukça azdır. Yeni teknolojiyi kullanan firma sayısı zaman geçtikçe artar ki bu artış süreci aşağıdaki değişkenlerden etkilenir:

- a) Yeni teknolojinin özümsemesi
- b) Yeni teknolojinin getiri/götürü oranı
- c) Sosyal faktörler

Yeni teknolojinin özümsemesi sosyal faktörleri de içeren ve yeniliğe açıklık ile ilgili bir parametredir. Yeni bir teknoloji ortaya çıktığında bu teknolojiyi denemek isteyen firma sayısı az olacaktır çünkü yeni teknoloji hakkında sahip olunan bilgi düzeyi sınırlıdır. Dolayısıyla yeni teknoloji hakkında daha çok bilgi elde edilene ve bu yeni teknoloji yatırımcılar-girişimcilerin gözünde “güven” kazanana kadar sektörün ve/veya ekonominin genel üretim metodunda bir değişiklik meydana gelmez.

Öte yandan yeni teknolojinin getiri/götürü oranı da teknolojik değişim sürecini etkiler. Yeni teknolojinin kullanılmasıyla elde edilecek olan verimlilik artışı ne kadar büyük olursa yeni teknolojiye geçmek için katlanılabilecek maliyet düzeyi ve yeni teknolojiyi kullanma güdüsü artar.

Yeni bir teknolojiye geçişte etkili olan son parametre sosyal faktörlerdir. Bir toplumdaki hayata ve geçerli üretim sistemine bakış yeni bir teknolojiye nasıl bakılacağını belirleyebilir. Örneğin kadercı veya gelenekçi toplumların yeni teknolojileri kabullenmesi daha zorken yeniliğe açık toplumlarda yeni teknolojiye uyum süreci çok daha hızlıdır.

Sosyal faktörlerin içine dahil edilmesi gereken bir diğer olgu da eğitimidir. Eğitim konusunda başarılı olan ülkelerde bilgi birikimi ve dolayısıyla beşeri sermaye daha hızlı ve daha kalifiye olarak yetişmektedir. Beşeri sermaye, yeni teknolojilerin üretilmesi ve kullanılması süreçlerinde önemi yadsınamayacak değişkenlerden biridir.

Elhanan Helpman ve Manuel Trajtenberg<sup>12</sup> GAT'lerin ekonomiye yerleşme sürecine dikkat çekmiştir. Buna göre yeni bir GAT ekonomide kullanılabilir duruma geldiğinde bu teknolojiye sahip olmak isteyen birtakım öncül kullanıcılar teknolojiyi doğrudan üretim sürecine sokmaktadır. Ancak bir süreliğine de olsa ekonominin aynı ana ve alt sektörlerinde dahi farklı GAT'ler kullanan firmalara rastlanabilecektir. Yani, yeni GAT belirli bir düzeyde yayılıp büyük bir kesim tarafından kullanılır hale gelip, buna bağlı olarak reel gelir arttıktan sonra yeni GAT'yi kullanmayan firmalar da ellerindeki kaynakların bir kısmını yeni teknolojiye uyum sağlamak amacıyla ayırmak durumunda kalacaktır.

Ekonomideki bu farklı iki tip firmayı öncül kullanıcılar (early adopters) ve gecikmeli kullanıcılar (laggards) şeklinde ayırarak analiz eden Helpman ve Trajtenberg, modellerinde 20. Yüzyılın devrim nitelikli pek çok ürününün var olmasında kilometre taşı olan transistörlerin yayılımını ele almıştır.<sup>13</sup>

Transistörleri ilk kullanan sektörler medikal amaçlı işitme cihazı ile bilgisayar üreten firmaların bulunduğu sektörler olmuştur. Ancak telekomünikasyon ve otomobil sektörlerinde elektronik altyapı daha yavaş gelişmiş ve bu yüzden de bu sektörlerde transistör kullanımı gecikmeli olmuştur.

<sup>12</sup> E. Helpman ve M. Trajtenberg (1994). A time to sow and a time to reap: growth based on general purpose technologies. *NBER Working Paper Series*, 4854, s. 2

<sup>13</sup> Transistörler pek çok elektronik setin hazırlanmasında kullanılan ve her elektronik üründe az veya çok bulunan elektronik işlem birimleridir. Günümüzde sıradan bir kişisel bilgisayarın işlemcisi bile bünyesinde 100 milyondan fazla transistör barındırmaktadır.

Analiz sonucu elde edilen bilgilerden üretilen çıkarımlar şu şekilde özetlenebilir:

- a) Yeni GAT'lerin avantajları, yeni teknolojinin mükemmel yapıda olmasından ziyade eski GAT ile yenisi arasında -özellikle bahsi geçen alanlar için- ciddi boyutlarda kullanılabilirlik farkı olmasından kaynak almaktadır. Burada kastedilen ilk transistörlerin, modern olanlarının aksine büyük boyutlu, hantal ve düşük performanslı olmalarına rağmen eski teknolojiye kıyasla çok daha kullanışlı olmasıdır.
- b) Bilgisayarlarla ilgili olarak, ilk bilgisayarların transistörün icadından kısa bir süre önce yapılmış olması transistörlerden güç alan mükemmel bilgisayarların yapılmasını hem kolaylaştırmış hem de hızlandırmıştır. Yani, yeni bir GAT'nin bu teknolojiye bağlı olarak icat edilen yeni bir ürün yerine zaten var olan bir ürünün daha iyi hale getirilmesinde kullanılması, yeni teknolojinin yayılımını önemli ölçüde artırmaktadır.
- c) Transistörlerin işleme cihazları ve bilgisayarlarda hızlı bir şekilde kullanılmasının bir nedeni de transistörlerin, bu ürünleri en başta yeniden planlamak veya yeni bir yapıya kavuşturmak yerine bu ürünlerin içinde zaten var olan birtakım parçaların ikameleri olarak kullanılabilir. Dolayısıyla yeni bir GAT ekonomide zaten üretilmekte olan ürünlerin yeniden dizaynını gerektirmediği ölçüde daha hızlı yayılır.
- d) Yeni bir GAT'yi kullanmak için erken davranan ve görece avantajları elde edebilmek için kaynak ayıran teknoloji kullanıcıları belirli ve açıkça tanımlanabilen bir gruptur. Bunun anlamı, yeni teknolojiye hızlı bir biçimde ayak uyduracak olan sektör ve üretim alanları ile bu sektör ve üretim alanlarında bulunan üreticiler için genel-geçer bazı tanımlamalar yapılabilir.<sup>14</sup>

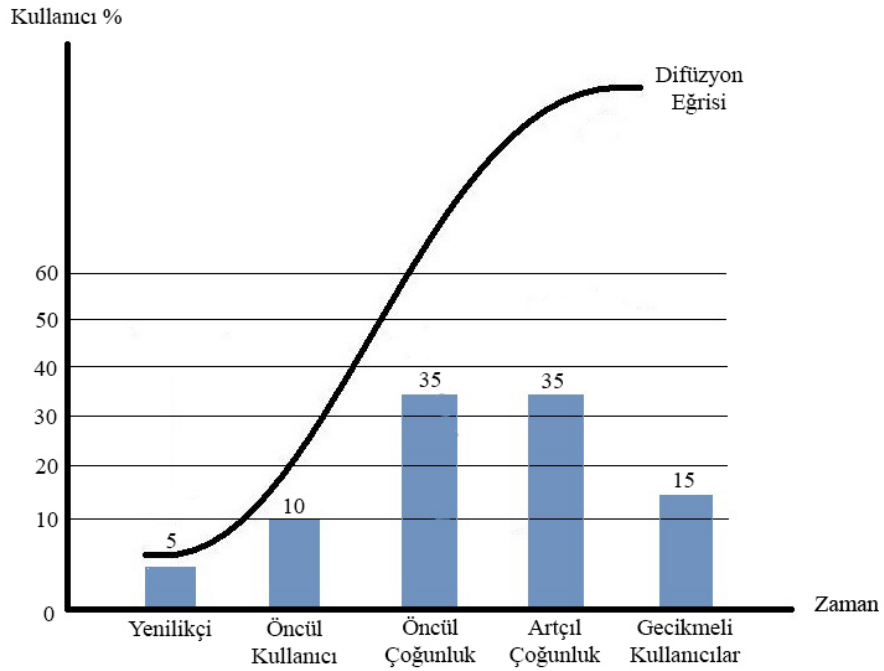
Daha sonra dönülmek üzere burada belirtilmesi gereken bir nokta da Helpman ve Trajtenberg'in de belirttiği üzere yeni teknolojinin kabulünde sektörel dalgalanmaların standart bir yol izlememekle birlikte genel anlamda birbirine benzer eğilimler gösterdiğiidir.

Ekonomistlerden önce teknolojinin difüzyonu üzerine yapılan ilk çalışmalar sosyologlar tarafından yürütülmüştür. Teknolojinin difüzyonuna ilişkin yapılan tipik araştırma Ryan ve Gross (1943) tarafından hibrid mısır üretimi için yürütülen ve daha sonra eğitim, sağlık, pazarlama, coğrafya ve ekonomide de kullanılmaya başlanan araştırmadır. 1928 yılında

---

<sup>14</sup> Bu tanımlamalar, gelişmekte olan ülkelerin teknolojik ilerlemelerinin sağlanmasında hangi sektörlerdeki hangi tür üreticilere destek vermesi gerektiğini araştırmada yol gösterici olabilir.

Amerika Birleşik Devletleri'nin Iowa Eyaletinde ortaya çıkan hibrid mısır teknolojisiyle çiftçilerin normal mısıra göre %20 daha fazla verimle üretim yapmaları mümkün hale gelmiştir. 1941 yılına gelindiğinde bölgedeki mısır üretiminin tamamına yakını hibrid mısır teknolojisi kullanılarak yapılmaya başlanmıştır. Aradan geçen zaman sürecinde çiftçilerin yeni teknolojiyi kullanmalarını sağlayan veya hızlandıran etmenleri ve bu etmenlerin çiftçileri nasıl etkilediğini belirlemek amacıyla araştırmalarına başlayan Ryan ve Gross, hibrid mısır öncül kullanıcıları ve gecikmeli kullanıcıları arasındaki etkileşim ve iletişimin, hibrid mısır teknolojisinin yayılmasında kilit rol oynadığını belirlemiştir. Elde edilen istatistiklere dayanarak oluşturulan difüzyon eğrisi, günümüzdeki farklı teknolojilerin de izlediği yayılım yoluyla tutarlıdır. Örnek bir "s" şeklindeki difüzyon eğrisi aşağıdaki gibi gösterilebilir:



Şekil 2. Tipik Bir Difüzyon Eğrisi

Ortaya konulan difüzyon eğrisinin şeklini araştıran sosyologlar bu şeklin nedenlerini ortaya koymak için girişimlerde bulunmuşlar ve sonuçta aşağıdaki sorulara alınacak cevapların difüzyon eğrisinin şeklini açıklayacağını düşünmüşlerdir:

- Yeni teknolojiye geçişin avantajlı yönleri nelerdir?
- Yeni teknolojiye geçmek ne kadar kolaydır?
- Yeni teknolojinin karmaşıklık düzeyi nedir?
- Yeni teknolojiyi test edebilecek uygun bir platform var mıdır?

Sosyal temelli çalışmaların ardından ortaya konulan ekonomik yönlü araştırmalar ekonomi bilimi için daha kapsamlı bilgilerin üretilmesini sağlamıştır. Mansfield (1968)<sup>15</sup> aynı çalışmayı endüstriyel teknoloji difüzyonu için 4 farklı sektör ve 12 farklı teknoloji üzerine gerçekleştirmiş ve “s” şekilli difüzyon eğrisinin endüstriyel alan için de geçerli olduğunu saptamıştır. Bu çalışmada ortaya çıkan bir diğer olgu ise endüstriyel teknoloji difüzyonu için anahtar verinin karlılık düzeyi olmasıdır. Ayrıca, yapılan son çalışmalar teknolojinin difüzyonunda çevresel faktörlerin yadsınamaz düzeyde önemli etkileri olduğunu göstermektedir. Firmaların çevreyle olan ilişkilerinin ve firmaların yönetimindeki esnek yapının değişim sürecinde yararlı olacağı belirtilmiştir.

Teknoloji ve ekonomik sahada teknolojinin difüzyonu üzerine yapılan pek çok çalışma, genel kanının aksine aynı ürünü üreten, aynı bölgede bulunan ve benzer olanaklara sahip iki firmanın bile farklı teknolojiler kullanabileceğini göstermiştir. Bu farklılık sadece firmalar ya da sektörler arasında değil; ülkeler arasında da görülebilmektedir. Teknolojinin farklı difüzyon şekillerine sahip olmasının temel nedeni genelde yeni teknolojiye geçmeye karşı gösterilen dirençtir. Bu direnç, zihni veya sosyal anlamdaki direncin dışında doğrudan ekonomik temellere sahip olan ve firmaların getiri-götürü hesaplarını etkileyen değişkenler olabilir.

Ekonomik teoride firmaların aynı veya en azından benzer kabul edilmesine karşın gerçek hayatta pek çok açıdan farklılık söz konusu olabilmektedir. Bu farklılıklar firmanın yeri, karşı karşıya olduğu fırsatlar, firmanın beklentileri veya firmanın dışsallıkları ile ilgili olabilir. Rasyonel davranacakları kabul edilen firmalar, teorik düşüncedekinin aksine yeni teknolojiye geçişte sadece yeni teknolojinin getiri ve götürüsünü değil; yeni teknolojiyi kullanmaya başlamakla birlikte değişmesi kuvvetle muhtemel olan ve yukarıda sayılan diğer faktörleri de

---

<sup>15</sup> E. Mansfield, (1968). The economics of technological change. New York: W. W. Norton & Company Inc.



hesaba katacaklardır. Ancak yine de yeni teknolojiye geçişin en temel belirleyicisi yeni teknolojinin maliyeti olmaya devam edecektir.

Yeni bir teknoloji ortaya çıktığında bu teknolojiye hemen sahip olmanın maliyeti genelde oldukça fazladır. Bu yüzden yeni bir teknoloji ortaya çıktıktan sonra bir süreliğine firmaların çok büyük bir çoğunluğu yeni teknolojiye geçmeye isteksiz olur. Zamanla, yeni teknoloji yayılmaya başlar ve yayıldıkça daha da olgunlaşır. Bu olgunlaşma sadece zamanla değil aynı zamanda teknolojinin yayılmasıyla da ilintilidir çünkü daha çok kullanım alanında deneniş olması bir teknolojinin geliştirilmesi gereken muhtemel zayıf noktalarının ortaya konulmasını kolaylaştırır ve çözüm arayışlarını hızlandırır. Bu yüzden zaman geçtikçe ve yeni teknoloji yayıldıkça giderek daha çok firma yeni teknolojiyi kullanmaya meyilli hale gelir. Yine de yukarıda bahsedilen nedenlerden ötürü firmalar gerçek hayatta yeni teknolojiyi kullanamayabilirler.

Benzer nitelikli firmaların farklı teknoloji kullanmalarına neden olan, yeni teknolojinin maliyeti dışındaki etmenleri araştıran Davis ve Haltiwanger: (1991)<sup>16</sup>, Doms, Dunne ve Troske: (1997)<sup>17</sup>, Black ve Lynch: (2005)<sup>18</sup> bu etmenleri özetle 4 temel başlık altında toplamıştır:

- a) Firmanın büyüklüğü
- b) Firmanın sermaye kullanımı ve sermaye yoğunluğu
- c) Firmanın sahip olduğu insani sermaye
- d) Yönetimsel beceriler

Bir firmanın büyüklüğü, kullanılacak teknolojinin seçiminde önemli olan bir etmendir. Firma büyüdükçe sahip olduğu olanaklar ve potansiyel kar artacaktır. Dahası, firmanın büyüklüğü yeni yatırımlar yapılmasını kolaylaştırıcı etkileri beraberinde getirir. Bunun için verilebilecek olan gerçek hayat uygun en iyi örneklerden birisi yatırım kredileridir. Modern firmalar için kredi kaynakları hayati öneme sahip olduğu bilinen bir gerçektir. Büyük firmaların sahip oldukları geniş pazarlar, ürünleri daha kolay bir şekilde ihraç edebilme yetenekleri ve alıcılara

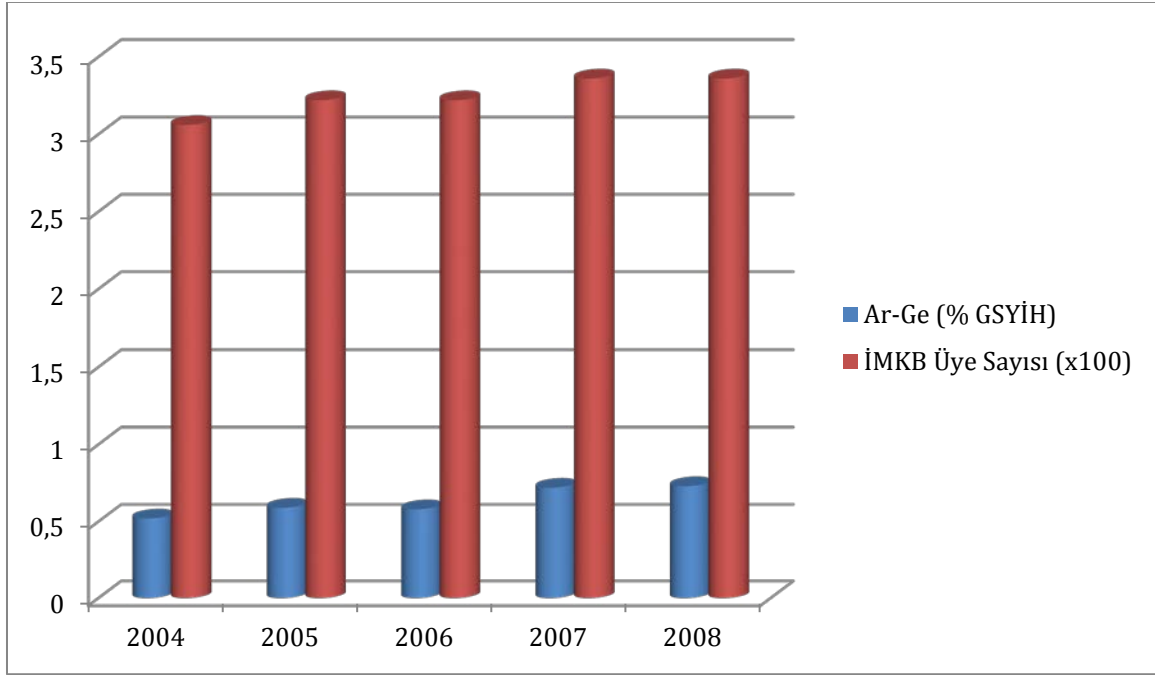
---

<sup>16</sup> S. J. Davis ve J. Haltiwanger, (1991). Gross job creation, gross job destruction and employment reallocation. *Cambridge: MIT Press*, 107 (3).

<sup>17</sup> D. Mark, T. Dunne ve K. R. Troske, (1997). Workers, wages, and technology. *Quarterly Journal of Economics* 112 (February).

<sup>18</sup> S. E. Black ve L. M. Lynch, (2005). Measuring organizational capital in the new economy. *NBER Chapters*.

yerleştirmiş oldukları marka güveni gibi özellikler, bu firmaların sahip olduğu kredi olanaklarını çoğaltır. Kredi vericiler için bu tür firmalar hem krediyi geri döndürmede daha az riskli hem de kredinin kullanılmasında daha profesyoneldir. Firmanın boyutunun yeni teknolojilere yatırımı etkilediği açıkça ortadayken sorulması gereken önemli bir soru şu olmaktadır: Türkiye ve Türkiye'ye benzer durumdaki gelişmekte olan ülkelerdeki ortalama firma boyutları ile yeni teknoloji yatırımları arasında anlamlı bir ilişki var mıdır? Bu sorunun yanıtlanması için Türkiye'deki İstanbul Menkul Kıymetler Borsası'na (İMKB) kayıtlı büyük firmaların yıllar itibariyle sayısı ve Ar-Ge yatırımları aşağıdaki grafikte verilmiştir.



şekil 3. Türkiye'de Ar-Ge – İMKB Üye Sayısı şirket İlişkisi

**Kaynak:** TÜİK

Grafikten de anlaşılabilceği üzere ar-ge harcamaları ile ekonomideki büyük firma sayısı arasında çok yüksek olmamakla birlikte anlamlı bir ilişki bulunmaktadır. Değişkenlerin logaritmik form ikili (pairwise) korelasyon matrisi aşağıdadır:

Tablo 2. Log\_IMKB\_Kayıtlı ve Log\_RD\_Yüzde Korelasyon Matrisi

	LOG_IMKB_Kayıtlı	LOG_RD_Yüzde
LOG_IMKB_Kayıtlı	1	0,971173647
LOG_RD_Yüzde	0,971173647	1

Yukarıdaki tablo oluşturulurken TÜİK resmi web sitesinden alınan veriler kullanılmıştır.

Firmanın sermaye kullanımı ve sermaye yoğunluğu üretilen malın cinsine ve özelliklerine bağlı olmakla birlikte üretim metodunu belirler. Çoğunlukla daha fazla sermaye stoku ve daha yoğun sermaye malı kullanımı daha fazla teknoloji kullanımına işaret eder. Sermaye yoğunluğunun fazla olması firmanın emek faktörü yerine daha fazla makine, robot ve elektronik sistem kullandığını gösterir. Bazı ürün grupları için sermaye yoğunluğunun değiştirilmesi mümkün olmayabilir. Örneğin çok küçük parçacıklar içeren mikroişlemci veya tıbbi enjeksiyon iğnesi gibi ürünlerin doğrudan insan eliyle üretilmesi mümkün değildir. Benzer şekilde, tarımsal kökenli besin ürünlerinin ileri teknoloji kullanılarak normalde olduğundan çok daha hızlı yetiştirilmesi mümkün olamaz.

Üretilen ürünün teknik özellikleri, ürünün üretiminde kullanılacak yöntemin sermaye yoğun olup olmamasını etkileyen tek değişken değildir. Firmanın bulunduğu piyasanın özellikleri de firmanın sermaye yoğun -başka bir deyişle yeni teknoloji kullanarak- üretim yapıp yapmamasını belirler. Rekabetin yoğun olduğu sektörlerde firmalar birbirlerine karşı üstünlük sağlayabilmek için yeni teknolojilere karşı daha açık ve ilgili olurlar. Bu yüzden bu tür sektörlerde yeni teknolojiler daha hızlı yayılır ve gelişir. Buna karşın tek veya birkaç firmanın üretimde bulunduğu sektörlerde çeşitli nedenlerden dolayı yeni teknolojilere kayıtsız kalınması söz konusu olabilir.

Beşeri sermaye de teknolojik ilerlemede önemli değişkenlerden birisidir. Bu önem iki ayrı koldan incelenebilir:

- Beşeri sermayenin yeni teknolojilere geçilmesi ve bunların kullanılması konusunda göstereceği yeterlilik

- b) Beşeri sermayenin dışarıdan alınan yeni teknolojilere ilaveten yeni teknolojileri doğrudan firma bünyesinde geliştirmesi<sup>19</sup>

İlk maddenin önemi, edinilmesi planlanan yeni bir teknolojinin eldeki emek faktörü tarafından kullanılabilirliğini göstermesindedir. Örneğin günümüz ağır metal sanayisinde kullanılan CNC<sup>20</sup> makinelerinin kullanılabilmesi için en azından temel teknik eğitimleri almış ve bunların üstüne CNC kullanımıyla ilgili yazılım ve programları bilen bir insan kaynağına ihtiyaç bulunmaktadır. Bu cihazın kullanımıyla ilgili bilgilere sahip olmayan bir emek faktörü ile çalışan bir firmanın yeni teknolojiye geçiş maliyeti ile bahsi geçen bilgilere sahip bir emek faktörüyle çalışan bir firmanın yeni teknolojiye geçiş maliyeti arasında kayda değer bir fark olması kaçınılmazdır. İkinci maddenin önemi ise teknoloji ithalatını bir noktaya kadar azaltma -veya mümkünse sonlandırma- konusundadır. Yeni teknolojilerin üretilmesi özellikle gelişmekte olan ülkelerin yeni teknolojilerin ithalatında katlandıkları maliyetlerin azaltılabilmesi için gereklidir. Yeni teknolojilerin üretilmesi ise temelde iki gereksinime ihtiyaç duyar: kalifiye emek faktörü ve yeterli düzeyde Ar-Ge çalışması.

Bir firmanın üretim metodunu belirleyen son etmen yönetsel becerilerdir. Firmanın geleceği ile ilgili önemli kararlardan birisi olan üretim metodu seçimi konusunda doğru kararların verilmesi ancak ve ancak yönetim işinin profesyonel bir şekilde yapılmasıyla mümkün olur. Yönetimin profesyonelliği konusunda ayırt edilmesi gereken iki kavram vardır: patron ve yönetici.

Holding, anonim şirket ve benzeri büyük kuruluşlarda yönetim kadrolarında yapılan iş konusunda ve yönetim açısında uzman kişiler görev almaktadır. Bu profesyoneller çoğunlukla çalıştıkları firmaların hisse senetlerine veya başka türlü varlıklarına belirli bir orandan daha fazla sahip olmazlar. Dolayısıyla firmanın performansı ne olursa olsun sabit bir ücretle çalışırlar ancak yine de performans artışlarıyla orantılı bir teşvik primi de alırlar. Öte yandan patronlar firmaların hem sahipleri hem de yöneticileridir. Sahip ve yöneticinin aynı kişi olması, yönetimin daha içtenlikle yapıldığını göstermez çünkü patron olmak gerekli

<sup>19</sup> Bu durum az gelişmiş ülkeler için geçerli olmayabilir. Çünkü az gelişmiş ülkeler hem ortalama firma büyüklüğü hem de gayrisafi yurtiçi hasılanın (GSYİH) araştırma-geliştirme (Ar-Ge) faaliyeti için ayrılan dilimi bakımından gelişmiş ülkelerin sahip olduğu imkanlara sahip değildir.

<sup>20</sup> CNC olarak da bilinen “computer numerical control” cihazı, insan eliyle yapılması mümkün olmayan kereste ve metal kesim-doğrama işlemlerinin yapılabilmesine olanak tanıyan bilgisayar destekli bir sermaye ürünüdür.

yönetimsel becerilere sahip olmayı zorunlu kılmamaktadır. Dahası sahip ve yöneticinin ayrılmıyor olması, yönetimin firmaya objektif bakmasını engelleyen en temel problemidir.

Teknolojinin önemli özelliklerinden birisi de küreselleşme ve küresel entegrasyona olan pozitif etkisidir. Dünya tarihinde birbirinden etkilenmeyen kültürler sadece eski çağlarda tamamen içinde bulunulan dönemin imkânları ve coğrafi konuma bağlı olarak var olabilmıştır. Örneğin, Mısır uygarlığı, çevresi tamamen çöllerle kaplı olduğundan ve eski çağlarda çöllerin aşılmasını sağlayacak bilgilere sahip olunmadığından uzun bir dönem boyunca diğer uygarlıklardan etkilenmeden kalabilmiştir. Ancak günümüzde böyle bir olguyla çok nadir ve istisnai olarak karşılaşılabilir. Birbirinin teknolojik gelişim ve yapısından tamamen bağımsız iki toplum düşünülmemeyeceğinden teknolojinin difüzyonu başlığı altında bu konuya da değinilmesi yerinde olacaktır.

Günümüzde neredeyse bütün Dünya insanları tarafından bilinegelen elektrik, demiryolları veya cep telefonları, televizyonlar hatta klima cihazları gibi daha spesifik nitelikli teknolojiler her ülke ekonomisinde bulunmamasına rağmen ürün olarak Dünyanın neredeyse her yerinde vardır. Dolayısıyla burada söz konusu olan, farklı yerlerde üretilmiş olan farklı teknolojilere sahip farklı ürünlerin, farklı toplumlar tarafından satın alınması ve bunun karşılığında bir şekilde ödeme yapılmasıdır. Bunun anlamıysa farklı kültürlerin birbirlerinin teknolojik altyapısından etkileniyor olmasıdır.

Teknolojilerin farklı ekonomiler arasında aktarılması -bir başka deyişle teknoloji etkileşimi- her zaman ticaretin sınırlarında kalmamıştır. Geçmişte İngilizler, Almanlar, Fransızlar ve diğer pek çoğu bir yandan teknolojik sırlarını saklarken diğer yandan da diğerlerininkini öğrenmeyi denemiştir. Teknolojinin difüzyonuna karşı sergilenen bu çabalar ülkelerin yasak düzenlemelere başvurmasına, ajanlarını birbirlerine karşı kullanmalarına hatta karşılıklı savaşa girmelerine bile neden olmuştur. Bu çabalara karşın teknolojilerin difüzyonu sadece kısa bir gecikmeyle sağlanabilmiştir. Yine de teknolojinin difüzyonuna ilişkin birtakım engeller hala bulunmaktadır. Bu engeller iki ana grupta toplanabilir:

- a) İnsan yapımı engeller
- b) Teknolojinin doğasından kaynak alan engeller

İnsan yapımı engeller yasal düzenlemeleri, ticaret bariyerlerini, diğer engelleri (ülke ajanları, görünmez engel vb.) içerir. Bu tür engellerin amacı yeni teknolojilerin sağladığı karlılıktan daha uzun süre yararlanabilmektir. Çünkü yeni teknolojilerin elde edilmesi birtakım kaynakların bu teknolojilerin elde edilmesi yolunda harcanmasını gerekli kılar ve elde edilen yeni teknolojilerden yeterli derecede getiri elde edilmemesi gelecek dönemlerdeki ar-ge çalışmalarını baltalar. Yeni teknolojilerin difüzyonunun engellenmesi çabaları sadece ülkeler arasında geçerli değildir. Aynı ekonomi içerisindeki aynı sektörde dahi difüzyonu engelleme çabaları ile karşılaşılabilir. Bunun temel nedeni ise yeni teknolojiye sahip olan firmaların Pazar paylarını koruma veya artırma çabalarıdır. Yeni teknolojiye sahip firmalar bu teknolojiyi ne kadar uzun süre boyunca sır olarak saklayabilirlerse Pazar paylarını artırma olasılıkları da o denli artacaktır.

Teknolojinin difüzyonuna ilişkin engellerin bir kısmı da teknolojinin doğası gereği varlık gösterir. Bir teknoloji serpilip bazı geliştirme süreçlerinden geçtikçe bir noktadan sonra giderek daha fazla karmaşık hale gelmeye başlar. Bu karmaşıklık derecesi arttıkça yeni teknolojiyi son haliyle anlayıp algılamak, kopyalamak veya değiştirmek gittikçe daha zor hale gelir. Bunun tipik örneği Helpman ve Trajtenberg (1996) 'in de araştırmalarında kullandığı transistörler olabilir. İlk transistörler ağır, hantal ve düşük verimli olmalarına rağmen modern transistörler gözle görülemeyecek derecede küçük, hissedilemeyecek derecede hafif ve ilkel örneklerine kıyasla oldukça verimlidir. Bu yüzden bugün mikroişlemciler içerisinde kullanılan milyonlarca transistörün ve bu transistörlerin teknik özelliklerinin yalnızca insan duyularıyla hissedilmeye çalışılması imkânsızdır. Dolayısıyla bu tür ürünlerdeki teknolojik altyapının çözümlenmesi için ayrılması gereken maddi ve beşeri kaynaklar her geçen gün daha da fazlalaşmaktadır. Bunun dışında, tersine mühendislik gibi yöntemlerin yeni teknolojileri çözümlenmede kullanılması giderek daha zor hale gelmektedir.

## 2. Teknoloji Difüzyonunun Ölçülmesi

Teknoloji difüzyonunun ölçülmesi, difüzyonun özelliklerini ve kaynaklarını belirlemek açısından önem arz etmektedir. Shih-tse Lo<sup>21</sup> 'nun da belirttiği üzere teknoloji difüzyonu üzerine yapılan çalışmaların büyük çoğunluğu difüzyonun etkileri üzerine odaklandığından

---

<sup>21</sup> S. Lo, (2008). Crossover inventions and knowledge diffusion of general purpose technologies: evidence from the electrical technology. *NBER Working Paper Series*, 14043, s. 4.

yeni teknolojilerin yayılımını neyin sağladığı konusunda yeterli bir literatür ilerlemesi sağlanamamıştır. Öte yandan difüzyonu ele alan çalışmaların da büyük çoğunluğu aynı endüstriler içerisindeki difüzyonu araştırmış, farklı endüstriler arası yayılıma gereken önemi vermemiştir. Oysa farklı endüstriler arasındaki teknoloji difüzyonunun izlediği yolun bilinmesi ekonominin geneline yayılacak bir teknolojik gelişmenin temellerini atmak anlamına gelecektir.

## 2.1 Yöntem

Literatür incelendiğinde yeni teknolojilerin ve araştırma-geliştirme faaliyetlerinin takip edilmesinde kullanılan değişkenler aşağıdaki gibi sıralanabilir:

- a) Anket çalışmaları
- b) Patent ve kullanım hakları istatistikleri
- c) Bilimsel yayınlar
- d) Araştırmacı sayıları
- e) Ar-Ge harcamaları

Anket çalışmaları gerek bilimsel amaçlı faaliyet yürüten kurumlar gerekse resmi olarak istatistik toplayan kurumlar tarafından gerçekleştirilen anketlerle ortaya konulmaya çalışılan yenilik göstergeleridir. Anket çalışmalarının verimliliği ayrı bir tartışma konusu olmakla birlikte doğrudan sahadan veri toplanması bakımından -anketin doğru bir şekilde yapıldığı ön kabulüyle birlikte- diğer değişkenler yardımıyla ölçülemeyen yenilikleri ölçebilmesi açısından yararlı bir kaynaktır. Az sayıda gerçekleştirilen yenilik faaliyetlerinin de patentlenmesi yolunun tercih edilmeyebildiği gelişmekte olan ülkeler için bu şekilde doğrudan sahadan veri toplanması şeklindeki girişimler özellikle önem arz etmektedir.

Türkiye’de anket metoduyla yenilik ölçümünde ilk akla gelen kuruluş TÜİK olmakla birlikte anket çalışmalarıyla sağlanan yenilik verileri ne yazık ki uzun vadeli değerlendirmeler yapılabilecek derecede fazla veriyi kapsamamaktadır. 2004-2006 arasındaki 3 yıllık dönem için hazırlanan rapora göre 10 veya daha fazla çalışanı olan girişimlerin %31,4’ü teknolojik yenilik faaliyetinde bulunmuştur. Aynı rapora göre, büyük girişimlerin yeniliğe daha fazla açık olduğu ortaya çıkmıştır. Girişimlerin sadece %18 kadarının yenilik faaliyetleri için

işbirliğinde bulunduğu görülmüştür. TÜİK dışında dikkat çeken bir diğer saha verisi derlemesi de Türkiye Teknoloji Geliştirme Vakfı tarafından yapılmıştır.

Patent ve kullanım hakları istatistikleri, gerçekleştirilen yenilik faaliyetlerinin kayıt altına alınması ve ortaya çıkarılan yeniliklerden yeterli düzeyde getiri elde edilip gelecek araştırma-geliştirme faaliyetlerine kaynak yaratılabilmesi bakımından önemlidir. Gerek Schmookler<sup>22</sup> (1966) gerekse de Sokolof (1988)<sup>23</sup> ve Griliches (1990)<sup>24</sup> tarafından ortaya konulduğu üzere yeniliklerin ölçülmesinde patent değişkeninin kullanımı hem anlamlı sonuçlara ulaşılmasını sağlamakta hem de küçük veya büyük boyutlu yeniliklerin ayrıştırılmasında subjektif bakışı ortadan kaldırmaktadır. Bu açıdan patent değişkeni, yenilik faaliyetlerinin ölçülmesinde ve izlenmesinde mutlaka analize dahil edilmesi gereken bir değişkendir.

Bilimsel yayınlar, bilimsel bilginin üretildiği -genelde üniversiteler- kurumlar ile reel sektör arasında bağlantı kurulmasını sağlayan araç setlerinden birisidir. Teorik veya pratik anlamda test edilen ya da ortaya konulan görüşler, bilimsel yayınlar sayesinde ortaya konulmakta ve kullanıma açık birer bilgi kaynağı haline getirilmektedir. Bilimsel yayınların alanlarında göstermiş oldukları performanslar çeşitli kriterler aracılığıyla değerlendirilmektedir.

Araştırmacı sayıları bir ekonominin yenilik kapasitesini göstermesi bakımından önemlidir. Çoğunlukla araştırmacı sayısı ve toplam yenilik aktivitesi arasında doğru yönlü bir ilişki vardır. Araştırmacı başına yenilik göstergesinin farklı ekonomilerde farklı değerler almasının nedeni araştırmacı başına düşen Ar-Ge kaynağı ile ilişkilendirilebilir.

Ar-Ge harcamaları bir ekonomide üretilen gelirin ne kadarının araştırma-geliştirme faaliyetlerine harcandığını gösterir. Ülkelerin farklı GSYİH kapasitelerinden dolayı farklı ekonomiler arasında yapılacak karşılaştırmalarda ar-ge harcamalarının GSYİH'ya oranı ele alınmaktadır. OECD tarafından sağlanan ar-ge harcamalarının yurtiçi hasılaya yüzde olarak oranı veri setine göre Türkiye ekonomisi, 2004-2010 yılları arasında ar-ge için en az pay ayıran ekonomilerden birisi olarak görünmektedir. Öte yandan İsrail, İsveç, Danimarka, Avusturya, Japonya gibi ülkeler Ar-Ge için yurtiçi hasıladan ayrılan pay sıralamasında en yukarılarda bulunmaktadır. Türkiye ekonomisindeki ar-ge harcamaları, oransal olarak, bahsi

<sup>22</sup> J. Schmookler (1966). *Invention and economic growth*. Cambridge: Harvard University Press.

<sup>23</sup> K. L. Sokoloff, (1988). Inventive activity in early industrial America: evidence from patent records, 1790-1846. *J. Econ. Hist.*, 48 (4).

<sup>24</sup> Z. Griliches, (1990). Patent statistics as economic indicators: a survey. *Journal of Economic Literature*, 28 (4).



edilen dönemin büyük bir kısmı boyunca Avrupa Birliği (AB) 27 ülkeleri ortalamalarının 1/3 ü civarlarında gezinmektedir.<sup>25</sup>

## 2.2 Karşılaşılan zorluklar

Yeniliğin ölçülmesi bir ekonomi içinde yaratılan yenilikleri göstermekle birlikte bu yeniliklerin kaçının yayılımcı özellikte olduğunu gösterme yeterliliğinde değildir. Bu açıdan bilinen patent çalışmalarından sadece aynı sektör içerisinde veya farklı sektörler arasında yayılımını sağlayabilecek özelliğe sahip olanlar ayrıştırılarak analize dahil edilmelidir. Analiz sırasında karşılaşılması muhtemel bir diğer sorun ise benzer çalışmaların teknoloji üretip ihraç eden ülkeler için yapılagelmesidir. Yeni teknolojilerin yayılması konusunda teknoloji üreten ülkeler hem patent ve yenilik kayıtları bakımından zengin hem de yeni teknolojilerin bulunduğu noktaları kendi içlerinde barındırmaları bakımından benzersiz özelliğe sahiplerdir.

---

<sup>25</sup> Kaynak: TÜİK

## Üçüncü Bölüm

### Yöntemsel Seçim

#### 1. Metodoloji

Bu çalışma, temel aldığı konu itibariyle gelişmekte olan ve teknoloji üretiminin yetersiz kaldığı ülkelerde uygulanması hem zor hem de sakıncalı noktalar içerebilecek ve tartışmalı olduğu savunulabilecek bir metodu izlemektedir. Böyle bir metodun kullanılması tercihten ziyade zorunluluktur. Genel amaçlı teknolojilerin difüzyonuna ilişkin yapılan çalışmalar gelişmiş ve teknoloji üreten ülkeleri araştırma konusu yaptığından bu çalışmalarda kullanılan yöntemlerin doğrudan doğruya gelişmekte olan ülkeler için uygulanması yanıltıcı sonuçlar alınmasına yol açacaktır. Bu noktada teknolojiyi üreten ülkelerle üretilmiş teknolojiyi ithal eden ülkeler arasındaki difüzyon farkının dikkatle ele alınması gerekmektedir.

Diğer yandan, gelişmekte olan ülkelerin geçirdiği teknolojik gelişim süreçleri çoğunlukla içsel değildir. Konu hakkında Eaton ve Kortum (1999)<sup>26</sup> ve Keller (2001a)<sup>27</sup> tarafından yapılan çalışmalar göstermiştir ki OECD ülkelerindeki teknik değişimin asli kaynakları dış ekonomilere dayanmaktadır. Bu nedenle gelişmekte olan bir ülke için yapılacak teknoloji difüzyonuna ilişkin bir çalışma uluslararası teknoloji difüzyonuna ilişkin gerçeklikler dikkate alınarak yapılmadıkça sağlıklı olmayacaktır.

#### 1.1 Literatürdeki metodolojiler

Diego Comin ve Bart Hobbijn<sup>28</sup> (2006) tarafından ortaya konulan çalışma teknoloji difüzyonunu 21 farklı ülke ve 19 farklı teknoloji için gerçekleştirmiş ve 1870-1998 zaman aralığını temel almıştır. Farklı teknoloji türlerinin ele alındığı çalışmada alanlarına göre gruplanan teknoloji türlerinin gruplandırıldıkları alanlara göre farklı birtakım özellikler ortaya koydukları gözlemlenmiştir. Buna göre kişisel bilgisayar ve uçuş teknolojilerinin verimlilik üzerindeki etkileri daha çok yeni ürünlerin ortaya çıkışından kaynak almıştır. Öte yandan televizyon ve radyo gibi teknolojilerin verimlilik üzerine etkileri daha çok bu teknolojiyi

<sup>26</sup> J. Eaton ve S. Kortum, (1999). International technology diffusion: theory and measurement. *International Economic Review*, 40 (3).

<sup>27</sup> W. Keller (2001). International technology diffusion. *NBER Working Paper Series*, 8573.

<sup>28</sup> D. Comin ve B. Hobbijn, (2006). An exploration of technology diffusion. *NBER Working Paper Series*, 12314.

temel alan ürünlerin çeşitliliğinden kaynak almıştır. Son olarak da elektrik ve robot gibi teknolojiler hem yeni ürünler olarak ortaya çıkmaları hem de aynı teknolojiyi temel alarak çeşitli ürünler haline getirilmeleri aracılığıyla verimliliğe etki etmiştir. Çalışmaya göre kişisel bilgisayar, robot ve elektrik gibi birtakım yeni teknolojilerin öğrenilmesi sürecindeki gecikme, beşeri sermayenin artırılmasıyla önemli ölçüde kısaltılabilmektedir.

Rivera-Batiz ve Romer (1991)<sup>29</sup> tarafından uluslararası ticaret ve içsel teknolojik değişim üzerine yapılan çalışmaya göre ikili uluslararası ticarete her iki tarafın da yeni teknoloji ile üretilen ürünlere gümrük tarifeleri uygulaması durumunda teknolojik gelişimin her iki tarafta da yavaşlama gösterdiği, tarifelerin aşırı korumacı düzeylere çekildiğinde ise içsel teknolojik değişimlerin ivme kazandığı gözlemlenmiştir. İkili, çalışmalarında teknoloji difüzyonuna yol açan iki temel ekonomik aktivitenin olduğunu göstermiştir: a) yabancı teknolojik bilginin doğrudan öğrenilmesi b) dışarıda geliştirilmiş olan özel nitelikli ve ileri teknolojik ürünlerin, üretim sürecine sokulması.

Literatürde teknolojiye ve teknolojinin difüzyonuna yönelik farklı bakış açılarından birisi Mankiw (1995)<sup>30</sup> 'dir. Tamamlayıcı niteliklere sahip faktörlerin biriktirilmesindeki farklılıkların (özellikle fiziksel ve beşeri sermaye) ülkeler arasındaki gelir düzeyi farklılıklarını açıkladığını savunan Mankiw, teknolojinin kolayca difüzyona uğradığını ve teknolojik bilginin bütün Dünyada elde edilmesi imkânsız olmayan bir "bilgi havuzu" olduğunu göstermeye çalışmıştır. Bu çalışmaya yönelik en önemli eleştiri, ülkeler arasındaki gelir düzeyi farklılıklarının toplam faktör verimlilikleri ile sıkı ilişki içerisinde olduğunu savunan çalışmalardır.

Teknolojiye ve teknolojinin difüzyonuna yönelik farklı bakış açılarından bir tanesi de Quah (2002)<sup>31</sup> tarafından yapılanıdır. Pek çok çalışmasında atıfta bulunduğu üzere ona göre teknolojik bilgi içerilmemiş, düzenlenmiş ve küreseldir ancak beşeri sermaye içerilmiş, zımni ve yereldir. Bu açıdan var olan bir teknolojinin edinilmesi noktasında üzerinde durulması gereken (kasten gizlenmiş olmadıkça) yeni teknolojinin beşeri sermaye tarafından edinilmesidir.

<sup>29</sup> L. A. Rivera-Batiz ve P. M. Romer, (1991). International trade with endogenous technological change. *European Economic Review*, 35 (4).

<sup>30</sup> N. G. Mankiw, (1995). The growth of nations. *Harvard Institute of Economic Research Working Papers*, 1732.

<sup>31</sup> D. Quah, (2002). Technology dissemination and economic growth: some lessons for the new economy. Cambridge: MIT Press.

Grossman ve Helpman (1991)<sup>32</sup> tarafından yapılan araştırmada içsel teknolojik değişim üzerinde durulmuş ve serbest ticarete geçilmesiyle birlikte içsel teknolojik değişimin sağlandığı bir ekonomide büyümenin tepkisi ölçülmeye çalışılmıştır. Buna göre iki tüketim malının bulunduğu bir ekonomide mallardan birisinin geliştirilmesi için ar-ge çalışmalarının yapıldığı varsayımı altında serbest ticarete geçilmesi durumunda büyümenin artması ancak ve ancak üstünde ar-ge çalışması yapılmayan malın fiyatının artmamasına bağlıdır. Serbest ticaret sonrası Ar-Ge çalışmasına konu olmayan mala olan talep artar ve malın fiyatı yükselirse üretim kaynakları üstünde Ar-Ge çalışması yapılan malın üretiminden ve ilgili Ar-Ge çalışmasından çekilip fiyatı artan malın üretimine kaydırılacaktır. Bu durumun aksi de geçerlidir.

## 1.2 Çalışmanın metodolojisi

Bu çalışma, uygulandığı ortam ve teknolojinin doğasında bulunan bazı özellikler nedeniyle yukarıda bahsi edilen literatürden kısmen farklılaşan, bir anlamda ilgili literatürü harmanlayan bir yapıdadır. Çalışmada, Türkiye (ve benzer durumdaki gelişmekte olan ülkeler) için çıkarımlar yapılması amaçlandığından oluşturulacak modellerin ya içsel teknoloji değişimine ya dışarıdan teknoloji alımına ya da her ikisinin birden bulunduğu duruma odaklanması gerekmektedir. Bu çalışma hem içsel teknoloji değişimine hem de dışarıdan teknoloji alımına odaklanmıştır. Bu şekilde amaçlananlar;

- Türkiye Ekonomisinde genel amaçlı teknolojilerin yayılmasına ilişkin çıkarımlarda bulunmak
- Genel amaçlı teknolojilerin Türkiye'deki gelişimini ve toplam çıktı üzerindeki etkisini saptamak

## 2. Model

Bu çalışmada kullanılacak model, literatürde daha önce yapılan çalışmalardan elde edilen deneyimlerden yararlanılarak oluşturulmuştur. Her şeyden önce unutulmaması gereken,

---

<sup>32</sup> G. Grossman ve E. Helpman, (1991). Innovation and growth in the global economy, Cambridge: MIT Press.

üzerinde çalışılan ortamı tanıtan yeterli verinin olmadığı ve literatürdeki gelişmiş ve/veya teknoloji üreten ülkelere yönelik modelleme yöntemlerinin olduğu gibi kullanılamayacağıdır.

Yeniliklerin ve yeni teknolojilerin keşfedilişlerinden sonra yayılabilmeleri için bir zaman dilimine ihtiyaç duyduğu aşikârdır. Farklı teknoloji türleri için farklı zaman dilimleri söz konusu olmakla birlikte yeniliklerin yayılma süreçleri hakkında genellenebilecek bir zaman aralığının belirtilmesi mümkün gözükmemektedir. Grübler (1991)<sup>33</sup>, yaptığı çalışmada 265 tane yeniliği değerlendirmiş ve yeniliklerin %10 yaygınlık seviyesinden %90 yaygınlık seviyesine ulaşana kadar 15-30 yıl aralığında bir zamana ihtiyaç duyduğunu saptamıştır. %10-%90 aralığındaki yaygınlık düzeyinin gerektirdiği zaman dilimini etkileyebilecek bir başka özelliğin, yeniliklerin yayılma ortamı olduğu savunulabilir. Modelin üzerinde durduğu ortam da göz önüne alındığında çalışmada kullanılması gereken bir değişken de ortamın niteliklerini yansıtacak nitelikte olmalıdır. Çalışmada Türkiye ekonomisinin üretim sınırı (potansiyel üretim kapasitesi) tahmin edilmeye çalışılacak, daha sonra elde edilen verilerin zaman içerisindeki değişimi gözlenip Türkiye’de elektrik ve bilişim teknolojileri ürünlerinin yaygınlaştığı dönemlerde genel teknolojik değişimin ne kadar artış gösterdiği araştırılacaktır.

Taymaz (1997)<sup>34</sup> çalışmasında, Türkiye imalat sanayiindeki teknolojik değişimin yönü ve miktarı hakkında çıkarımlarda bulunmuştur. Sektörler arası ilişkilerin yok sayıldığı ve değişken sayısının analizin tutarlılığı bakımından kısıtlı tutulduğu bu çalışmaya göre imalat sanayiinde teknolojik değişimin istihdama etkisi yadsınamaz derecede büyüktür. Taymaz’ın kullanmış olduğu üretim sınırı tanımlayıcısı aşağıdaki şekildedir:

$$y_{ft} = a_0 + \sum_i a_i x_{ift} + a_T t + \beta_{TT} t^2 + \beta_{Ti} t x_{ift} + \sum_{i \leq j} \sum \beta_{ij} x_{ift} x_{jft} + \varepsilon_{ft} - v_{ft}$$

Bu denkleme göre çıktı düzeyi işgücü (L), hammadde, enerji ve sermaye (K) girdilerinin farklı şirketler ve gözlem zamanlarındaki değerleri tarafından belirlenmektedir. Denklemden f işletmeleri, t ise zamanı temsil etmektedir. Hata teriminin ( $\varepsilon$ ) normal dağıldığı ve etkinlik terimi ( $v$ ) ile ilişkisiz olduğu varsayılmıştır. Üretim sınırının bu şekilde belirlendiği çalışma

<sup>33</sup> A. Grübler, (1991). Diffusion: long-term patterns and discontinuities. *Technological Forecasting and Social Change*, 39 (1-2).

<sup>34</sup> E. Taymaz, (1998). Türkiye imalat sanayiinde teknolojik değişim ve istihdam. *Devlet İstatistik Enstitüsü Teknoloji ve İstihdam Kitabı*. Ankara: T.C. Başbakanlık Devlet İstatistik Enstitüsü Yayınları.

daha sonra teknolojik değişimi, üretim sınırının zaman göre türevi alınarak yani üretim sınırının zaman içindeki değişimini saptanarak ölçülmüştür.

Bu çalışma da üretim sınırının ölçülmesinde benzer bir yöntem kullanacaktır. Ele alınan konu genel amaçlı teknolojiler olduğundan, Taymaz'ın çalışmasından farklı olarak denkleme yerleştirilecek olan değişkenlerin veri kaynakları genel amaçlı teknolojilerle uyumlu olacak şekilde derlenecektir. Sermaye verisi için kullanılabilir veriler makine sayısı, makine gücü ve teçhizat sayısı olarak sıralanabilir. Ayrıca sermaye mallarının teknik niteliklerini ölçmeksizin, firmaların her yıl eskiyen makine ve teçhizatın yenilenmesi için ayırdığı amortismanlardan yola çıkılarak da sermaye mallarının değeri belirlenebilir. Buhar türbininden elektrik motoruna geçişteki değişimi gösterebilecek biçimde, bu çalışmada kullanılacak sermaye değişkeni için yurtiçinde üretilip ihraç edilmeyen ve ithal edilen makine-teçhizat verisi dikkate alınmıştır. İşgücü için literatürde (aynı zamanda Taymaz tarafından da) yaygın olarak kullanılan veri işgücünün toplam çalışma saatidir. Burada dikkat edilmesi gereken nokta, işgücünün kalifiye olup olmadığıdır. Zira nitelikli işgücü hem işgücü başına üretimin artmasını hem de yeni teknolojilerin daha çabuk ve daha verimli bir şekilde kullanılmasını sağlayabilecektir. Kalifiye işgücünü belirlemek için, Taymaz'ın kullandığı kontrol değişkenlerinin aksine, işgücü içerisindeki üniversite mezunları veya teknik eğitime sahip personel kullanılacaktır. Çünkü genel amaçlı teknolojilerin temel halde veya doğrudan üretimde kullanılması mümkün olmamakta, neredeyse her sektör grubu için farklı araştırma ve geliştirme çalışmalarının yapılmasına ihtiyaç duyulmaktadır. Bu araştırma ve geliştirme çalışmalarının ise sıradan bir personel ile ortaya çıkarılması imkânsızdır. Enerji değişkeni için ele alınabilecek olan yakıt ve elektrik kullanım oranları da sermaye ve işgücü değişkenlerindeki benzer biçimde değişikliğe uğrattılacaktır. Akaryakıt, doğalgaz, radyoaktivite ve benzeri enerji kaynaklarının kullanılması genel amaçlı teknolojiler açısından önemli olmakla birlikte belirleyici değildir. Bu enerji kaynakları arasından radyoaktivite, genel amaçlı teknolojilerle ilişkisi bakımından tartışmaya değerlidir. Radyoaktif elementlerle bunların kullanılma tekniklerinin ekonomi açısından en büyük öneme sahip olduğu alan nükleer elektrik santralleridir. Günümüzde özellikle gelişmiş ülkelerin büyük kısmında elektrik enerjisinin en temel sağlayıcısı nükleer santrallerdir. Elektrik enerjisinin üretilmesini sağlamanın yanında ileri teknoloji ürünü olmakla birlikte radyoaktivite, ekonominin geneli tarafından kullanılmadığı için bir genel amaçlı teknoloji olarak değerlendirilemez. Son olarak hammadde değişkeni denklemden pozitif değerli olarak yer almıştır. Bunun anlamı üretimde kullanılan hammaddenin miktarı ve/veya değeri arttıkça üretim kapasitesinin de

artacaktır. Teknolojik değişimler üzerinde özel bir etkisi bulunmadığından bu değişken üzerinde özel bir değişiklik yapılmayacak ve girdi maliyetlerinin toplam değeri olarak denkleme yansıtılacaktır. Toplam çıktı değişkeni olarak gayrisafi yurtiçi hasıla içinde teknoloji kullanımına ve teknolojik yeniliklere daha uygun olan sektörler seçilecektir. Böyle bir ayrışmaya gidilmesinin nedeni bazı sektörlerin teknolojik değişime direnmesine karşın bazılarının yeni genel amaçlı teknolojileri hızla bünyesine alması veya en azından böyle bir imkana sahip olmalarıdır. Yine Taymaz tarafından yapılan çalışmada örgü ve konfeksiyon sanayilerinde sıfır ya da negatif değerli teknolojik büyüme katsayılarının bulunduğu; tekstil, cam ve çimento gibi geleneksel sektörlerde ise teknolojik büyümenin oldukça sınırlı düzeylerde kaldığı, bütün bunlara karşın mühendislik ve ağaç ürünleri sanayilerinde teknolojik değişimin pozitif ve anlamlı bir boyutta olduğu gözlenmiştir. Kısaca, sektörlerin yapısal nedenlerle genel amaçlı teknolojilere geç adapte olması veya yeterince adapte olamaması, toplam çıktının tanımında birtakım değişiklikler yapılmasını zorunlu kılmaktadır.

Bahsi geçen ayrımın sağlıklı bir şekilde yapılabilmesi için ekonominin bazı sektörleri hakkında açıklayıcı bilgilerin verilmesi faydalı olacaktır.

Çimento sektörü genel amaçlı teknolojilerden çok fazla etkilenmeyen bir yapıya sahiptir. Elektrik ve bilişim teknolojilerinin kullanım imkânlarının görece sınırlı olduğu bu sanayide geleneksel üretim tarzı uzun zamandır devam etmektedir. Genel anlamda inşaat teknolojileri ise genel amaçlı teknolojilerden oldukça fazla etkilenebilme potansiyeline sahiptir. Yeni yapıların planlanma, tasarımlanma, biçimlendirilme ve birleştirilme aşamalarında elektrik ve bilişim teknolojilerinden yoğun şekilde yararlanılabilmektedir. Mühendisliğe ilişkin teknik ve yöntemlerin gelişmesiyle birlikte inşa edilebilen yapıların sayı ve niteliklerinde kayda değer gelişmeler gözlenmiştir. Gıda sanayiinde elektrik ve bilişim teknolojilerinin kullanılma olanakları hızla artış göstermiş ve günümüzde gıda ürünlerinin üretimden pazarlanması aşamasına kadar pek çok aşamada bu teknolojilerden yararlandığı görülmüştür. Ağır sanayi ve dayanıklı tüketim malları sanayisi teknolojik gelişmelerin en yoğun görüldüğü ve teknoloji rekabetinin açıkça hissedildiği sektörlerdir. Bu sektörlerde özellikle mekanik anlamda uygulanabilen teknolojilerin hızla yayıldığı ve geliştiği gözlenmektedir.

Genel amaçlı teknolojilerdeki yayılımın ekonominin ilgili alanlarındaki toplam çıktıya etkisini belirlemek amacıyla kurulacak modelin değerlendirilmesinde daha sağlıklı sonuçların alınabilmesi için bazı değişkenlerin modele eklenmesi yararlı olacaktır. Bu değişkenlerin

başında toplumun kültürel, sanatsal ve bilgisel potansiyelinin ölçülmesini sağlayacak olan eğitim seviyesi gelmelidir. Çünkü yeni bir genel amaçlı teknolojinin içselleştirilip geliştirilmesi süreci yeni teknolojinin hem kullanılabilmesi hem de geliştirilebilmesi için bilgiye yani kalifiye işgücüne yani eğitim düzeyi yüksek bir topluma ihtiyaç duyar. Bu açıdan, denkleme konulacak eğitim seviyesi değişkeninin teknik becerilere sahip olacak şekilde eğitim almış olan bireyleri dikkate alması yerinde olacaktır.

$$GDP \text{ Per Capita } cUS = a_t + \beta HPLabor_t + \gamma NetEnergyCons_t + \theta Capital_t + \aleph TCG cUS_t$$

Yukarıdaki denklemde açıklanan değişken cari değerli Amerikan Doları cinsinden Gayrisafi Yurtiçi Hasıla, 1) yüksek verimlilik sağlayabilecek nitelikteki mesleki ve teknik lise ile yükseköğretim mezunu işgücünden ilgili yıllardaki istihdam edilenler 2) ilgili verinin bulunduğu en önemli enerji türü olan elektriğin net tüketim miktarı 3) Dünya Bankası veri tabanından elde edilen özel sektör sermaye miktarı ve 4) OECD tarafından 2003'te ortaya atılan teknik işbirliği tahsisatlarının (Technical cooperation grants) cari değerli Amerikan Doları cinsinden değeri tarafından açıklanmaktadır. Mantıksal olarak açıklanan ve açıklayıcı değişkenler doğru dizilmekle birlikte regresyonun bu şekilde tamamlanması ve parametrelerin tahmin edilmesi araştırmanın niteliği itibariyle mümkün olamamaktadır.



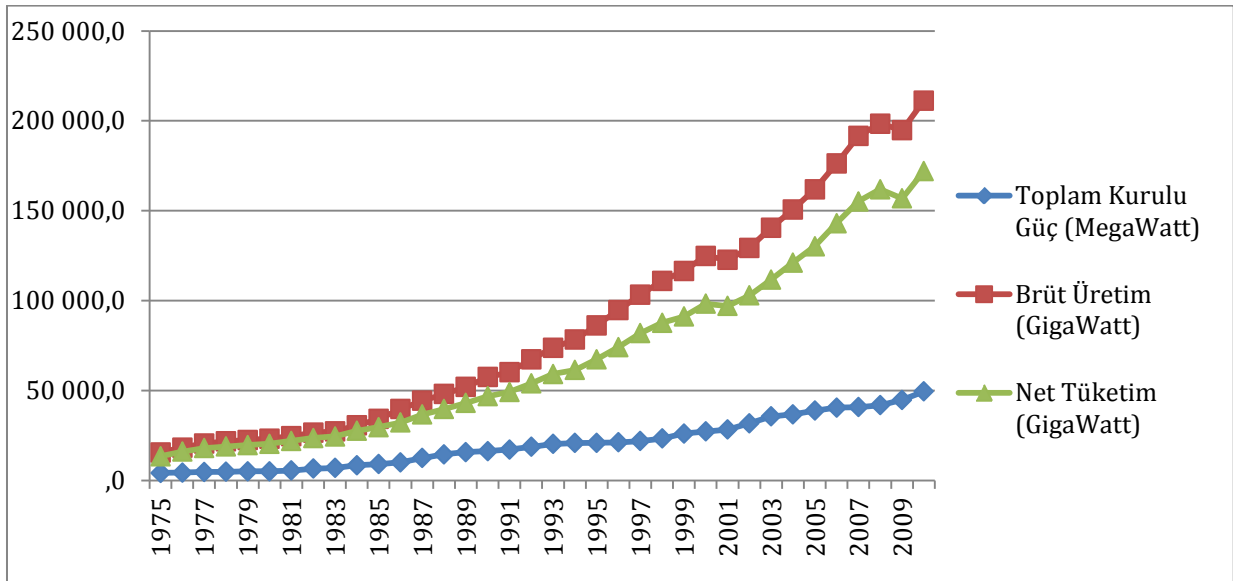
## Dördüncü Bölüm

### Analiz Süreci

#### 1. Testler

- Türkiye Ekonomisinde genel amaçlı teknolojilerin yayılmasına ilişkin çıkarımlarda bulunmak

Bu testte verilerin ve sonuçların günümüze uygunluğunun sağlanması bakımından sadece iki genel amaçlı teknolojiye, elektrik ve bilişim teknolojilerine göz atılacaktır. Bu teknolojilerin yayılma düzeylerinin ölçülebilmesi için öncelikle elektrik tüketimi ve bilişim teknolojilerinin kullanımına ilişkin veriler toplanmış ve bu teknolojilerin kullanımının yaygınlaşmasına ilişkin çıkarımlar yapılmaya çalışılmıştır. Aşağıda, 1975'ten günümüze Türkiye'de toplam kurulu elektrik gücü, brüt üretim ve net tüketime ilişkin Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) istatistikleri kullanılarak oluşturulan grafik bulunmaktadır.



Şekil 4. Türkiye'de Elektrik'in Toplam Kurulu Gücü, Brüt Üretimi ve Net Tüketimi

Kaynak: TÜİK

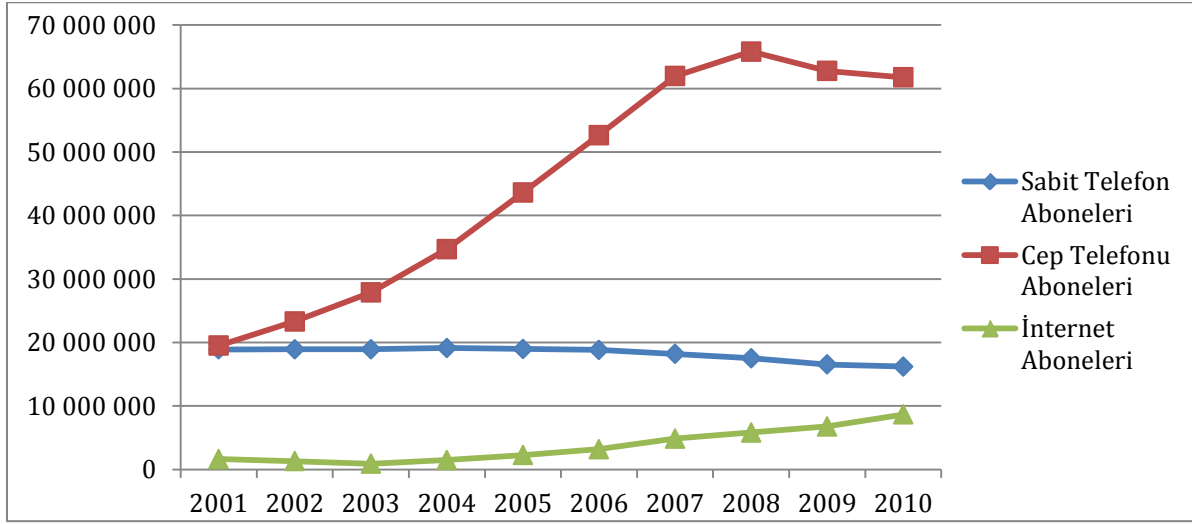
Şekil 4 incelendiğinde brüt üretim ve net tüketim arasında doğru yönlü bir ilişki olduğu gözlenmektedir. Bu, arz-talep ilişkisi bakımından beklenen bir olgu olmakla birlikte yıllar itibariyle iki veri arasındaki farklılaşmanın nedenini tek başına açıklayamamaktadır.

Teknik anlamda, elektriğin üzerinden geçmesi gereken kablo yolu uzadıkça başlangıçtaki üretim değerinin düştüğü yani elektriğin iletilmesi sırasında elektrik dağıtım hattı uzadıkça üretim ile tüketim arasında bir miktar kayıp olacağı bilinen bir gerçektir. Dolayısıyla iki veri arasında yıllar itibariyle artan farklılaşma, elektrik üretim ve tüketiminin artmakla birlikte elektriğin kullanıldığı alanların da genişlediğini göstermektedir. Bu, basit anlamıyla elektrik kullanımının yani elektrik teknolojisinin difüzyonuna ilişkin bir gösterge olarak düşünülebilir. 1991-2001 yılları arasında brüt üretim ve net tüketim arasındaki makas giderek açılmış ve 2001'den sonraki dönemde açılmaya devam etmekle birlikte eski hızını kaybetmiştir. Bunda, elektrik teknolojisinin yayılma sürecinin yavaşlaması kadar yeni tekniklerle elektrik dağıtımındaki enerji kaybının minimize edilmesinin de etkisi bulunmaktadır.

Üretim miktarı olarak karşılaştırıldığında talep edilen elektriği karşılama olanağına sahip bir kurulu elektrik üretim sistemi mevcuttur. Ancak elektrik tüketimindeki artış trendi dikkate alındığında bu artışı gelecek yıllarda karşılayabilecek yeni elektrik enerjisi üretim alanlarına ihtiyaç duyulacağı aşikârdır. Bu nedenle özellikle enerji tüketiminin yoğun olduğu Marmara bölgesinin ihtiyaçlarını karşılayabilecek şekilde gelecek 10 yıl içerisinde tamamlanması planlanan nükleer santral projeleri için hazırlıklar yapılmaktadır.

Şekil 4'teki üretim ve tüketim çizgilerinden çıkarılabilecek bir başka sonuç, hem üretim hem de tüketimin ekonomik kriz yıllarında gerilediğidir. 1993-1995 arasında artışını korumakla birlikte önceki yıllar kadar artış gösteremeyen üretim ve tüketim faaliyetleri, 1999-2001 arasında azalış pozisyonuna geçmiş, bir süre daha artış trendini koruduktan sonra 2007-2009 arasında tekrar azalış göstermiştir. Bu azalışın hane tüketiminden ziyade sanayi tüketimiyle ilgili olduğu düşünülebilir. Zira hanelerde tüketilen elektriğin değişkenliği hanede düzenli tüketim olduğu için daha düşük olurken, sanayide kullanılan elektrik üretime bağlı olarak değişeceği ve kullanılan elektrik güç olarak yüksek düzeylerde olacağından sanayide tüketilen elektriğin değişkenliğinin daha yüksek olması beklenmelidir. Toplam kurulu gücü gösteren çizgi incelendiğinde de kurulu gücün ekonomik krizlerden çok fazla olmamakla birlikte etkilendiği görülmektedir ancak doğası gereği kurulan santrallerde (ve dolayısıyla kurulu güç toplamında) azalma olması beklenemez.

Bilişim teknolojilerine ilişkin TÜİK tarafından oluşturulan haberleşme araçları ve hanelerde bilişim teknolojisi ürünleri bulunma oranı istatistiklerine dayanarak oluşturulan aşağıdaki grafikler bilişim teknolojilerinin kullanımına ilişkin çıkarımlar yapılmasına yardımcı olabilecektir.



Şekil 5. Türkiye’de Sabit Telefon, Cep Telefonu ve İnternet Aboneleri

**Kaynak:** TÜİK

Şekil 5’e bakılırsa sabit telefon abonelerinin sayısında azalma trendi görülürken cep telefonu abonelerinin sayısı 2001-2008 arasında hızla artmıştır. 2008-2010 arasında cep telefonu abonelerinin sayısı azalmaya başlarken sabit telefon abonelerinin sayısındaki düşüş trendi artmıştır. Bu, telefon kullanımının da ekonomik krizlerden etkilendiğini göstermektedir. Öte yandan göze çarpan önemli bir olgu da 2001-2004 arasındaki hafif düzeyli düşüş göstermesine rağmen internet abonelerinde görülen hızlı artıştır. 2008 küresel krizi Türkiye’de telefon abone sayılarının azalmasına neden olurken internet abonelerinin artış trendini değiştirememiştir. Bu durum iki neden bağlanabilir: 1) İnternet bağlantı hizmeti sunan firmaların kullanıcıları sözleşmeyle bağlamış olmaları<sup>35</sup> 2) İnternet bağlantısı kullanılarak yapılan iletişimlerin ucuz ve çok çeşitli olması<sup>36</sup>

<sup>35</sup> İnternet servis sağlayıcılarının kullanmakta olduğu sözleşmeli ürün satış yöntemi, yakın zamanda gerçekleşen yasal düzenlemelere kadar abonelerin taahhüt ettikleri süre dahilinde aboneliklerini sonlandırmalarına olanak tanıyordu.

<sup>36</sup> İnternet bağlantısını kullanan iletişim araçları sosyal ağ bağlantıları, anlık mesajlaşma programları ve elektronik posta – çevrimiçi formlar şeklinde gruplanabilir.

Elektrik ve bilişim teknolojilerinin Türkiye'deki difüzyonunun görünümüne bakıldığında ortaya çıkan sonuçlar şunlar olmaktadır:

- 1985 yılına kadar üretilen ve tüketilen elektrik artış trendinde olmakla birlikte bir teknoloji olarak elektrik yeterli bir difüzyon gösterememiştir. 1989-1999 arasında görülen hızlı difüzyonun artış hızı daha sonraki yıllarda azalmış, 2006'dan bu yana tekrar hızlanmıştır.
- Bilişim teknolojilerine ilişkin önemli göstergelerden ikisi olan telefon ve internet kullanımına ilişkin veriler, Türkiye'de sabit telefon ve sabit internet kullanımının nüfusa oranla sınırlı kaldığını göstermektedir. 2003 yılında yapılan Türkiye Nüfus ve Sağlık Araştırması Türkiye'de ortalama aile büyüklüğünün 4,1 kişi olduğunu ortaya koymuştur. Buna göre tüm aboneliklerin haneler için olduğu varsayımı altında Türkiye'de hanelerin pek çoğunda sabit telefon bulunuyor olmasına rağmen halen toplam nüfusun yarısına yakın bir kısmının evde sabit internet erişimine sahip olmadığı görülmektedir.
- Sabit internet bağlantısında görülen düşük düzeyin önemli bir nedeninin mobil telefon kullanımında görülen artışa bağlı olarak GSM şebekesi temelli internet bağlantılarında görülen artış olduğu düşünülebilir. DSL ve seri kablo bağlantılı internet kullanımlarına kıyasla taşınabilirliği mümkün, erişilmesi kolay ve düşük maliyetli olan GSM şebekesi temelli internet bağlantısının tercih edilmesi, yeni bilişim teknolojisi ürünlerin eskilerine nispetle çok daha hızlı kabul gördüğünü ve yayıldığını kanıtlamaktadır.
- Genel amaçlı teknolojilerin Türkiye'deki gelişimini ve toplam çıktı üzerindeki etkisini saptamak

Bu etkinin saptanabilmesi için öncelikle Taymaz tarafından uygulanan modelin bir versiyonu oluşturulmuş ve bu versiyonda toplam çıktı kapasitesi teknik ve mesleki lise ile üniversite mezunu işgücünün, elektrik enerjisi tüketiminin ve teknik işbirliği tahsisatlarının bir fonksiyonu olarak belirlenmiştir. Buna göre model aşağıdaki şekilde kurulmuştur:

$$GDP = a_t + \beta Qual\_Labor_t + \gamma Elec\_NCon_t + \varkappa Internet\_Users_t + \vartheta Total\_TM_t$$

E-Views ile hesaplanan veri setinden elde edilen sonuçlar aşağıda gösterilmiştir:

Tablo 3. Regresyon (1)

Bağımlı Değişken: GDP

Method: EKK

Tarih: 07/15/12 Saat: 20:04

Örnekleme (Düzeltilmiş): 1993 2010

İçerilen Gözlemler: Düzeltmelerden sonra 18

	Katsayı	Standart Hata	t istatistiği	Olasılık
Değişken				
Sabit(C)	-1536,131123	2013,514491	-0,762910389	0,459137613
ELEC_NCON	0,044654865	0,023378696	1,910066539	0,078435354
INTERNET_USERS	0,000128944	5,55E+09	2,325388254	0,036877885
QUAL_LABOR	7,46E+08	3,28E+08	2,270266411	0,040848346
TOTAL_TM	-3,97E+09	0,013639032	-0,002910003	0,997722335
R-Kare	0,939441873	Ortalama Bağımlı Değişken		5386,171841
Düzeltilmiş R-Kare	0,920808604	Bağımlı Değişken S. H.		2714,474758
Regresyonun Standart Hatası	763,8794164	Akaike Kriteri		16,34483011
Artık Kareler Toplamı	7585652,917	Schwarz Kriteri		16,5921556
Log Olabilirlik	-142,103471	F-İstatistiği		50,41744621
Durbin-Watson İst.	1,213431845	Olasılık (F-İstatistiği)		8,63E+06

Yukarıdaki tablo hazırlanırken TÜİK resmi web sitesindeki verilerden yararlanılmıştır.

Elde edilen sonuçlara göre bağımsız değişkenlerin bağımlı değişkeni tümel olarak açıklama yeterliliği %93 olup yeterli düzeydedir. GDP değişkeni üzerindeki en etkili değişken internet kullanıcı sayısını gösteren Internet\_Users değişkenidir ve onu yüksek verimli işgücünü gösteren Qual\_Labor değişkeni ve elektriğin net tüketimini gösteren Elec\_Ncon değişkeni izlemektedir. Regresyonda toplam ticari marka aktivitesini gösteren Total\_TM değişkeninin GDP üzerinde anlamlı bir etkisi bulunmamaktadır. Bunun nedeninin, marka adı alınan ürünlerin uluslararası pazarlardan elde edilen ürünlerle rekabet edememesi ve pazardan yeterince pay alamaması olduğu düşünülmektedir. Önemli bir değişken olmadığı için Total\_TM regresyondan çıkarılmış ve regresyon yeniden tahmin edilmiştir. Bu sefer GDP

değişkenini açıklayan üç açıklayıcı değişkenin olasılık değerlerinin arttığı yani daha iyi birer açıklayıcı haline geldikleri görülmüştür.

*Tablo 4. Regresyon (2)*

Bağımlı Değişken: GDP

Method: EKK

Tarih: 07/15/12 Saat: 20:25

Örnekleme (Düzeltilmiş): 1993 2010

İçerilen Gözlemler: Düzeltmelerden sonra 18

Değişken	Katsayı	Standart Hata	t-İstatistiği	Olasılık
Sabit (C)	-1532,981884	1636,193084	-0,936919914	0,364681969
ELEC_NCON	0,044612816	0,017709982	2,519077488	0,024544457
INTERNET_USERS	0,000129005	4,95E+09	2,606490939	0,020713939
QUAL_LABOR	7,45E+07	2,66E+08	2,796310427	0,014283664
R-Kare	0,939441834	Ortalama Bağımlı Değişken		5386,171841
Düzeltilmiş R-Kare	0,926465084	Bağımlı Değişken S. H.		2714,474758
Regresyonun Standart Hatası	736,0928638	Akaike Kriteri		16,23371965
Artık Kareler Toplamı	7585657,858	Schwarz Kriteri		16,43158004
Log Olabilirlik	-142,1034769	F-İstatistiği		72,39423155
Durbin-Watson İst.	1,213670346	Olasılık(F-İstatistiği)		9,13E+05

*Yukarıdaki tablo hazırlanırken TÜİK resmi web sitesindeki verilerden yararlanılmıştır.*

Denklem, son haliyle ve hesaplanan katsayılarıyla yeniden yazılırsa;

$$GDP = 1532,98 + 7,4512 Qual\_Labor_t + 0,0446 Elec\_NCon_t + 0,0001 Internet\_Users_t$$

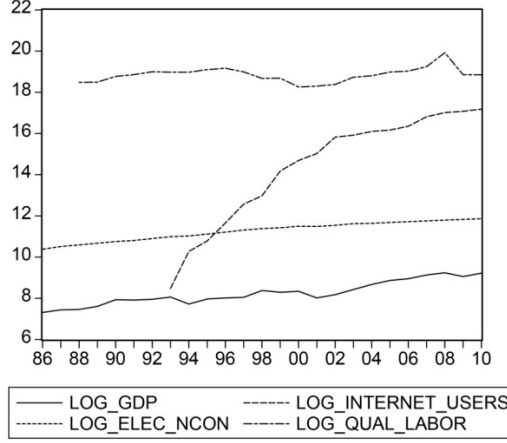
Denklem bu haliyle yorumlanmak istenirse, denklemdeki her bir açıklayıcı değişkene göre türev alındığında verimliliği yüksek olan işgücünün GDP üzerinde diğer değişkenlere göre

çok daha büyük bir etkisinin bulunduğu görülecektir. Bu sonuç, hem genel amaçlı hem de alt teknolojilerin elde edilip kullanılmasında beşeri sermayenin önemine atıfta bulunan çalışmaları haklı çıkarmaktadır.

Alınan sonuçların yorumlanmasından sonra sıra teknolojik değişimin ölçülmesine gelmiştir. Teknoloji gelişimi bir firmanın ve dolayısıyla kümülatif anlamda bütün firmaların üretim kapasitelerinin artmasına yol açacaktır. Burada dikkat edilmesi gereken husus, firmaların üretiminin değil; üretim kapasitelerinin artmasıdır. Zira üretim kapasitesinin artması teknolojik gelişmenin zorunlu bir sonucu olmasına rağmen üretimin artması firmaların bütün faktörleri göz önüne alarak üretimlerini değiştirip değiştirmemesine bağlıdır. Bu açıdan yapılacak ölçümlenin doğru sonuçlar verebilmesi için gerçekleşen üretimin değil; beklenen üretimin yani potansiyel üretimin göz önüne alınması gereklidir. Ancak çalışma, teknolojik gelişmelerin Türkiye ekonomisindeki etkilerini incelediğinden sadece teknolojinin değil; bütün faktörlerin ele alınmasında ve dolayısıyla gerçekleşen üretimin araştırılmasında sakınca görülmemiştir.

Bu aşamadan sonra Türkiye’de teknolojik değişimin etkisinin gözlemlenebilmesi bakımından gayrisafi yurtiçi hasılanın dönemler itibariyle yüzdelerle değişimi dikkate alınacak ve bu değişimlerin, genel amaçlı teknolojilerin yayılım dönemlerinden etkilenip etkilenmediği yani genel amaçlı teknolojilerin yaygınlaşmasının GSYİH üzerinde ivmelendirici bir etkisinin olup olmadığı araştırılacaktır. Bunun için GSYİH ve elektrik kullanımı ile GSYİH ve bilişim teknolojileri kullanımı arasında korelasyon olup olmadığı incelenecektir.

Elektrik teknolojisini temsil eden net elektrik tüketimi ve bilişim teknolojilerini temsil eden internet kullanıcısı sayısı ve bunların üretimde kullanılmalarını sağlayacak verimli işgücü ve GSYİH değişkenlerinin logaritmik formları grafiksel olarak aşağıda sunulmuştur:



Şekil 6. Değişkenlerin Logaritmik Form Grafiği

**Kaynak:** TÜİK

İktisadi açıdan daha doğru bir değerlendirme için logaritmaları alınan değişkenlere bakıldığında net elektrik tüketimi ve GSYİH arasında oldukça yakın bir ilişki görülmektedir. Verimliliği yüksek işgücünün trendi de GSYİH ve net elektrik tüketimi gibi artış yönünde olmakla beraber onlardan çok daha düşük bir düzeydedir. İstatistiksel kaydı 1993 yılında başlatılan internet kullanıcıları sayısına ilişkin veride başlangıç yılından bu yana hızlı bir artış görülmektedir. 1993 yılından sonra ölçümlenen internet kullanıcıları sayısındaki artış 2002 yılına kadar oldukça hızlı bir şekilde artmış, artış hızı 2002 sonrasında biraz daha yavaşlamıştır. Buna rağmen 1993-2002 döneminde GSYİH trendinde önemli bir değişim görülmemektedir. Bu, internet kullanıcıları sayısındaki artışın ekonominin üretimini artıracak şekilde gerçekleşmediğini yani internetin çoğunlukla üretim dışı amaçlarla kullanıldığını göstermektedir. 2000-2008 döneminde düzgün bir artış trendi izleyen yüksek verimli işgücü istihdamı 2008-2009 döneminde küresel krizden etkilenerek düşüş yaşamış ve 2010 yılına kadar toparlanamamıştır. Aşağıdaki çapraz korelasyon tablosuna bakıldığında internet kullanımı ve elektrik tüketimi ile GSYİH arasında %90'dan daha fazla korelasyon bulunduğu görülmektedir.



Tablo 5. GSYİH, Elektrik Tüketimi, Verimliliği Yüksek İşgücü ve İnternet Kullanıcıları Arasındaki Korelasyon

	GDP	ELEC_NCON	QUAL_LABOR	INTERNET_USERS
GDP	1	0,900412841	0,501685958	0,946210325
ELEC_NCON	0,900412841	1	0,21539692	0,906245223
QUAL_LABOR	0,501685958	0,21539692	1	0,405438846
INTERNET_USERS	0,946210325	0,906245223	0,405438846	1

**Kaynak:** TÜİK

Elektrik tüketimi ve internet kullanımını ile GSYİH arasındaki yüksek derecedeki korelasyon, doğrudan doğruya elektrik tüketiminin ekonomik performansı artırdığı şeklinde yorumlanmamalıdır. Aksine, GSYİH arttıkça elektrik tüketiminde artış olması da mümkün olabilecektir. Bunu anlamının yolu, iki değişken arasında nedensellik testi uygulamaktır. Granger Nedensellik Testi uygulanmadan önce GDP, Elec\_Ncon ve Internet\_Users değişkenlerinin eş bütünleşik olup olmadığı test edilmelidir. Şayet eş bütünleşme varsa yapılacak Granger Nedensellik Testi geçersiz olacaktır.

Tablo 6. Eş Bütünleşme Testi (1)

Örneklem (Düzeltilmiş): 1988 2010  
 İçerilen Gözlemler: Düzeltmelerden sonra 23  
 Trend Beklentisi: Doğrusal Deterministik Trend  
 Seriler: GDP ELEC\_NCON  
 Gecikme Aralığı (ilk farkta): 1'den 1'e

Kısıtsız Eşbütünleşme Testi (İz)

CE'lerin Hipotezleştirilmiş Sayısı	Özdeğer	İz İstatistiği	0,05 Kritik Değer
Hiç	0,153883597	3,849407481	15,49471288
En Fazla 1	0,00026717	0,006145734	3,841465501

İz testi 0,05 düzeyinde hiçbir eşbütünleşme göstermemektedir

\* Hipotezin 0,05 düzeyinde reddini temsil eder

\*\*MacKinnon-Haug-Michelis (1999) p-değerleri

Kısıtsız Eşbütünlüşme Sıralama Testi (Maksimum Özdeğer)

CE'lerin Hipotezleştirilmiş Sayısı	Özdeğer	Maks. Özdeğer	0,05 Kritik Değer
Hiç	0,153883597	3,843261747	14,26460015
En Fazla 1	0,00026717	0,006145734	3,841465501

Maksimum özdeğer testi 0,05 düzeyinde hiçbir eşbütünlüşme göstermemektedir

\* Hipotezin 0,05 düzeyinde reddini temsil eder

\*\*MacKinnon-Haug-Michelis (1999) p-değerleri

*Yukarıdaki tablo hazırlanırken TÜİK resmi web sitesindeki verilerden yararlanılmıştır.*

*Tablo 7. Eş Bütünlüşme Testi (2)*

Örneklem (Düzeltilmiş): 1995 2010

İçerilen Gözlemler: Düzeltilmelerden sonra 16

Trend Beklentisi: Doğrusal Deterministik Trend

Seriler: GDP INTERNET\_USERS

Gecikme Aralığı (ilk farkta): 1'den 1'e

Kısıtsız Eşbütünlüşme Sıralama Testi (İz)

CE'lerin Hipotezleştirilmiş Sayısı	Özdeğer	İz İstatistiği	0,05 Kritik Değer
Hiç	0,48512437	11,20063197	15,49471288
En Fazla 1	0,03556187	0,579353531	3,841465501

İz testi 0,05 düzeyinde hiçbir eşbütünlüşme göstermemektedir

\* Hipotezin 0,05 düzeyinde reddini temsil eder

\*\*MacKinnon-Haug-Michelis (1999) p-değerleri

Kısıtsız Eşbütünlüşme Sıralama Testi (Maksimum Özdeğer)

CE'lerin Hipotezleştirilmiş Sayısı	Özdeğer	Maks. Özdeğer	0,05 Kritik Değer
Hiç	0,48512437	10,62127844	14,26460015
En Fazla 1	0,03556187	0,579353531	3,841465501

Maksimum özdeğer testi 0,05 düzeyinde hiçbir eşbütünleşme göstermemektedir

\* Hipotezin 0,05 düzeyinde reddini temsil eder

\*\*MacKinnon-Haug-Michelis (1999) p-değerleri

*Yukarıdaki tablo hazırlanırken TÜİK resmi web sitesindeki verilerden yararlanılmıştır.*

Teste göre her iki değişken ile GSYİH arasında iz istatistiği ve maksimum öz değer bakımından eş bütünleşme yoktur. Yapılan Granger Nedensellik Testinin sonuçları aşağıdaki gibidir:

*Tablo 8. Granger Nedensellik Testi (1)*

Boş Hipotez:	Gözlemler	F-İstatistiği	Olasılık
ELEC_NCON, GDP 'ye Granger neden olmaz	23	1,342593514	0,28609975
GDP, ELEC_NCON 'a Granger neden olmaz		0,498159163	0,615782864
INTERNET_USERS, GDP 'ye Granger neden olmaz	16	0,701457573	0,516748256
GDP, INTERNET_USERS 'a Granger neden olmaz		1,550197024	0,255204246
INTERNET_USERS, ELEC_NCON 'a Granger neden olmaz	16	1,20092008	0,337485705
ELEC_NCON, INTERNET_USERS 'a Granger neden olmaz		2,112442355	0,167344984

*Yukarıdaki tablo hazırlanırken TÜİK resmi web sitesindeki verilerden yararlanılmıştır.*

Test sonucuna göre hiçbir değişken arasında Granger nedensellik bulunmamaktadır. Nedensellik ilişkisine en yakın test, elektrik tüketiminden internet kullanımına doğru olan nedensellik testi olup ancak %17 güven düzeyinde anlamlı olabilir ki internet kullanımı

elektrik enerjisine ihtiyaç duyduğundan bu zaten beklenen bir olgudur. Öte yandan verimliliği yüksek işgücü ile GSYİH arasında bir nedensellik olup olmadığı da önemlidir. Bu açıdan iki değişken arasında da Granger Nedensellik Testi uygulanması yararlı olacaktır. İki değişken arasında eş bütünleşme bulunmamıştır.

Tablo 9. Granger Nedensellik Testi (2)

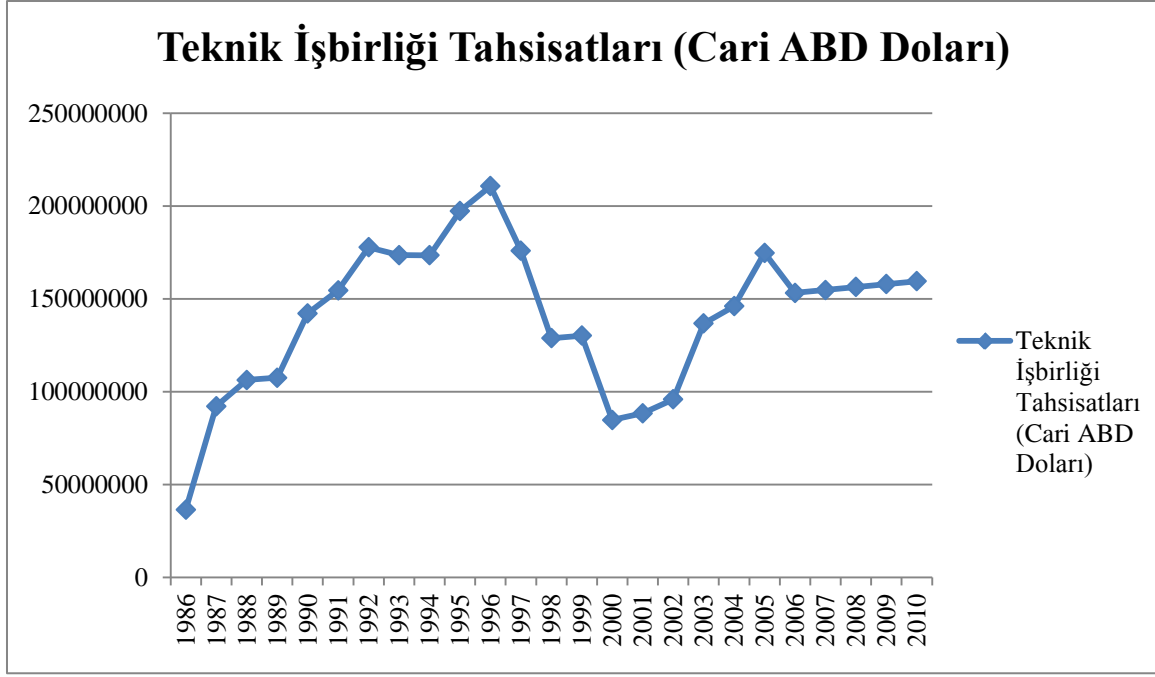
Boş Hipotez:	Gözlemler	F-İstatistiği	Olasılık
QUAL_LABOR, GDP 'ye Granger neden olmaz	21	2,885894015	0,085076004
GDP, QUAL_LABOR 'a Granger neden olmaz		1,980915088	0,170355833

Yukarıdaki tablo hazırlanırken TÜİK resmi web sitesindeki verilerden yararlanılmıştır.

Teste göre %10 güven düzeyi için verimliliği yüksek işgücünden GSYİH 'ya doğru tek yönlü nedensellik bulunmaktadır. Bu yukarıdaki örnekte de olduğu gibi beşeri sermayenin toplam çıktıyı artırdığını ve yeni teknolojilere adaptasyon sürecini kısalttığını savunan görüşleri destekler niteliktedir.

Aşağıda 2003 yılında OECD tarafından geliştirilen teknik işbirliği tahsisatları (technical cooperation grants) değişkeninin seyrini gösteren grafik verilmiştir.<sup>37</sup>

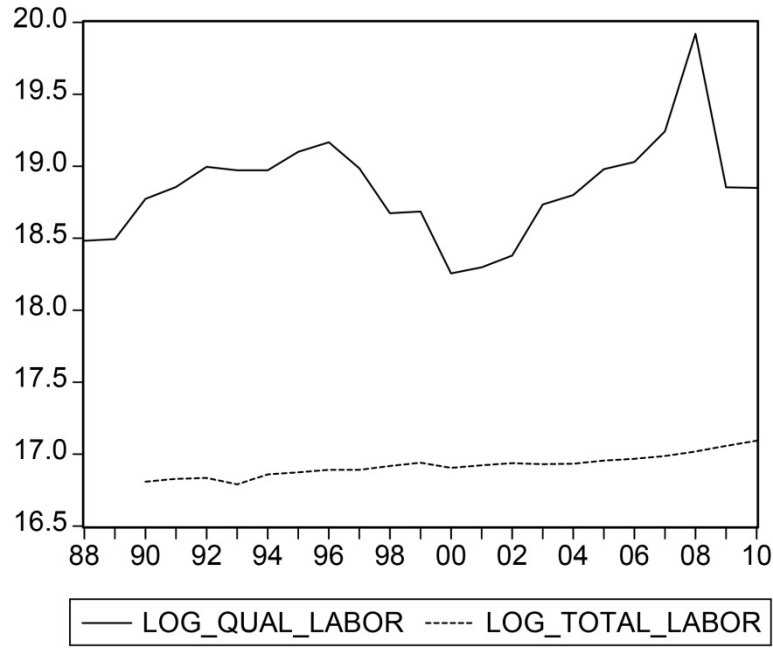
<sup>37</sup> Teknik işbirliği tahsisatları (technical cooperation grants) OECD tarafından 2000'li yıllarda oluşturulan bir kavramdır. Daha fazla bilgi için bkz. : <http://stats.oecd.org/glossary/detail.asp?ID=6022>



Şekil 7. Teknik İşbirliği Tahsisatları (Technical Cooperation Grants)  
Kaynak: TÜİK

Grafiğe bakıldığında teknik işbirliği tahsisatlarının 1994, 1998, 2000 ve 2006 yıllarında dip yaptığı görülmektedir. Bu açıdan kriz dönemlerinde teknik işbirliği tahsisatlarının azalış gösterdiği rahatlıkla söylenebilir. Grafikte dikkati çeken bir başka husus, 1986-1996 yılları arasında tahsisatların 4 katından daha fazla düzeye çıkmış olmasıdır. 1996'dan sonra düşüş eğilimine giren tahsisatlar 2000 yılından sonra tekrar yükselmeye başlamış, 2006 yılındaki çalkantıdan etkilenecek küçük bir düşüş gösterdikten sonra 2010 yılına kadar stabil bir artış trendine oturmuştur.

Yüksek verimli işgücünde görülen artışın kümülatif işgücündeki artışla karşılaştırılabilmesi bakımından bu iki verinin aynı grafik üzerinde gösterilmesi yararlı olacaktır.



Şekil 8. Türkiye’de Toplam İşgücü ve Verimliliği Yüksek İşgücü Değişkenlerinin Logaritmik Form Grafiği

Kaynak: TÜİK

Toplam işgücü ve verimliliği yüksek işgücü arasındaki ilişki incelendiğinde her iki değişken için de trendin aynı yönde ve birbirine benzer şiddette artış eğiliminde olduğu gözlenebilir. Bunun dışında istihdam edilen verimliliği yüksek işgücündeki yıllar itibariyle görülen sert iniş ve çıkışlar krizlerde deneyimli ve verimli elemanların da deneyimsiz ve verimsiz elemanlarla birlikte işten çıkarıldığını göstermektedir.<sup>38</sup> Grafikten çıkarılması gereken en önemli sonuç, 1988-2010 arasındaki 22 yıllık dönemde toplam işgücü içindeki verimliliği yüksek elemanların istihdam edilme düzeyinde özel bir artış görülmemiştir. Yani istihdam edilen verimliliği yüksek işgücü de toplam işgücündeki artışa paralel ve aynı düzeye yakın bir artış göstermiş, yeni teknolojilerle birlikte toplam içindeki paydan daha fazla olacak şekilde bir artış yaşanmamıştır.

<sup>38</sup> Kullanılan işgücü verileri toplam işgücünü değil; sadece istihdam edilen işgücünü ele almaktadır.

## **Beşinci Bölüm**

### **Sonuçlar ve Çıkarımlar**

#### **1. Genel Değerlendirme**

Genel amaçlı teknolojiler ve Türkiye’de genel amaçlı teknolojilerin durumunu irdeleyen bu çalışmada elde edilen bulgular yorumlanırken dikkate alınması gereken bazı önemli noktalar şunlardır:

- 1) Genel amaçlı teknolojiler ve Kondratiev dalgaları bölgesel değil; evrensel nitelikte kavramlardır. Her ne kadar kavramın kendisi evrensel olsa da, zaman içerisinde herkes tarafından elde edilen bu teknolojilerin kullanımının niteliği bölgelere göre farklılık gösterebilmektedir. Dolayısıyla gerek elektrik enerjisinin birey başına tüketim miktarı gerekse kişi başına düşen bilişim teknolojisi ürünleri bakımından ekonomiler arasında farklılık görülmektedir. Bu durumda cevaplanması gereken soru, ülkeler arasındaki genel amaçlı teknolojilerin yaygınlık düzeyinin ve genel amaçlı teknolojilerin yayılma hızının neden farklı olduğudur.
- 2) Teknolojinin difüzyonu konusunda yapılan çalışmalar, teknolojiyi üreten ve teknolojiyi ithal eden ülkeler için farklılık göstermek zorundadır. Teknolojinin difüzyonuna ilişkin yapılan çalışmalar yeni bir teknoloji ortaya çıktığında bu teknolojinin daha fazla kullanıcı tarafından kabullenilmesinin önündeki en büyük engellerin yeni teknoloji hakkında bilgi sahibi olunması ve yeni teknolojinin verimliliğinin ispatlanması olduğunu göstermektedir. Teknolojiyi üreten ülkeler için difüzyonun çok daha hızlı ve diğer ülkelere göre daha fazla olması teknoloji üretiminin olağan bir sonucudur.
- 3) Kondratiev dalgalarının teknoloji, kredi sistemi ya da demografi kaynaklı olduğunu savunan görüşler bulunmakla birlikte bu görüşler arasından en çok kabul göreni teknolojidir ve bu çalışmada da Kondratiev dalgaları birer teknolojik şok olarak ele alınmıştır. Kondratiev dalgaları ile genel amaçlı teknolojiler arasındaki temel fark her genel amaçlı teknolojinin bir Kondratiev dalgası sayılabilmekle birlikte her Kondratiev dalgasının bir genel amaçlı teknoloji olarak algılanamayacağıdır.
- 4) Teknoloji üretmeyen ülkelerde patent kayıtlarına ve yeniliklere ilişkin veri setleri yetersizdir. Bu yüzden ya ikame değişkenler kullanılmalı ya da indeks değişkenler oluşturulmalıdır. İndeks değişkenlerin oluşturulması seçeneği bu çalışmada

kullanılmamıştır çünkü indeks oluşturulacak ve güvenli tahmin yapılmasına izin verecek kadar çeşitli gözlem bulunmamaktadır.

## 2. Öneriler

Türkiye’de elektrik enerjisi ve bilişim teknolojilerinin kullanımı son yıllarda hızla artmış olmakla birlikte bunlardan sağlanan ekonomik verimlilik artışı yeterli görülmemektedir. Bu nedenle geç de olsa edinilen ve adaptasyon sağlanan bu iki genel amaçlı teknolojinin neden ekonomik verimlilikte beklenen artışı sağlamadığı araştırılmalıdır. Testler kısmında incelenen istatistiklere göre 1991-2001 yılları arasında brüt üretim ve net tüketim arasındaki makas açılmış yani elektrik enerjisi hızla yaygınlaşmış, bu tarihten sonra da hem yayılımın yavaşlaması hem de yeni tekniklerle iletimde elektrik kaybının minimize edilmesi sonucu grafiksel anlamda makasın açılma hızı düşmüştür. Oysa GSYİH verisinin logaritmik seyrine bakıldığında elektrik enerjisindeki yaygınlaşmanın aynı dönemdeki ekonomik çıktıda belirgin bir artışa yol açmadığı görülmüştür.

İnternet abone sayısının düzenli artış gösterdiği 2003-2010 döneminde de benzer şekilde belirgin bir GSYİH artışına rastlanmamaktadır. 2000’li yıllarda hızla artan cep telefonu abonelerine karşılık yavaşça düşen sabit telefon aboneleri Türkiye’de GSM ağlarının yeterli düzeyde yaygınlaştığının bir göstergesidir. Öte yandan Türkiye’de ortalama aile boyutu olan 4,1 kişi başına bir sabit telefon hattının var olduğu kabul edildiğinde de sabit telefon hizmetlerinin yaygınlık düzeyinin yeterli olduğu görülmektedir.

Yapılan testlerde göze batan önemli bir olgu, yüksek verimlilik sağlaması beklenen teknik ve mesleki lise mezunları ile üniversite mezunlarından reel üretimde istihdam edilenlerin sayısında yıllar itibarıyla çok düşük bir artış trendinin gözleniyor olmasıdır. Toplam işgücü ile karşılaştırıldığında verimliliği yüksek işgücünün artışının toplam işgücündeki artıştan özellikle farklılaşmadığı görülmüştür. Bu ise Türkiye ekonomisinde yeni teknolojilerin kullanılması ve yaratılmasına yönelik doğrudan araştırma ve geliştirme yapmaya yetkin işgücünün halen kısıtlı olduğunu göstermektedir. Daha önce de belirtildiği üzere, teknoloji üzerine yapılan pek çok araştırma, beşeri sermayenin yeni teknolojilerin keşfedilmesi ve yeni teknolojilere uyumun sağlanması sürecinde kilit rol oynadığını belirtmiştir. Bu açıdan uzun dönemli büyüme ve büyümenin sürdürülebilirliği için teknolojik gelişimin sağlanması,



korunması ve olabildiğince artırılması gereklidir ve bunu sağlamanın en önemli koşullarından birisi yeterli beşeri sermayenin bulunmasıdır. Dolayısıyla Türkiye ekonomisinin gelecekteki performansı için beşeri sermayeyi artıracak ve işgücünün daha kalifiye olmasına imkân tanıyacak yatırımların yapılması gereklidir.

Testler kısmında ele alınan değişkenlerden birisi olan ticari marka aktivitesi konusunda Dünya pazarlarındaki ürünler ile rekabet edebilecek güçte ürünlerin üretilmesi de önemli gerekliliklerden birisidir. Büyük pazarlarda alıcı bulamayan ürünlerin geliştirilmesi ve bunları üreten firmaların yenilikçi çalışmalar içerisine girmesi ancak ve ancak üretilen ürünler için uygun pazarların bulunmasıyla mümkün olabilecektir.

Genel amaçlı teknolojiler konusunda difüzyonun gecikmeli olarak sağlanabildiği Türkiye ekonomisinde bu teknolojilerden yararlanma imkânları işgücünün verimlilik ve yenilik üretebilecek kapasitesindeki yetersizlik yüzünden sınırlı kalmaktadır. Ekonomi genelinde elektrik arzının gelecekteki elektrik talebini karşılayamaması endişesi dolayısıyla günümüzde halen tartışmaları devam eden nükleer santraller çözüm olabilecek yollardan birisi olarak görülmektedir. Bilişim teknolojileri konusunda teknolojik imkânlardan yeterince yararlanılmıyor olduğu göze çarpmaktadır. Bunun için yapılması gereken öncelikle beşeri sermaye yatırımlarını artırmak ve yeni teknolojilerin üretim sürecine sokulmasında hızlandırıcı faaliyetlerde bulunmaktır. Günümüzde sanayi alanında TÜBİTAK, tarım alanında ise il tarım müdürlükleri tarafından yürütülen yeni teknik ve teknolojilerin kullanılmasına yönelik teşvik çalışmalarının sorunun aşılmasına yardımcı olması beklenmektedir. Yeni teknik ve teknolojilere geçişin otonom bir güdü olarak ortaya çıkmamasının sebebi ayrı bir araştırmanın konusu olmakla birlikte bu durumun yönetsel beceriler anlamında profesyonel yöneticiliğin ve profesyonel yöneticiliği zorunlu kılan şirket modellerinin ekonomide henüz yeterince yer bulamamasından kaynak aldığı düşünülmektedir.

Daha önce Tiryaki ve Karaduman (2011)<sup>39</sup> tarafından yapılan bir çalışma Türkiye ekonomisinde yeni makine ve teçhizat harcamalarının özel sektör yatırımlarına neden olduğu ve yine analizde kullanılan bütün yatırım harcamalarının reel GSYİH 'ya neden olduğu belirlenmiştir. Buna göre, yeni makine ve teçhizat (ki bu ürünlerin yeni teknolojileri kullanmasını beklemek oldukça yerinde olacaktır) alımı reel GSYİH 'yı anlamlı bir biçimde

<sup>39</sup> A. Tiryaki ve Ç. Karaduman (2011). Türkiye'de yatırım bileşenlerinin konjonktürel dinamiği ve yatırım şoklarının konjonktürel dalgalanmalardaki rolü. *EconAnadolu 2011 Post Crisis Dynamics, Anadolu International Conference in Economics*.

etkileyebilme gücüne sahiptir. Dolayısıyla yeni teknolojileri kullanan sermaye mallarının istihdam edilmesi büyümenin sürdürülebilmesine yardımcı olacaktır. Ancak unutulmamalıdır ki Türkiye ekonomisinde halen önemli bir yüksek verimli işgücü açığı vardır ve bu durum yeni teknolojilere adapte olunma süresini uzatan en temel faktör olarak düşünülmelidir.

## Kaynakça

- Altın, O. ve Kaya A. A. (2009). Türkiye’de ar-ge harcamaları ve ekonomik büyüme arasındaki nedensel ilişkinin analizi. *Ege Akademik Bakış Dergisi*, 9 (1), 251-259.
- Black, S. E. ve Lynch, L. M. (2005). Measuring Organizational Capital in the New Economy. *NBER Chapters*.
- Bresnahan, T. F. ve Trajtenberg, M. (1992). General purpose technologies: engines of growth? *NBER Working Paper Series*, 4148.
- Comin, D. ve Hobbijn, B. (2006). An exploration of technology diffusion. *NBER Working Paper Series*, 12314.
- Davis, S. J. ve Haltiwanger, J. (1991). Gross job creation, gross job destruction and employment reallocation. *Cambridge: MIT Press*, 107 (3).
- Eaton, J. ve Kortum, S. (1999). International technology diffusion: theory and measurement. *International Economic Review*, 40 (3).
- Griliches, Z. (1990). Patent statistics as economic indicators: a survey. *Journal of Economic Literature*, 28 (4).
- Grossman, G. ve Helpman, E. (1991). Innovation and growth in the global economy, Cambridge: MIT Press.
- Grübler, A. (1991). Diffusion: long-term patterns and discontinuities. *Technological Forecasting and Social Change*, 39 (1-2).
- Helpman, E. ve Trajtenberg M. (1994). A time to sow and a time to reap: growth based on general purpose technologies. *NBER Working Paper Series*, 4854.
- Jones, D. A. (1991). Electrical Engineering: The Backbone of Society. *Proceedings of the IEE: Science, Measurement and Technology*, 138 (1), ss. 1-10.
- Keller, W. (2001). International technology diffusion. *NBER Working Paper Series*, 8573.
- Lo, S. (2008). Crossover inventions and knowledge diffusion of general purpose technologies: evidence from the electrical technology. *NBER Working Paper Series*, 14043.

Mankiw, N. G. (1995). The growth of nations. *Harvard Institute of Economic Research Working Papers*, 1732.

Mansfield, E. (1968). The economics of technological change. New York: W. W. Norton & Company Inc.

Mark, D., Dunne, T. ve Troske, K. R. (1997). Workers, Wages, and Technology. *Quarterly Journal of Economics* 112 (February).

Prescott, E. C. ve Boyd, J. H. (1987). Dynamic coalitions: engines of growth. *The American Economic Review*, 7 (2), 63-67.

Quah, D. (2002). Technology dissemination and economic growth: some lessons for the new economy. Cambridge: MIT Press.

Reinhart, C. M. ve Rogoff, K. S. (2010). Bu defa farklı. İstanbul: NTV Yayınları

Rivera-Batiz, L. A. ve Romer, P. M. (1991). International trade with endogenous technological change. *European Economic Review*, 35 (4).

Roche, C. (2010). *Total Debt to GDP Trumps Everything Else*. <http://seekingalpha.com/article/184390-total-debt-to-gdp-trumps-everything-else> (Erişim tarihi: 14.05.2012)

Schmookler, J. (1966). Invention and economic growth. Cambridge: Harvard University Press.

Shen, T. Y. (1973). Technology diffusion, substitution and X-efficiency. *Econometrica*, 41 (2), 263-284.

Sokoloff, K. L. (1988). Inventive activity in early industrial America: evidence from patent records, 1790-1846. *J. Econ. Hist.*, 48 (4).

Tarı, R. ve Kumcu F. S. (2005). Türkiye’de istikrarsız büyümenin analizi (1983-2003 Dönemi). *Kocaeli Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*. 9 (2005/1), 156-179.

Taymaz, E. (1998). Türkiye imalat sanayiinde teknolojik değişme ve istihdam. *Devlet İstatistik Enstitüsü Teknoloji ve İstihdam Kitabı*. Ankara: T.C. Başbakanlık Devlet İstatistik Enstitüsü Yayınları.

Tiryaki, A. ve Karaduman, Ç. (2011). Türkiye’de yatırım bileşenlerinin konjonktürel dinamiği ve yatırım şoklarının konjonktürel dalgalanmalardaki rolü. *Anadolu Üniversitesi EconAnadolu 2011 Uluslararası Ekonomi Kongresi’nde Sunulan Bildiri*.

Tsirel, S. V. ve Korotayev, A. V. (2010). A Spectral Analysis of World GDP Dynamics: K-Waves, Kuznets Swings, Juglar and Kitchin Cycles in Global Economic Development and The 2008-2009 Crisis. *Structure and Dynamics*, 4 (1), 3-57.

Türkiye İstatistik Kurumu Web Sayfası, [www.tuik.gov.tr](http://www.tuik.gov.tr)