

T. C.
MUĞLA ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
İKTİSAT ANABİLİM DALI

TÜRKİYE İMALAT SANAYİNDE TEKNOLOJİK ÖĞRENME VE
VERİMLİLİK

DOKTORA TEZİ

Ömer Faruk ALTUNÇ

Danışman

Doç. Dr. Selahattin BEKMEZ

ŞUBAT 2010

MUĞLA

T. C.
MUĞLA ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ

İKTİSAT ANABİLİM DALI

TÜRKİYE İMALAT SANAYİNDE TEKNOLOJİK ÖĞRENME VE VERİMLİLİK

Ömer Faruk ALTUNÇ

Sosyal Bilimler Enstitüsünde

“Doktor”

Ünvanı Verilmesi İçin Kabul Edilen Tezdir.

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 02/06/2010

Tezin Sözlü Savunma Tarihi : 26/05/2010

Tez Danışmanı : Doç. Dr. Selahattin BEKMEZ

Jüri Üyesi : Prof. Dr. Ömer GÜRKAN (Başkan)

Jüri Üyesi : Doç. Dr. Tuncer ASUNAKUTLU

Jüri Üyesi : Doç. Dr. İlkin BARAY

Jüri Üyesi : Doç. Dr. Kadir ESER

Enstitü Müdürü : Prof. Dr. Nurgün OKTİK

MAYIS, 2010

MUĞLA

TUTANAK

Muğla Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü'nün 14/01/2010 tarih ve 477/1 sayılı toplantısında oluşturulan jüri, Lisansüstü Eğitim-Öğretim Yönetmeliği'nin 41/4 maddesine göre, İktisat Anabilim Dalı Doktora öğrencisi **Ömer Faruk ALTUNÇ**'un "**Türkiye İmalat Sanayinde Teknolojik Öğrenme ve Verimlilik**" adlı tezini incelemiş ve aday 26/05/2010 tarihinde saat 11:00'da jüri önünde tez savunmasına alınmıştır.

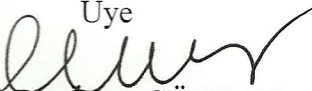
Adayın kişisel çalışmaya dayanan tezini savunmasından sonra 60 dakikalık süre içinde gerek tez konusu, gerekse tezin dayanağı olan anabilim dallarından sorulan sorulara verdiği cevaplar değerlendirilerek tezin **kabul edildiğine oybirliği ile karar verildi.**

Tez Danışmanı

Doç. Dr. Selahattin BEKMEZ



Üye



Prof. Dr. Omer GÜRKAN

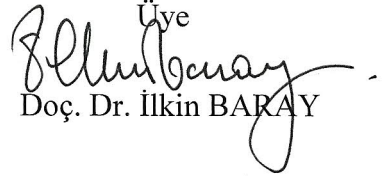
(Başkan)

Üye



Doç. Dr. Tuncer ASUNAKUTLU

Üye



Doç. Dr. İlkin BARAY

Üye



Doç. Dr. Kadir ESER

YEMİN

Doktora tezi olarak sunduğum “Türkiye İmalat Sanayinde Teknolojik Öğrenme ve Verimlilik” adlı çalışmanın, tarafımdan bilimsel ahlak ve geleneklere aykırı düşecek bir yardıma başvurulmaksızın yazıldığını ve yararlandığım eserlerin Kaynakça’da gösterilenlerden oluştuğunu, bunlara atıf yapılarak yararlanmış olduğumu belirtir ve bunu onurumla doğrularım.

02.06.2010
ÖMER FARUK ALTUNÇ

YÜKSEKÖĞRETİM KURULU DOKÜMANTASYON MERKEZİ**TEZ VERİ GİRİŞ FORMU****YAZARIN****MERKEZİMİZCE DOLDURULACAKTIR.**

Soyadı : ALTUNÇ

Adı : Ömer Faruk

Kayıt No:

TEZİN ADI

Türkçe : Türkiye İmalat Sanayinde Teknolojik Öğrenme ve Verimlilik

Y. Dil : Technological Learning and Productivity in Turkish Manufacturing
Industry**TEZİN TÜRÜ:** Yüksek Lisans

Doktora

Sanatta Yeterlilik

O

O

TEZİN KABUL EDİLDİĞİ

Üniversite : Muğla Üniversitesi

Fakülte : İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi

Enstitü : Sosyal Bilimler Enstitüsü

Diğer Kuruluşlar :

Tarih :

TEZ YAYINLANMIŞSA

Yayınlayan :

Basım Yeri :

Basım Tarihi :

ISBN :

TEZ YÖNETİCİSİNİN

Soyadı, Adı : BEKMEZ Selahattin

Ünvanı : Doç. Dr.

TEZİN YAZILDIĞI DİL : Türkçe

TEZİN SAYFA SAYISI: 236

TEZİN KONUSU (KONULARI) :

1. Teknolojik Öğrenme ve Verimlilik
2. Türkiye İmalat Sanayi
3. Teknolojik Öğrenme ve Verimlilik Performansının Ölçülmesi

TÜRKÇE ANAHTAR KELİMELER :

1. Öğrenme
2. Teknoloji Düzeyi
2. Verimlilik
3. İmalat Sanayi

İNGİLİZCE ANAHTAR KELİMER:

1. Learning
2. Level of Technology
3. Productivity
4. Manufacturing Industry

- 1- Tezimden fotokopi yapılmasına izin vermiyorum
- 2- Tezimden dipnot gösterilmek şartıyla bir bölümünün fotokopisi alınabilir
- 3- Kaynak gösterilmek şartıyla tezimin tamamının fotokopisi alınabilir

Yazarın İmzası : 

Tarih : 02/06/2010

ÖZET

Doktora Tezi

Türkiye İmalat Sanayinde Teknolojik Öğrenme ve Verimlilik

Ömer Faruk ALTUNÇ

Muğla Üniversitesi

Sosyal Bilimler Enstitüsü

İktisat Anabilim Dalı

Hızlı verimlilik artışı, ölçek ekonomilerinden yararlanma, teknolojik ilerleme, öğrenme potansiyeli ve ekonominin genelinde yarattığı dışsallıklar nedeniyle imalat sanayi, gelişmekte olan ülkelerde ve Türkiye ekonomisinde kritik bir öneme sahiptir. İmalat sanayinin rekabet potansiyelinin artması ve sürdürülebilir büyümenin sağlanması büyük ölçüde sektörlerin teknolojik öğrenme performanslarının iyileştirilmesi ile ilişkilidir. Teknolojik öğrenme araştırmalarında, endüstriyel öğrenme maliyet düşürücü etki şeklinde ifade edilmektedir. Türk imalat sanayinde teknoloji yoğunluğu artan sektörlerde öğrenme süreçleri önem kazanmaktadır.

Çalışmada geleneksel öğrenme modeli ve dinamik teknolojik öğrenme modeli kullanılarak, Türkiye imalat sanayinin teknolojik öğrenme performansı ölçülmeye çalışılmıştır. Kamu ve özel imalat sanayi ayrımı dikkate alınarak her bir sektöre ilişkin teknolojik öğrenme oranları tahmin edilmiş ve teknolojik öğrenme denkleminin belirleyenlerine ilişkin analiz yapılmıştır. Ampirik bulgular literatürde genel imalat sanayi için yapılan endüstriyel öğrenme oranı tahminlerini (0.65-0.95) destekler niteliktedir. Sonuçlar, özel imalat sanayi sektörlerinde yıllar itibarı ile önemli öğrenme potansiyeli olmasına karşın, kamu imalat sanayi sektörlerinin çoğunun unutma sürecine girdiğini göstermiştir. Dinamik teknolojik öğrenme modeli tahmin sonuçları genel, kamu ve özel imalat sanayi öğrenme eğilimlerinin dışbükey, minimuma sahip dışbükey, içbükey, maksimuma sahip içbükey öğrenme eğilimi yanında, çift zirve öğrenme eğilimi izlediğine ilişkin kanıtlar da sunmuştur.

ABSTRACT

PhD Thesis

Technological Learning and Productivity in Turkish Manufacturing Industry

Ömer Faruk ALTUNÇ

Mugla University

Institute of Social Sciences

Department of Economics

The manufacturing sector is very important for Turkish economy due to higher productivity rate, use of economies of scale, technological development, learning potential and externalities created as it is for all developing countries. Increasing competition potential of manufacturing sector and reaching a sustainable growth are closely linked to technological learning performance of the individual sectors. In technological learning literature, industrial learning process is defined as a cost reducing affect.

This study aims to measure Turkish manufacturing sector's learning performance by using conventional learning model and dynamic technological learning models. The study calculates different technological learning rates by distinguishing public and private manufacturing sectors. Using public and private sectors separately creates more reliability in determining the bases of technological learning equation. Empirical results created by the study support the estimates of general literature in technological learning rates of between 0.65 and 0.95. Results imply that even though private manufacturing sectors have considerable amount of learning potentials, the public manufacturing sectors are mostly in dislearning (forgetting) process. In addition, the dynamic technological learning model estimates for private and public manufacturing sectors show concave, convex, and double peaked tendencies.

İÇİNDEKİLER

| | |
|-------------------------------|------|
| ÖZET | VIII |
| ABSTRACT | IX |
| İÇİNDEKİLER | I |
| TABLolar LİSTESİ | VI |
| ŞEKİLLER LİSTESİ | IX |
| EKLER LİSTESİ | XII |
| GİRİŞ | 1 |

BİRİNCİ BÖLÜM**KAVRAMSAL VE KURAMSAL ÇERÇEVE**

| | |
|--|----|
| 1.1. Öğrenme Kavramı | 4 |
| 1.2. Öğrenme Türleri..... | 6 |
| 1.3. Öğrenme Eğrisi (Learning Curve) | 8 |
| 1.3.1. Geleneksel Wright Modeli (Logaritmik-Doğrusal Model)..... | 8 |
| 1.3.2. S-Eğrisi (Küçük Maliyet Fonksiyonu)..... | 12 |
| 1.3.3. Stanford B Modeli..... | 17 |
| 1.3.4. DeJong Öğrenme Formülü..... | 17 |
| 1.3.5. Levy Uyarlama Fonksiyonu..... | 18 |
| 1.3.6. Glover Öğrenme Formülü..... | 18 |
| 1.3.7. Pegels'in Üssel Fonksiyonu | 19 |
| 1.3.8. Knecht'in Düzeltme Modeli..... | 20 |
| 1.3.9. Yelle'nin Bütünleşik Öğrenme Eğrisi | 20 |

| | |
|--|----|
| 1.3.10. Çok Değişkenli Modeller | 21 |
| 1.4. Öğrenme Eğrisi Modellerinin Eleştirisi | 22 |
| 1.5. Öğrenme Süreci Modeli | 25 |
| 1.6. Üretim Fonksiyonu ve Teknolojik Gelişme İlişkisi | 27 |
| 1.6.1. Üretim Fonksiyonunun Tanımı | 27 |
| 1.6.2. Cobb-Douglas Tipi Üretim Fonksiyonu | 31 |
| 1.6.3. CES Üretim Fonksiyonu | 33 |
| 1.6.4. VES Üretim Fonksiyonu | 34 |
| 1.6.4. Üretim Fonksiyonu ve Teknolojik Değişme | 36 |
| 1.6.4.1. Nötr Teknolojik Değişme..... | 40 |
| 1.6.4.2. Hicks Tipi Teknolojik Değişme | 43 |
| 1.6.4.3. Harrod Tipi Teknolojik Değişme | 45 |
| 1.6.4.4. Solow Tipi Teknolojik Değişme | 45 |
| 1.7. Maliyet Fonksiyonu ve Öğrenme İlişkisi | 47 |
| 1.7.1. Maliyet Minimizasyonu | 47 |
| 1.7.2. Cobb-Douglas Üretim Fonksiyonundan Hareketle Maliyet Fonksiyonunun Türetilmesi | 50 |
| 1.7.3. Öğrenme Eğrisinin Cobb-Douglas Maliyet Fonksiyonuna İçerilmesi..... | 52 |
| 1.8. Verimlilik Tanımı ve Ölçülmesi | 56 |
| 1.8.1. Verimlilik | 56 |
| 1.8.2. Verimlilik Ölçütleri | 57 |
| 1.8.3. Toplam Faktör Verimliliği ve Ölçümü | 59 |
| 1.8.3.1. Büyüme Muhasebesi | 60 |
| 1.8.3.2. Üretim Fonksiyonlarının Ekonometrik Tahmini..... | 62 |
| 1.8.4. Öğrenme-Verimlilik İlişkisi | 63 |

| | |
|--|----|
| 1.9. Teknolojik Yetenek: Tanımı ve Sınıflandırılması..... | 64 |
| 1.10. Teknolojik Öğrenme: Tanımı, Dinamikleri ve Aşamaları | 68 |
| 1.10.1 Teknolojik Öğrenmenin Tanımı..... | 68 |
| 1.10.2. Teknolojik Öğrenmeyi Belirleyen Faktörler..... | 70 |
| 1.10.3. Teknolojik Öğrenmenin Aşamaları..... | 72 |
| 1.10.3.1. Operasyonel Teknolojik Öğrenme | 73 |
| 1.10.3.2. Taktiksel Teknolojik Öğrenme | 74 |
| 1.10.3.3. Stratejik Teknolojik Öğrenme..... | 74 |

İKİNCİ BÖLÜM

TÜRK İMALAT SANAYİNİN YAPISI

| | |
|---|-----|
| 2.1. Sanayileşme ve Sanayi Sektörü Kavramları | 79 |
| 2.2. İmalat Sanayinin Sınıflandırılması ve Sektörlerin Teknoloji Düzeyleri..... | 80 |
| 2.3. Türk İmalat Sanayinin Gelişme Aşamalarının Belirlenmesi | 83 |
| 2.4. Küresel İmalat Sanayi Eğilimleri Karşısında Türk İmalat Sanayinin Konumu | 86 |
| 2.5. Yapısal Göstergeler Bağlamında Türk İmalat Sanayinin Yapısı | 92 |
| 2.6. Türk İmalat Sanayinde Verimlilik Göstergelerinin Analizi..... | 98 |
| 2.7. İmalat Sanayi Alt Sektörlerinin Kısmi Verimlilik Analizi | 102 |
| 2.7.1. 31 No.'lu Sektörün Kısmi Verimlilik Göstergeleri..... | 104 |
| 2.7.2. 32 No.'lu Sektörün Kısmi Verimlilik Göstergeleri..... | 105 |
| 2.7.3. 33 No.'lu Sektörün Kısmi Verimlilik Göstergeleri..... | 107 |
| 2.7.4. 34 No.'lu Sektörün Kısmi Verimlilik Göstergeleri..... | 108 |
| 2.7.5. Orta ve Orta-Yüksek Teknoloji Sınıfında Yer Alan 35, 36, 37, 38 ve 39 No.'lu Sektörlerin Kısmi Verimlilik Göstergelerinin Toplu Analizi..... | 110 |

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

TÜRK İMALAT SANAYİNİN TEKNOLOJİK ÖĞRENME VE VERİMLİLİK PERFORMANSININ ÖLÇÜLMESİ

| | |
|---|-----|
| 3.1. Ampirik Uygulamaya Dönük Model Açıklaması | 113 |
| 3.1.1. Doğrusal Öğrenme Eğrisinin Cobb-Douglas Üretim Fonksiyonuna İçerilmesi..... | 113 |
| 3.1.2. Kübik Maliyet Fonksiyonunun Cobb-Douglas Üretim Fonksiyonuna İçerilmesi..... | 116 |
| 3.1.3. Tahmin Modelinin Belirlenmesi | 119 |
| 3.2 Ampirik Uygulamaya Dönük Literatür Tanıtımı | 119 |
| 3.3. Veri Seti ve Kaynakları | 124 |
| 3.4. Tahmin Sonuçları | 125 |
| 3.4.1. Doğrusal Öğrenme Eğrisi Modeline İlişkin Tahmin Sonuçları | 125 |
| 3.4.1.1. Genel İmalat Sanayine İlişkin Doğrusal Öğrenme Modeli Tahmin Sonuçları | 126 |
| 3.4.1.2. Özel İmalat Sanayine İlişkin Doğrusal Öğrenme Modeli Tahmin Sonuçları | 131 |
| 3.4.1.3. Kamu İmalat Sanayine İlişkin Doğrusal Öğrenme Modeli Tahmin Sonuçları | 135 |
| 3.4.1.4. Genel, Özel ve Kamu İmalat Sanayi Alt Sektörlerinin Doğrusal Öğrenme Modeli Tahmin Sonuçlarının Kıyaslanması..... | 137 |
| 3.4.2. Dinamik Teknolojik Öğrenme Modeline İlişkin Tahmin Sonuçları | 138 |
| 3.4.2.1. Genel İmalat Sanayine İlişkin Dinamik Teknolojik Öğrenme Modeli Tahmin Sonuçları | 139 |
| 3.4.2.2. Özel İmalat Sanayine İlişkin Dinamik Teknolojik Öğrenme Modeli Tahmin Sonuçları | 141 |

| | |
|---|-----|
| 3.4.2.3. Kamu İmalat Sanayine İlişkin Dinamik Teknolojik Öğrenme Modeli Tahmin Sonuçları | 143 |
| 3.4.2.4. Genel, Özel ve Kamu İmalat Sanayi Dinamik Teknolojik Öğrenme Sonuçlarının Kıyaslanması | 145 |
| 3.4.3. Çift Zirveli (Two-Peaked) Öğrenme Eğilimine Sahip Sektörler | 147 |
| 3.4.4. Dinamik Teknolojik Öğrenme Modelinin Tahmin Sonuçlarının Değerlendirilmesi | 153 |
| 3.4.5. Endüstriyel Teknolojik Öğrenme ve Verimlilik İlişkisinin Analizi..... | 157 |
| 3.4.6. Teknolojik Öğrenme Denkleminin Belirleyenleri | 159 |
| SONUÇ | 164 |
| KAYNAKÇA | 171 |
| EKLER | 185 |

TABLULAR LİSTESİ

| | |
|--|----|
| Tablo 1.1: Gelişmekte Olan Ülke Firmaları için Öğrenme Türleri..... | 7 |
| Tablo 1.2: %80'lik Öğrenme Eğrisi Modelinin Gösterimi..... | 10 |
| Tablo 1.3: Temel Verimlilik Ölçütleri | 57 |
| Tablo 1.4: Öğrenmenin Farklı Boyutlarına İlişkin Bir Çerçeve | 76 |
| Tablo 1.5: Teknolojik Öğrenme İçeriğinin Sınıflandırılması: Operasyonel, Taktik, Stratejik | 77 |
| Tablo 2.1: İmalat Sanayi Sektörlerinin Sınıflandırılması ISIC Rev.2 (3 Haneli) | 81 |
| Tablo 2.2: İmalat Sanayi Sektörlerinin Teknoloji Yoğunluğuna Göre Sınıflandırılması..... | 82 |
| Tablo 2.3: Geniş Ekonomik Grupların Sınıflandırmasına Göre İmalat Sanayi Sektörleri | 83 |
| Tablo 2.4: Seçilmiş Ülkelerde Sanayileşme Göstergeleri..... | 87 |
| Tablo 2.5: Seçilmiş Ülkelerde Teknolojik Gelişme Göstergeleri | 88 |
| Tablo 2.6: Seçilmiş Ülkeler İçin İmalat Sanayinde İstihdamın Gelişimi..... | 89 |
| Tablo 2.7: Dünya Geneli İçin İmalat Sanayinde Yaratılan Katma Değerin Teknoloji Grupları İtibarı İle Dağılımı (Milyar Dolar) | 90 |
| Tablo 2.8: Dünyada ve Türkiye’de Yüksek Teknolojili İmalat Sanayi Sektörlerinde Yaratılan Katma Değerin Ülkenin İmalat Sanayi İçindeki Payı (1985- 2000) | 91 |
| Tablo 2.9: Türk İmalat Sanayinin Sektörler İtibarı İle Görünümü (1980-2001 Ortalaması)..... | 93 |
| Tablo 2.10: Türk İmalat Sanayinde Kamu ve Özel Kesimin Nispi Ağırlıkları | 94 |

| | |
|--|-----|
| Tablo 2.11: İmalat Sanayi Katma Değerinde Kamu Kesiminin Nispi Payı (%)..... | 95 |
| Tablo 2.12: Türk İmalat Sanayinin Yatırım, Üretim ve Katma Değerinin Sektörel Dağılımı (1990-2001 Ortalama) (Yüzde) | 96 |
| Tablo 2.13: Türk İmalat Sanayinin İhracatının Teknoloji Yoğunluğu (1990-2000) . | 97 |
| Tablo 2.14: Türk İmalat Sanayinin Yıllara Göre Gelişimi | 99 |
| Tablo 2.15: Kamu ve Özel Kesim İmalat Sanayi Ücret, İstihdam ve Ücretin Katma Değerdeki Payı (W/KD) Endeks Değerleri (1987=100)..... | 101 |
| Tablo 2.16: 1980-2001 Yıllarında Gayrisafi Yurtiçi Hasıla, İmalat Sanayi ve Özel İmalat Sanayinde Büyüme (%) | 102 |
| Tablo 2.17: 31 No.'lu Sektöre İlişkin Kısmi Verimlilik Göstergeleri | 104 |
| Tablo 2.18: 32 No.'lu Sektöre İlişkin Kısmi Verimlilik Göstergeleri | 106 |
| Tablo 2.19: 33 No.'lu Sektöre İlişkin Kısmi Verimlilik Göstergeleri | 107 |
| Tablo 2.20: 34 No.'lu Sektöre İlişkin Kısmi Verimlilik Göstergeleri | 109 |
| Tablo 3.1: Genel İmalat Sanayi Öğrenme Oranları (Doğrusal Model)..... | 128 |
| Tablo 3.2: Teknoloji Sınıflamasına Göre Genel İmalat Sanayi Öğrenme Oranları Ortalaması | 130 |
| Tablo 3.3: Özel İmalat Sanayi Öğrenme Oranları (Doğrusal Model)..... | 132 |
| Tablo 3.4: Teknoloji Sınıflamasına Göre Özel İmalat Sanayi Öğrenme Oranları Ortalaması | 134 |
| Tablo 3.5: Kamu İmalat Sanayi Öğrenme Oranları (Doğrusal Model) | 136 |
| Tablo 3.6: Genel İmalat Sanayi için Yıllık Teknolojik Öğrenme Oranları..... | 140 |
| Tablo 3.7: Özel İmalat Sanayi Yıllık Teknolojik Öğrenme Oranları..... | 142 |

| | |
|---|-----|
| Tablo 3.8: Kamu İmalat Sanayi Yıllık Teknolojik Öğrenme Oranları | 144 |
| Tablo 3.9: İmalat Sanayi Endüstriyel Teknolojik Öğrenme Eğilimi (1980-2001) .. | 156 |
| Tablo 3.10: Öğrenme Endeksi İle Öğrenmeyi Etkileyebilecek Faktörler Arasındaki Korelasyon (Spearman Korelasyonu) | 162 |

ŞEKİLLER LİSTESİ

| | |
|--|----|
| Şekil 1.1: Wright Öğrenme Eğrisi..... | 11 |
| Şekil 1.2: "S" Şeklindeki Öğrenme Eğrisi (Carr, 1946)..... | 13 |
| Şekil 1.3: Durağan-Durum (Doygunluk) Evresini İçeren Öğrenme Eğrisi (Baloff, 1971) | 15 |
| Şekil 1.4: Öğrenme Eğrisinin Üç Evresi (Jordan, 1965)..... | 16 |
| Şekil 1.5: Öğrenme Eğrisi Modellerinin Karşılaştırılması (Badiru, 1992) | 21 |
| Şekil 1.6: Öğrenme Süreci Modeli (Adler ve Clarc, 1991) | 27 |
| Şekil 1.7: Üretim Fonksiyonu ve Teknolojik Gelişme..... | 36 |
| Şekil 1.8: Süreç Yeniliklerinin Tasnifi | 38 |
| Şekil 1.9: Teknolojik Değişmenin Sınıflandırılması..... | 41 |
| Şekil 1.10: Hicks Nötr Teknolojik Gelişme..... | 44 |
| Şekil 1.11: Harrod Nötr Teknolojik Gelişme..... | 45 |
| Şekil 1.12: Solow Nötr Teknolojik Gelişme | 46 |
| Şekil 1.13: Uzun Dönem Ortalama Maliyet ve Ölçeğe Göre Getiri | 48 |
| Şekil 1.14: Toplam Faktör Verimliliği Ölçümlerine İlişkin Yaklaşımlar (Oyeranti, 2000) | 58 |
| Şekil 1.15: Dönüşümlü (Recursive) Öğrenme Süreci Modeli (Adler ve Clark, 1991) | 64 |
| Şekil 1.16: Teknolojik Yetenekler: Temel Kavramlar (Bell ve Pavitt, 1993) | 68 |
| Şekil 1.17: Teknolojik Öğrenmenin Üç Aşamalı Mimarisi (Carayannis, 2000)..... | 73 |

| | |
|--|-----|
| Şekil 2.1: Çeşitli Ülkelerin İmalat Sanayinde Sektörel Faktör Yoğunluğu ve Ülkelerin Sanayileşme İlişkisi..... | 85 |
| Şekil 2.2: Türkiye'nin Sanayi Hayat Eğrisi Üzerindeki Konumu | 86 |
| Şekil 2.3: Teknoloji Grupları İtibarı İle Sektörlerin Toplam Katma Değer İçindeki Payı (1985-2000)..... | 91 |
| Şekil 2.4: İmalat Sanayi Özel ve Kamu Kesiminde Verimlilik | 100 |
| Şekil 2.5: 1980-2001 Döneminde GSYİH, İmalat Sanayi ve Özel İmalat Sanayinde Büyüme (Yüzde) | 103 |
| Şekil 2.6: 31 No.'lu Sektörün Kısmi Verimlilik Göstergelerinin Artış Hızı | 105 |
| Şekil 2.7: 32 Kodlu Sektöre İlişkin Kısmi Verimlilik Göstergelerinin Artış Hızı... .. | 106 |
| Şekil 2.8: 33 Kodlu Sektöre İlişkin Kısmi Verimlilik Göstergelerinin Artış Hızı... .. | 108 |
| Şekil 2.9: 34 Kodlu Sektöre İlişkin Kısmi Verimlilik Göstergelerinin Artış Hızı... .. | 110 |
| Şekil 2.10: 35, 36, 37, 38 ve 39 No.'lu Sektörlerde İşgücü Verimliliği | 111 |
| Şekil 2.11: 35, 36, 37, 38 ve 39 No.'lu Sektörlerde Sermaye Verimliliği..... | 112 |
| Şekil 3.1: Genel İmalat Sanayi Sektörlerine İlişkin Öğrenme Oranlarının Frekans Dağılımları | 129 |
| Şekil 3.2: Özel İmalat Sanayi Alt Sektörlerine İlişkin Öğrenme Oranlarının Frekans Dağılımları | 133 |
| Şekil 3.3: Kamu İmalat Sanayi Alt Sektörlerine İlişkin Öğrenme Oranlarının Frekans Dağılımları | 137 |
| Şekil 3.4: Genel, Özel ve Kamu İmalat Sanayi Alt Sektörlerinde Öğrenme Endekslerinin Karşılaştırılması | 138 |
| Şekil 3.5: Genel, Özel ve Kamu İmalat Sanayinde Dinamik Teknolojik Öğrenme Endeks Değerlerinin Genel Eğilimi | 145 |

| | |
|---|-----|
| Şekil 3.6: Genel, Özel ve Kamu İmalat Sanayi Dinamik Teknolojik Öğrenme Endeks Değerlerinin Karşılaştırılması (1980-2001) | 146 |
| Şekil 3.7: Genel İmalat Sanayinde Çift Zirveli Sektörler | 148 |
| Şekil 3.8: Özel İmalat Sanayinde Çift Zirveli Sektörler | 151 |
| Şekil 3.9: Kamu İmalat Sanayinde Çift Zirveli Sektörler | 153 |

EKLER LİSTESİ

| | |
|--|-----|
| Ek 1: Genel İmalat Sanayi Teknolojik Öğrenme Esneklikleri (1981-2001) - Doğrusal Öğrenme Eğrisi Modeli Tahmin Sonuçları | 185 |
| Ek 2: Özel İmalat Sanayi Alt Sektörlerinde Teknolojik Öğrenme Esneklikleri (1981-2001) - Doğrusal Öğrenme Eğrisi Model Tahmin Sonuçları | 186 |
| Ek 3: Kamu İmalat Sanayi Alt Sektörlerinde Teknolojik Öğrenme Esneklikleri (1981-2001) - Doğrusal Öğrenme Eğrisi Modeli Tahmin Sonuçları | 187 |
| Ek 4: Genel İmalat Sanayi Alt Sektörleri Model Tahmin Sonuçları-Dinamik Teknolojik Öğrenme Eğrisi Modeli | 188 |
| Ek 5: Özel İmalat Sanayi Alt Sektörleri Model Tahmin Sonuçları-Dinamik Teknolojik Öğrenme Eğrisi Modeli | 189 |
| Ek 6: Kamu İmalat Sanayi Alt Sektörleri Model Tahmin Sonuçları - Dinamik Teknolojik Öğrenme Eğrisi Modeli | 190 |
| Ek 7: Genel İmalat Sanayi Endüstriyel Teknolojik Öğrenme Patikası (1981-2001) | 191 |
| Ek 8: Özel İmalat Sanayi Endüstriyel Teknolojik Öğrenme Patikası (1981-2001). | 196 |
| Ek 9: Kamu İmalat Sanayi Endüstriyel Teknolojik Öğrenme Patikası (1981-2001) | 201 |
| Ek 10: 31 No.'lu Gıda, İçki, Tütün Sanayi İşyeri Sayısı, Katma Değer ve Üretim Verimliliği | 205 |
| Ek 11: 32 No.'lu Dokuma, Giyim Eşyası ve Deri Sanayinde İşyeri Sayısı, Katma Değer ve Üretim Verimliliği | 206 |
| Ek 12: 33 No.'lu Orman Ürünleri ve Mobilya Sanayinde İşyeri Sayısı, Katma Değer ve Üretim Verimliliği | 207 |
| Ek 13: 34 No.'lu Kağıt, Kağıt Ürünleri ve Basım Sanayinde İşyeri Sayısı, Katma Değer ve Üretim Verimliliği | 208 |

| | |
|--|-----|
| Ek 14: 35 No.'lu Kimya-Petrol, Kömür, Kauçuk ve Plastik Sanayinde İşyeri Sayısı, Katma Değer ve Üretim Verimliliği | 209 |
| Ek 15: 36 No.'lu Taş ve Toprağa Dayalı Sanayide İşyeri Sayısı, Katma Değer ve Üretim Verimliliği..... | 210 |
| Ek 16: 37 No.'lu Metal Ana Sanayide İşyeri Sayısı, Katma Değer ve Üretim Verimliliği | 211 |
| Ek 17: 38 No.'lu Metal Eşya-Makine ve Teçhizat, Ulaşım Araçları, İlimi ve Mesleki Ölçme Aletleri Sanayi İşyeri Sayısı, Katma Değer ve Üretim Verimliliği..... | 212 |
| Ek 18: 39 No.'lu Diğer İmalat Sanayi İşyeri Sayısı, Katma Değer ve Üretim Verimliliği | 213 |

GİRİŞ

Verimlilik artışlarının iktisadi analizi, sürdürülebilir büyüme ve kalkınmanın arkasındaki dinamiklerin anlaşılması açısından önemli bir araçtır. Verimlilik artışları ise önemli ölçüde sürekli teknolojik öğrenme ile sağlanabilmektedir. Gelişmekte olan ülkelerin sanayileşmelerinde ve rekabet gücü kazanmalarında teknolojik yetenek birikimi ve öğrenme süreci temel faktörler olarak görülmektedir. Öğrenme yeteneği daha önceden biriktirilen bilgi stokuna bağlıdır ve artan bilgi stokunun doğrusal bir fonksiyonudur. Öğrenme temelli literatürde kabul gören yaklaşıma göre, tecrübe kazanıldıkça işgücü, yönetim ve hatta makineler imalat performanslarını arttırabilmektedir. Bir işi yapmaktan dolayı edinilen tecrübe arttıkça daha düşük maliyetle üretimin gerçekleştirilebilmesi mümkün olmaktadır. Öğrenme ve bundan türetilen öğrenme eğrisi bireysel, örgütsel, sektörel ve ulusal alanlardaki araştırmalarda kullanılmaktadır. Sektörel bazda Wright'ın (1936) ampirik çalışmasıyla ön plana çıkan öğrenme eğrisi analizi, daha sonra Arrow'un (1962) yaparak öğrenme fikri ile makro ekonomik alana taşınmış ve bu yaklaşım çoğu ampirik araştırmaya konu edilmiştir.

Üretim ve verimliliğin önemli bir parçasını oluşturan teknolojik öğrenmenin Türk imalat sanayinde hangi hızla gerçekleştiği ve yıllar itibarı ile nasıl bir eğilim izlediği hakkında fikir edinmek, mikro politikalar açısından önem taşımaktadır. Çalışmada öğrenme eğrisi analizinden hareketle genel, kamu ve özel kesim ayrımı dikkate alınarak Türk imalat sanayinin endüstriyel teknolojik öğrenme oranları tahmin edilmiştir. Teknolojik öğrenme oranlarının tahmin sonuçları yardımıyla, öğrenme ya da unutma sürecinde olan sektörlerin tespit edilebilmesi, teknoloji yoğunluğu ile öğrenme arasındaki ilişkinin ortaya konması ve geleceğe dönük sektörel öğrenme eğiliminin izlenmesi mümkün olabilmektedir.

Teknolojik öğrenme oranlarını yıllar itibarı ile tahmin etmek mümkün müdür? Türk imalat sanayi sektörlerinden hangileri öğrenme süreci yaşamaktadır ya da hangi sektörler unutma sürecine girmiştir? Söz konusu sektörün teknoloji yoğun sektör olması öğrenme oranlarını ne ölçüde etkilemektedir? Hangi sektör içbükey, dışbükey ya da çift-zirveli öğrenme eğilimi izlemektedir? Genel imalat sanayinde öğrenme oranlarının yıldan yıla değişmesine neden olan faktörler hangileridir? Bu

araştırma sorularına dayalı olarak çalışmada biri temel diğeri tali olmak üzere iki araştırma hipotezi ileri sürülmekte ve nihai olarak bu hipotezlerin geçerliliği test edilmeye çalışılmaktadır. Bu çerçevede çalışmanın ortaya koyduğu ana hipotez “Türk imalat sanayi sektörlerinin çoğu öğrenme sürecindedir” şeklinde ifade edilebilir. Tali hipotez ise, “söz konusu sektörün teknoloji yoğunluğu öğrenme performansını arttırmaktadır” şeklinde formüle edilebilir.

İmalat sanayinin sektörel verimlilik ya da maliyet yapısını etkileyen çok sayıda faktör mevcuttur. Araştırma geliştirme faaliyetleri, firmanın faaliyet gösterdiği sektörün piyasa yapısı ya da yoğunlaşma derecesi, firma içi bağlantılar, firmalar arası şebekeleşmeler ve kümelenmeler, kurumsal, ekonomik ve sosyal yapılar imalat sanayi sektörlerinin maliyet yapısını etkileyebilmektedir. Çalışmada daha çok neo-klasik iktisada eklenmiş yeni büyüme teorileri araçlarından hareketle öğrenmeden kaynaklanan maliyet avantajları analiz edilmektedir.

Türk imalat sanayine ilişkin endüstriyel öğrenme araştırmaları oldukça sınırlıdır. Bu sınırlı araştırmalar daha çok genel imalat sanayine ilişkin olup, kamu ve özel imalat sanayi ayrımı dikkate alınmamıştır. Ayrıca sektörel öğrenme oranlarının yıldan yıla değiştiği ve bu değişime neden olan faktörlere değinildiği halde, öğrenme eğrisi denkleminin belirleyenlerine ilişkin bir analiz yapılmamıştır. Araştırmalarda kübik maliyet fonksiyonlarından hareketle tahmin edilen öğrenme oranlarının zaman içinde içbükey ve dışbükey bir eğilim sergiledikleri ifade edilmiştir. Çalışmanın bir diğer katkısı da içbükey ve dışbükey öğrenme eğilimi yanında, çift zirveli öğrenme eğilimi kavramına açıklık getirmek ve ampirik olarak bu eğilimde olabilecek sektörlerin varlığını ortaya koyabilmektir.

Bu çalışma üç bölümden oluşmaktadır. Birinci bölümde, endüstriyel öğrenme kavramı, öğrenme eğrisi, endüstriyel öğrenmenin dayandığı kuramsal yaklaşımlar ve araştırmalarda öğrenmenin hangi değişkenlere bağlı olarak açıklandığı konularına değinilmektedir. Daha sonra çalışmanın ikinci anahtar sözcüğü olan verimlilik kavramının ne anlama geldiği, verimliliğin nasıl ölçüldüğü ve öğrenme ve verimlilik ilişkisi incelenmektedir. Son olarak teknolojik yetenek kavramına açıklık getirilmekte ve teknolojik öğrenmenin ne anlama geldiği, belirleyenleri ve teknolojik öğrenme aşamaları açıklanmaktadır. İkinci bölümde,

çalışmaya arka plan oluşturmak amacıyla imalat sanayinin yapısı, sektörel teknolojik sınıflandırma sistemleri, yapısal göstergeler bağlamında kamu ve özel imalat sanayinin yapısı ve genel imalat sanayi sektörlerinin kısmi verimlilik göstergeleri analiz edilmektedir. Üçüncü bölümde ise öncelikle ampirik uygulamaya dönük öğrenme eğrisi modeli tanıtılmaktadır. Literatür taraması, veri seti ve kaynakları açıklandıktan sonra uygulanan analiz, analiz sonuçları ve araştırmanın bulguları değerlendirilmektedir.

BİRİNCİ BÖLÜM

KAVRAMSAL VE KURAMSAL ÇERÇEVE

Teknolojik öğrenme ve verimlilik literatürüne ilişkin tanımlamaların ve kuramsal yaklaşımların sunulduğu bu bölümde, kavramların birbiriyle ilişkileri üzerinde durulmuştur. Bu bölümün amacı, teknolojik öğrenme literatürü kapsamında tezin konusuna ilişkin temel kavramların neo-klasik iktisada daha fazla eklenmiş yeni büyüme teorileri bağlamında irdelenmesidir. Ayrıca bu teorik yaklaşımlara getirilen eleştirilere de bölüm içinde yer verilmiştir. Bu yaklaşımlar çerçevesinde kavramlar arası ilişkilerin ortaya konması aynı zamanda çalışmanın yöntemsel yaklaşımının belirlenmesine ve sektörel öğrenme literatüründeki temel konuların anlaşılmasına katkı sağlayacaktır.

1.1. Öğrenme Kavramı

Öğrenme, üretim işleminin sürekli tekrarlanması yoluyla çalışan başına veya endüstri bazında verimliliğin ve performansın artması sürecini ifade eder. Öğrenme “bir bireyin veya örgütün açık veya örtük bilgiyi edinme süreci” şeklinde de tanımlanabilir (Jaber ve Bonney, 1999).

Ulaşılması en kolay bilgi kodlanmış/açık bilgi (codified knowledge)'dir. Bunun yanında diğer bilgi türü olan zımni/ örtük bilgi'ye (tacit knowledge) erişim daha zordur. Kodlanmış bilgi, bazı kodlar (örneğin bir dil) kullanılarak iletilebileceği, saklanabileceği ve taşınabileceği bir ortama aktarılmış bilgidir. Diğer bir deyişle kodlanmış bilgi, belli bir sisteme göre düzenlenerek, bir bildiriye/iletiye dönüştürülmüş ve böylece herkese açık hâle getirilmiş bilgidir (Göker, 2001). Kodlanmış veya açık bilgi kelimelere dökülebilen, formüllerle, şekillerle ve rakamlarla ifade edilebilen, nesnel ve sahibinden bağımsız bilgidir (Uzun ve Durna, 2008). Örtük bilgi ise, bir sisteme göre düzenlenmiş olarak hazır bulunmayan, açıkça ortaya konmamış olan bilgidir. Know-how (nasılı bilme) olarak isimlendirilen türden bilgi örtük bilgidir. Örtük bilgi ancak, onu kazanmış olan beyinlerde bulunabilir; uzmanların dolaşımıyla, etkileşimle yaygınlaşır. Ancak zaman içinde kurumsal bir kimlik kazanır (Göker, 2001). Örtük bilgiler insan hafızasında, davranışlarında ve

algılamalarında yerleşmiştir. Kişiseldir, kavramsal ve yapısal olarak duyarlıdır. Örtük bilgilere örnek olarak sezgiler, anlayışlar, inançlar ve değerler verilebilir. Örtük bilgi tamamen açıklanamayan ve sadece uzun bir çıraklık sürecinden sonra bir kişiden diğerine geçen bilgidir (Uzun ve Durna, 2008). Öğrenme yeteneği daha önceden biriktirilen bilgi stokuna bağlıdır ve artan bilgi stokunun doğrusal bir fonksiyonudur. Dolayısıyla bir firmanın öğrenme yeteneği (learning capabilities) yeni bilgiye uyum sağlama, onu kullanma ve ondan faydalanma yeteneğine bağlıdır. Cohen ve Levinthal (1990) bunu “özümseme kapasitesi” olarak adlandırmaktadır.

Öğrenme bir bireysel ve örgütsel süreç olarak algılanmakta ve örgütsel süreçteki ilerlemeler yeni stratejik yeteneklerin ortaya çıkmasını sağlamaktadır. Teece vd. (1992) öğrenme ve firma performansı arasında ilişki kurarak, öğrenmeyi deneyim ve tekrarlamalar yoluyla yapılan işin yeni üretim fırsatlarını ortaya çıkaracak şekilde daha iyi, daha hızlı yapılması şeklinde tanımlamışlardır. Öğrenme bir bireysel ve örgütsel süreç olarak algılanmakta ve dolayısıyla örgütsel süreçteki ilerlemeler yeni stratejik yeteneklerin ortaya çıkmasına imkân sağlamaktadır. Öğrenme süreci doğası gereği sosyal ve kolektif bir olgudur. Öğrenme yalnızca öğretmen-öğrenci veya usta-çırak ilişkisinde olduğu gibi taklit etme veya izleme yoluyla değil, aynı zamanda karmaşık problemlerin çözülmesi için gerekli ortak çabaların sonucu olarak ortaya çıkan bir süreçtir. Öğrenme ortak iletişim kodları ve koordineli araştırma süreçlerini gerektirir¹.

Bu bağlamda öğrenme, bir örgütün çalışanları ile birlikte edindiği teknik bilgi ve yetenekleri içeren çok boyutlu bir süreç şeklinde de tanımlanabilir. Bu süreçte, bireysel öğrenme zaman içinde örgütsel öğrenmeye dönüşebilmektedir. Öğrenmeyi bilginin kazanılması süreci ve bilginin dönüştürülmesi süreci şeklinde iki ayrı süreçte ele almak mümkündür. Birincisi, bireysel düzeyde öğrenme ile ilgiliyken, ikincisi firma/örgüt düzeyinde öğrenme ile ilgilidir. Bu ayrımın temel nedeni öğrenmenin öncelikle bireysel düzeyde ortaya çıkmasıdır. Firmalar başlangıç

¹ Rakipten öğrenme, aynen taklit etme veya esinlenme insanoğlunda doğuştan vardır. Örneğin; Ford’un meşhur bant sistemi, mezbahadan, Toyota üretim sistemindeki tam zamanında üretim ise, bir süpermarketten esinlenerek ortaya çıkmıştır. Ford’un kurucusu Henry Ford, yürüyen bant sistemiyle üretimi, bir tanıdığını görmek için gittiği mezbahadan esinlenerek geliştirdi. Kasapların her birinin karkasın belirli bir bölümünü keserek, kalanını diğer arkadaşlarına devrettiğini gören Ford, aynı yöntemi otomobil yapımında, çengellerin üzerinde kayan çelik ray yerine, hareketli bir bant uygulamasıyla gerçekleştirdi. Ayrıntılı bilgi için Bkz. Yıldız ve Ardic, 1997.

aşamasında temel yetenekleri oluşturma kapasitesinden yoksundur. İçsel (Ar-Ge faaliyetleri gibi) ve dışsal (Müşteriler, tedarikçiler, kurumsal yapı gibi) öğrenme kaynaklarının etkileşimi sonucu zaman içinde bu yetenekler gelişebilmektedir (Figueiredo, 2001: 32-33). Üretim işlemi sürecinde ortaya çıkan bu etkileşim ve ortak çabalar, farklı öğrenme kavramlarını ortaya çıkartmaktadır.

1.2. Öğrenme Türleri

Öğrenme temelli literatürde, öğrenme kavramına ilişkin farklı tanımlamalar mevcuttur (Bell ve Pavitt 1993, 1997; Bell, 1984). Üretim sürecinde ortaya çıkan bu farklı tanımlamaların her biri firma ve firmanın faaliyette bulunduğu endüstri açısından önem taşımaktadır. Literatürde sıkça geçen bu öğrenme türleri aşağıda kısaca açıklanacaktır.

- I. *Araştırarak Öğrenme (Learning by Searching)*: Firmaların yeni bilgi ve teknolojiyi ortaya çıkarmak için yürüttükleri AR&GE faaliyetleri sürecindeki öğrenmeyi tanımlar.
- II. *Yaparak/Kullanarak Öğrenme (Learning by doing/using)*: Firmalar malların üretimi esnasında öğrenir (yaparak öğrenme; Arrow, 1962), ayrıca firmalar malları üretim sürecinin farklı yerlerinde kullanarak da (örneğin, sermaye malları) öğrenebilir (kullanarak öğrenme; Rosenberg, 1976).
- III. *Eğiterek/Kiralayarak Öğrenme (Learning by training/hiring)*: Firmalar personel eğitimi (learning by training) veya profesyonel eleman istihdam etme yoluyla (learning by hiring) beşeri sermaye stoku edinerek öğrenebilir.
- IV. *Etkileşerek Öğrenme (Learning by interacting)*: Firmalar piyasadaki diğer firmalarla ve özellikle müşteri ve tedarikçilerle etkileşime girme yoluyla öğrenebilir (Lundvall, 1988). Etkileşme yoluyla öğrenme, dinamik ve sosyal özelliği nedeniyle kurumsal ve örgütsel faktörlerden önemli ölçüde etkilenir. Bilginin yayılması teknolojinin yayılmasını beraberinde getirir.

Bell ve Pavitt (1993, 1997) ve Bell (1984) yedi çeşit öğrenme aktivitesinden oluşan basit bir sınıflandırma yapmışlardır. Yaparak, işleyerek,

değiştirerek, araştırarak, kiralararak, eğitim aktiviteleri ve sistem performansına ilişkin geri dönüşüm yoluyla öğrenme².

Tablo 1.1: Gelişmekte Olan Ülke Firmaları için Öğrenme Türleri

| |
|--|
| <p>Bell (1984)</p> <p><i>Yaparak öğrenme (learning by doing)</i> <i>Operasyonel öğrenme (learning by operating)</i></p> <hr style="border-top: 1px dashed black;"/> <p><i>Değiştirerek öğrenme (learning by changing)</i> <i>Araştırarak öğrenme (learning by searching)</i> <i>Kiralayarak öğrenme (learning by hiring)</i> <i>Eğiterek öğrenme (learning by training)</i> <i>Sistem performansı geri dönüşümüyle öğrenme (learning by system performance feedback)</i></p> <hr style="border-top: 1px dashed black;"/> <p>Bell'in sınıflandırmasına eklemeler (Marcelle, 2004)</p> <p><i>Paylaşarak öğrenme (learning by sharing)</i> <i>Alan araştırmasından öğrenme (learning by field experiment)</i> <i>Büyük ölçekli proje yönetiminden öğrenme (learning by large-scale management)</i></p> |
|--|

Kaynak: Marcelle, 2004: 45.

Bell'in bu öğrenme sınıflandırması aynı zamanda pasif ve aktif öğrenme tarzları arasındaki ayrımı da dikkate almaktadır. Daha önceki öğrenme tanımları üretim faaliyetinden otomatik olarak türetilen biriktirilmiş bilgi ve yetenekleri temsil etmekte iken, daha sonraki tanımlamalar firmanın üretim dışı faaliyetleri ve teknolojik yeteneklerin oluşumundan elde edilen kazançlar sonrasında ortaya çıkmaktadır. Bu ayrım, Bell ve Pavvit'in (1993, 1997) geliştirmiş oldukları kuramsal çerçeve açısından merkezi bir rol oynamakta ve teknolojik yetenek temelli sistem yaklaşımında kullanılmaktadır. Teknik yetenek oluşumu, iyi seçilmiş politika müdahaleleri veya biriktirilmiş üretim deneyimleri sonucu ortaya çıkmış otomatik bir süreç olarak ele alınamaz. Bell (1984) esas olarak aktif öğrenme unsurlarının önem taşıdığını ve firma açısından bu unsurların hedeflenen yatırım ve pazar payını arttırmaya dönük saldırgan politika izlemede etkili olduğunu vurgulamaktadır (Marcelle, 2004: 45).

² Bu öğrenme türleri dışında örneğin Rotmans ve Kemp (2004), başlangıç ya da temel öğrenme sürecinin kendi kendini zaman içinde geliştireceği fikrinden hareketle "öğrenerek öğrenme" (learning by learning) kavramını, Schaeffer vd. (2004), yeni teknolojinin transferi ve endüstriye uyarlanması sırasında birden fazla aktörün sürece dahil olacağı görüşünden hareketle "genişleyerek öğrenme" (learning by expanding) kavramını geliştirmişlerdir.

Marcelle (2004) geliştirmiş olduğu kuramsal arka planda, Bell'in (1984) öğrenme türleri çerçevesini geliştirerek, buna üç yeni öğrenme türünü daha eklemiştir. Bu yeni öğrenme yapıları; paylaşarak öğrenme (örneğin, fuarlara katılım yoluyla), alan araştırması yoluyla öğrenme ve geniş ölçekli proje yönetimi yoluyla öğrenmedir. Üretim sürecinde ortaya çıkan bu farklı öğrenme tanımlamaları temelde çalışanların, firmanın veya endüstrinin verimlilik/maliyet yapısına ilişkindir. Dolayısıyla bu tanımlamaların tümü bir işi yapmaktan dolayı kazanılan tecrübe arttıkça, o işi için gerekli zamanın azalan oranda düşeceğini gösteren öğrenme eğrisinin aşağıya doğru kaymasını sağlayan faktörlerdir.

1.3. Öğrenme Eğrisi (Learning Curve)

Öğrenme eğrisi bireysel öğrenme, grup ve örgütsel öğrenmeyi temsil etmede kullanılabilen toplulaştırılmış bir modeldir (Yelle, 1979; Argote ve Epple, 1990). Öğrenme eğrisinin psikologlar tarafından bireysel düzeyde kullanımı (Harlow, 1949; Ellis, 1965; Anzai ve Simon, 1979), örgütsel düzeyde iktisatçılar ve yönetim alanındaki bilim adamları tarafından kullanımı (Levy, 1965; Baloff, 1971; Yelle, 1979; Dutton ve Thomas, 1984; Argote, 1993; Hatch ve Mowery, 1998) oldukça yaygındır. Grup düzeyinde öğrenme eğrisi uygulamaları çok az olmasına karşın, bu alandaki çalışmalar da sürmektedir (Darr vd., 1995).

Bu çalışmada daha çok endüstriyel öğrenme eğrisi modellerinden söz edilecektir. Kuramsal temelde geliştirilen çoğu öğrenme eğrisi modeli Wright modelinin eksikliklerini gidermeyi amaçlamıştır.

1.3.1. Geleneksel Wright Modeli (Logaritmik-Doğrusal Model)

Öğrenme eğrisi şeklinde tanımlanan ve öğrenme ile işiın tamamlanması için gerekli sürenin giderek azalması arasındaki kantitatif ilişi ilk kez J. P. Wright (1936) tarafından ortaya atılmıştır. Endüstriyel öğrenme eğrisi, basit işlerin birey tarafından tekrarlandıkça daha iyi öğrenilmesi ve yeteneğinin artmasından ziyade daha karmaşık yapıları örneğin, birçok insanın toplu çabasını dikkate almakta ve bunların işi yaptıkça o işiın daha iyiye gittiğini tanımlamaktadır.

Log-Lineer model, sık sık geleneksel öğrenme eğrisi modeli olarak tanıtılmaktadır. Bu modelin “ortalama maliyet fonksiyonu” ve “birim maliyet fonksiyonu” olmak üzere temel iki formu söz konusudur (Badiru, 1992: 176-188). Ortalama maliyet modelinin kullanımı birim maliyet modelinin kullanımından daha yaygındır. Bu model, birikimli ortalama maliyet ile birikimli üretim arasındaki ilişkiyi ortaya koyar. Bu ilişki, birikimli üretim miktarı ikiye katlandıkça birim başına birikimli maliyetin belirli bir yüzdeyle düşeceğine işaret eder. Birim maliyet modelinde ise birim üretim maliyeti, üretilen x 'nci birimin spesifik maliyeti cinsinden ifade edilir. Birim maliyet formülü, birikimli üretim miktarı ikiye katlandığında bireysel maliyetin sabit bir yüzdeyle düşeceğini ifade eder. Birim maliyet modelinin fonksiyonel formu, terimlerin farklı olmasından kaynaklanan yorum farkı dışında ortalama maliyet modeli ile aynıdır.

Endüstriyel bazda ortaya çıkan bir teknolojik ilerleme öğrenme şeklinde algılanabilir. Bu nedenle öğrenme olgusu “başlangıç eğrileri” (start-up curves), “ilerleme fonksiyonları” (progress functions) ve “iyileşme eğrileri” (improvement curves) biçiminde de isimlendirilebilmektedir (Jaber and Bonney, 1999)³. Çoğu zaman “Uçak öğrenme eğrisi” şeklinde bilinen Wright’ın öğrenme eğrisi modeli üssel fonksiyon şeklinde aşağıdaki gibi yazılabilir:

$$c_t = c_1 X_t^{-\alpha} \quad (1.1)$$

Yukarıdaki eşitliği logaritmik forma dönüştürdüğümüzde

$$\ln c_t = \ln c_1 - \alpha \ln X_t \quad (1.2)$$

elde edilir. Burada;

c_t = t döneminde birim çıktı başına işgücü girdisi/birim üretim maliyeti,

c_1 = Çıktının ilk birimini üretmek için gerekli işgücü girdisi/birim üretim maliyeti

³ Başlangıç eğrisi tanımlaması için (Baloff, 1970), ilerleme eğrisi tanımlaması için (Glover, 1966) ve iyileşme eğrisi tanımlaması için (Steedman, 1970) çalışmalarına bakılabilir. Öğrenme eğrisi kavramı, hem bu çalışmanın başlığıyla uyumlu olması hem de öğrenme-maliyet ilişkisini daha iyi tanımlaması amacıyla kullanılmaktadır.

$X_t = t$ dönemine kadar elde edilen birikimli üretim miktarı (t dönemi dahil değil)

$\alpha =$ öğrenme eğrisi esnekliği ($\alpha > 0$)

X_1 ve X_2 gibi iki üretim düzeyi verildiğinde ($X_2 = 2X_1$), yüzde verimlilik artışı (p) aşağıdaki gibi hesaplanabilir:

$$C_{x1} = C_1(X_1)^{-\alpha}$$

$$C_{x2} = C_1(2X_1)^{-\alpha}$$

$$p = \frac{C_{x2}}{C_{x1}} = \frac{C_1(2X_1)^{-\alpha}}{C_1(X_1)^{-\alpha}} = 2^{-\alpha}$$

α değeri genellikle negatif olmayan değerler taşır ve α ne kadar büyükse öğrenme etkisi de o kadar büyük olur. Bu değer birikimli çıktı ya da deneyim her defasında ikiye katlandıkça birim üretim başına maliyetin ne oranda azaldığını göstermektedir. Bu ilişki genellikle $d = 2^{-\alpha}$ biçiminde formüle edilmektedir. Örneğin, $\alpha = 0.234$ ise öğrenme oranı (d) 0.85 olacaktır. Bu durumda deneyim ikiye katlandıkça birim işgücü gereksinimi (birim maliyet) bir önceki düzeyinin %85'i oranında azalacaktır. Ayrıca öğrenme eğrisi böyle bir durumda %85'lik öğrenme eğrisi şeklinde de ifade edilebilecektir (Heng ve Low, 1995).

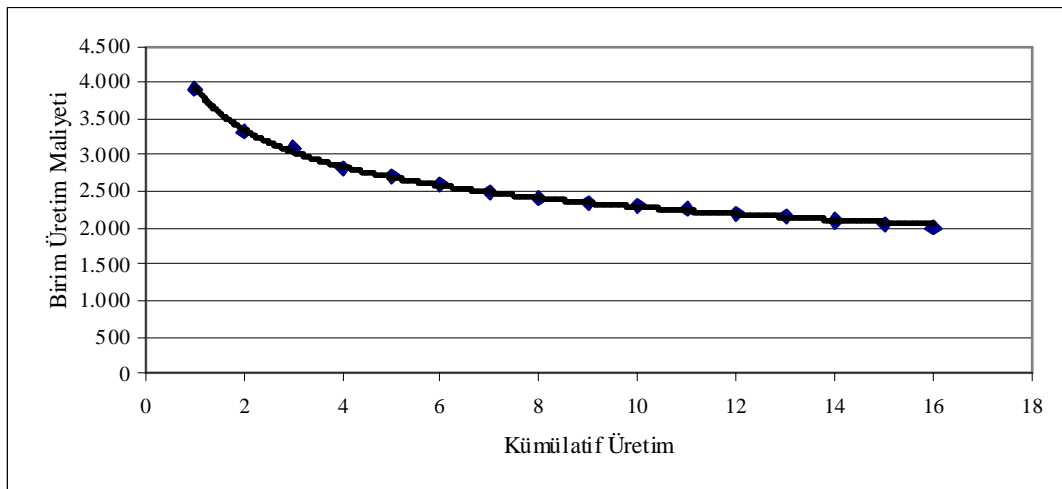
Wright (1936), bir uçak imalat şirketinde işgücü maliyeti üzerine yaptığı gözlemleri açıklamak için model önermiştir. Üretilen uçak sayısı arttıkça direkt işgücü maliyetlerinin belli oranlarda azaldığını gözlemlemiştir. Üssel fonksiyon şeklinde tanımladığı bu oran, logaritmik dönüşümden sonra doğrusal bir fonksiyon şeklinde ifade edilir. Bu model öğrenme eğrisi modeli şeklinde tanımlanır. Örneğin, bir ürünü üretmek için gerekli işgücü saati %80'lik öğrenme oranı baz alındığında, Tablo 1.2'deki oranlar ölçüsünde azalacaktır:

Tablo 1.2: %80'lik Öğrenme Eğrisi Modelinin Gösterimi

| | | | | | |
|--------------------|-----|----|----|------|-------|
| Birikimli Üretim | 1 | 2 | 4 | 8 | 16 |
| Birim İşgücü Saati | 100 | 80 | 64 | 51.2 | 40.96 |

Kaynak: Liao, 1988: 304.

Başlangıçta, birinci birimi üretmek için gerekli işgücü saati 100'dür. İkinci birimi üretmek için gerekli işgücü saati, 100 saatin % 80'i yani 80 saattir. Birikimli üretim miktarı 2 birimden 4 birime çıktığında (2 kat arttığında) 4. birimi üretmek için gerekli işgücü saati 80 saatin % 80'i oranında azalacak ve aynı şekilde birikimli üretim her defasında ikiye katlandığında bu azalma devam edecektir. Wright'ın orijinal çalışmasında elde ettiği öğrenme eğrisi % 80'lik öğrenme eğrisidir. Bu tahmin öğrenme eğrisi teorisinin matematiksel gösteriminden elde edilmiştir. Tipik bir Wright öğrenme eğrisi aşağıdaki çizimde olduğu gibi gösterilebilir.



Şekil 1.1: Wright Öğrenme Eğrisi

Öğrenme eğrisinin temel kullanım alanı, gelecekteki üretim maliyetinin tahmin edilmesidir. Bu da geçmişteki üretim maliyeti verilerinin, gelecekteki üretim maliyeti verileri için trend veya bir ipucu sağladığı varsayımına dayanmaktadır. Öğrenme eğrisi modelinin endüstriyel kullanımı genellikle üretim planlaması ve maliyet tahmini ile ilgilidir (Lieberman, 1984).

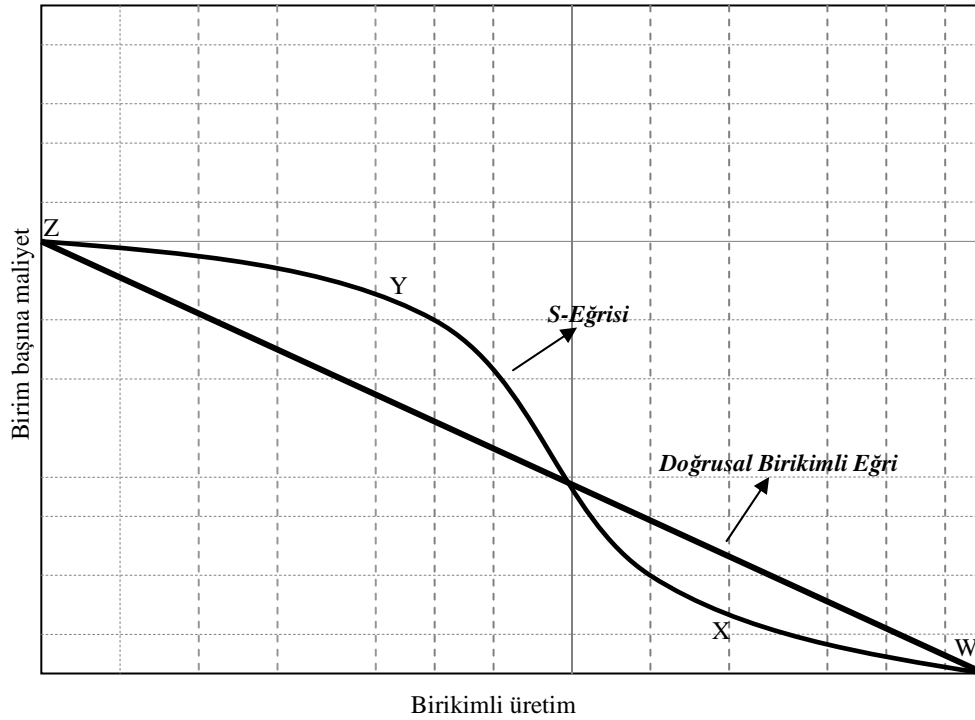
Wright'ın (1936) logaritmik-doğrusal (log-dog) öğrenme modelinden sonra, öğrenme olgusunu daha iyi açıklamaya dönük, birbirinden farklı modeller geliştirilmiştir (Badiru, 1992). Çoğu geleneksel öğrenme veya deneyim eğrileri log-dog fonksiyonel yapı şeklindedir. Ancak uygulamalar bu fonksiyonel yapının çoğu durumda en iyi sonucu vermediğini ortaya koymuştur (Carr, 1946; Baloff, 1971; Yelle, 1979; Li ve Rajagopalan, 1998; Jaber ve Guiffriada, 2008). Çoğu iktisadi faaliyette olduğu gibi teknolojik öğrenme de bazı koşulların varlığına bağlı olarak

zaman içinde değişebilmektedir. Bu nedenle çeşitli doğrusal olmayan modeller türetilmiştir. Literatürde sıkça geçen bu modellerden önemli olanları izleyen alt bölümlerde kısaca özetlenmektedir.

1.3.2. S-Eğrisi (Kübik Maliyet Fonksiyonu)

Wright modeli işçilik saatinde sürekli bir azalmanın olacağı varsayımına dayanmaktadır. Ancak uygulamada, bu azalmanın süresiz bir şekilde devam etmeyebileceği ve doğal olarak bir doyma evresine girebileceği gözlenmiştir. Bu doyma sonucunda üretim, direkt işçilik saatinin sabit kaldığı durağan durum düzeyine ulaşmaktadır. Bu nedenle Carr (1946) öğrenme eğrisinin şeklinin düz bir çizgiden daha çok “S” şeklinde olduğunu savunmuştur.

Carr (1946), dereceli başlangıç varsayımına dayanarak *S* biçimindeki öğrenme eğrisi fonksiyonunu önermiştir. Fonksiyon, başlangıç eğrisi için birikimli normal dağılım özellikleri sergiler. Dereceli başlangıç fikri, üretimin başlangıç aşamasının genelde kısmi bir deneyim süreci olduğu fikrine dayanır. Yöntem, tasarım, materyal ve hatta bazı çalışanların zaman içinde değişmesi, öğrenme sürecini ve firmanın maliyet yapısını etkilemektedir. Bu durum öğrenme eğrisinin içbükeyimsi (concavity) olmasına yol açmaktadır (Kar, 2007: 22-23).



Şekil 1.2: "S" Şeklindeki Öğrenme Eğrisi (Carr, 1946)

Öğrenme oranı, başlangıç aşamasında düşük, orta aşamalarda yüksek, ileri aşamalarda ise yine düşük çıkmaktadır. *S* eğrisi formülünün basit formu aşağıdaki gibidir:

$$MC_x = C_1 [M + (1 - M)(x + B)^b]$$

bu eşitlikte;

MC = Marjinal maliyet

M = Sıkıştırılmazlık faktörü (sabit)

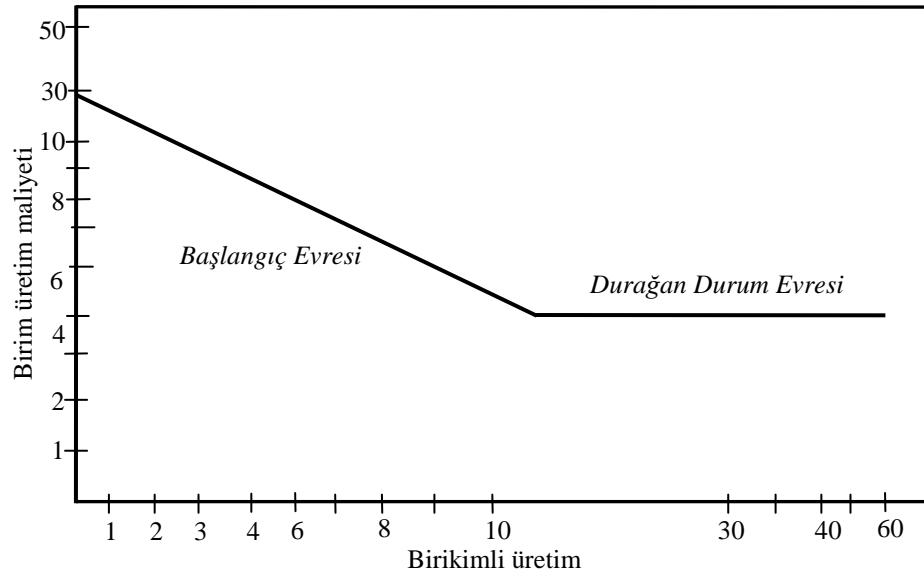
B = Eşit deneyim birimleri (sabit)

şeklinde tanımlanmaktadır. M faktörü, üretim sürecinde ürünün emek/sermaye yoğunluğunu göstermektedir. Ürünün bir çalışan tarafından veya bir makine tarafından yapılıp yapılmaması bu faktörü belirlemektedir. B parametresi ise, üretim sürecine başlanmadan önce elde edilen deneyimi ve bu deneyimin üretim sürecine eşit şekilde dağılımını göstermektedir. *S* eğrisi katsayıları aşağıdaki log-log kübik fonksiyon yardımıyla çözülebilir:

$$\log C_x = A + B(\log x) + C(\log x^2) + D(\log x^3) \quad (1.3)$$

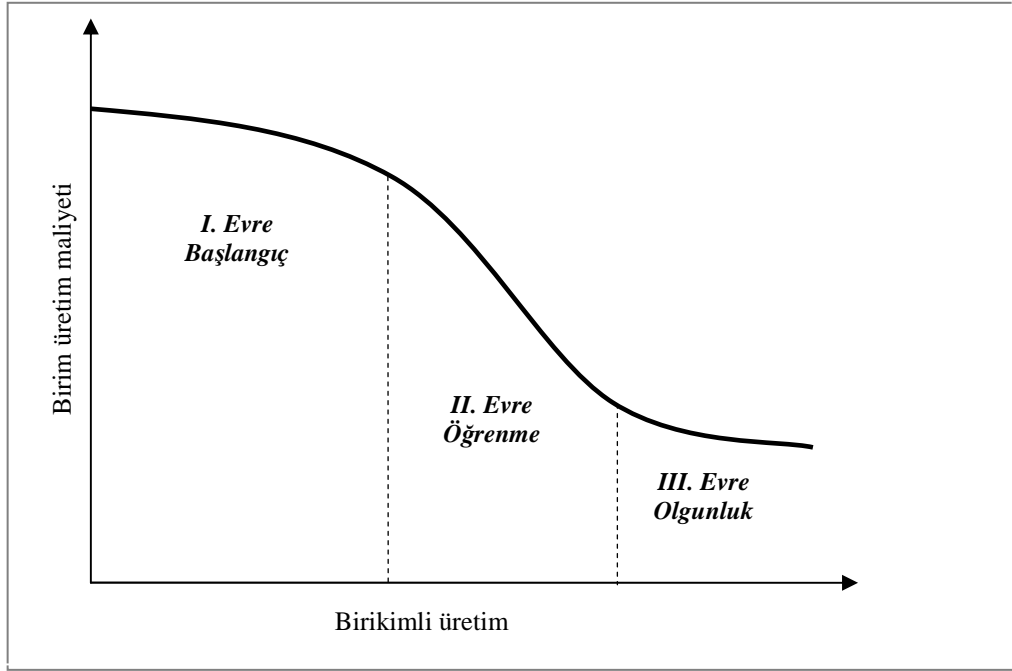
Carr (1946), yaklaşımında açık bir şekilde doyma etkisinden söz etmemiş, sadece üretimin son aşamalarında öğrenme eğrisinin doyma gerçeğini de içerebileceği önerisinde bulunmuştur. Baloff (1971) bu doyma etkisinden hareketle, plato olgusu (plateuing phenomenon) adını verdiği yaklaşımı geliştirmiş ve plato etkisinin daha çok makine yoğun imalat sanayinde görüldüğünü vurgulamıştır. Baloff, dört farklı endüstride ve birbirinden farklı 28 yeni ürün ve yeni süreç üzerinde çalışmış, sonuçta bu örneklerden 20'sinde plato etkisini gözlemlemiştir. Bunu izleyen bir diğer çalışmasında müzik aletleri imalatı ve otomobil montaj fabrikaları (bu iki sektör de doğası gereği emek yoğun) üzerine inceleme yapmış ve Baloff (1971) bu endüstrilerde faaliyet gösteren fabrikalardan bazılarının ancak uzun dönemde durağan durum seviyesine ulaştıklarını gözlemlemiştir. Dolayısıyla emek yoğun endüstrilerde durağan duruma ulaşma zamanı oldukça yüksektir. Yelle (1979) bu gözlemin nedeni olarak makine yoğun sanayilerde daha küçük öğrenme oranlarının elde edilebileceği veya yönetimin bu alana daha fazla yatırım yapma yönünde isteksiz davrandığı sonucuna ulaşmıştır.

Öğrenme süreci ne zaman kesintiye uğrar? Crossman (1959) bu sürecin 10 milyonuncu tekrardan sonra ortaya çıkacağını gözlemlemiştir. Hirschmann (1964) öğrenmedeki ilerlemenin önündeki engel olarak, idari departmanların bu ilerlemenin devam edeceği yönündeki beklentilerinin olabileceği ve bu yönde bir önlem almamaları ile ilişkilendirmiştir. Doyma etkisinin bir diğer nedeni de ürünün yaşam eğrisinin kısa olmasından kaynaklanıyor olabilir, dolayısıyla gözlem zamanı süresince durağan duruma ulaşma mümkün olmayabilir. Çoğu analiz üretim sürecinden çok ürüne odaklanmıştır. Uzun dönemli imalat sanayi üretim sürecine ilişkin çalışmalar, doyma etkisini daha kolay ortaya koyabilecektir (Jaber, 2006: 30-38). Bu noktadan hareketle Wright'ın öğrenme eğrisi yaklaşımını doyma etkisini içerecek şekilde uyarlamak Şekil 1.3'te olduğu gibi mümkündür:



Şekil 1.3: Durağan-Durum (Doygunluk) Evresini İçeren Öğrenme Eğrisi (Baloff, 1971)

Jordan (1965) ve Carlson ve Rowe (1976) çalışmalarında öğrenme eğrisinin doğrusal olmadığını, uygulamada “S” şeklinde bir eğri olduğunu ifade etmişlerdir. Çalışanlar açısından yapılan işin yaşam süresi (life cycle) üç evreyi içerecek şekilde Şekil 1.4’te gösterilmiştir. Başlangıç evresi (Evre I), çalışanın alet edavat, talimat, tasarı safhası, işyeri düzeni ve üretim süreci koşulları ile yeni tanıştığı bir evredir. Bu evrede ilerleme yavaştır. Evre II’de, yapılan hatalarda azalma, iş değişikliği ve işe alışma gibi unsurlarla birlikte ilerleme hızlanmaktadır. Üçüncü ve son evre ise olgunluğa ulaşma veya eğrinin düzey değerini temsil etmektedir.



Şekil 1.4: Öğrenme Eğrisinin Üç Evresi (Jordan, 1965)

Öğrenme eğrisi aynı zamanda ilerleme fonksiyonu ya da eğrisi şeklinde adlandırılır. Bu ilerleme üretim sürecinin başlamasından itibaren işgücü performansını yükseltmekte, süreç veya ürün teknolojisini ve yönetsel teknolojileri uyarılmaktadır. Hirsch (1952) çalışmasında direkt işgücü ihtiyacındaki değişimin yaklaşık %87'sinin teknik bilgedeki ve dolayısıyla örgütsel öğrenme yapısındaki değişimden kaynaklandığını ortaya koymuştur. Hirschmann (1964), direkt işgücünün olmadığı petrol rafinerisi sanayinde öğrenme eğrisini gözlemlemiştir. Hirschmann bu durumun birim başına çıktı maliyetini düşüren yeni teknolojilere sürekli yatırım yapılmasından ve böylece ortaya çıkan örgütsel öğrenmeden kaynaklandığını vurgulamıştır.

“S” biçimindeki öğrenme eğrisi ve buna uyan üçüncü dereceden polinomal maliyet fonksiyonu, ampirik kanıtları da göz önünde bulundurduğumuzda, bu çalışmanın kuramsal ve ampirik arka planı açısından önem taşımaktadır. Geleneksel öğrenme eğrisinin eksikliklerini gidermeye çalışan diğer önemli yaklaşımlar izleyen bölümlerde kısaca özetlenmiştir.

1.3.3. Stanford B Modeli

II. Dünya Savaşı sırasında Stanford Araştırma Enstitüsü tarafından geliştirilen B Modeli, sadece üretim esnasında kazanılan deneyimi değil, daha önceden kazanılan deneyimi de dikkate alarak Wright modelini geliştirmeyi amaçlamıştır. Model aşağıdaki gibi formüle edilmiştir (Badiru, 1992):

$$Y_x = C_1 (x + B)^b$$

Burada,

$$Y_x = x'inci birimin üretiminin direkt maliyeti$$

$$C_1 = B=0 iken ilk birimin maliyeti$$

$$b = öğrenme eğrisi eğimi$$

$B =$ daha önce kazanılan deneyimi göstermekte olup 1 ile 10 arasında değerler almaktadır ($1 < B < 10$). $B=0$ olması durumu, deneyimin olmadığını göstermektedir. $B=0$ ise model;

$$Y_x = C_1 x^b$$

şeklini alacak ve geleneksel log-lineer öğrenme eğrisi modeli elde edilecektir. Boeing firması Stanford-B modelinin Boeing 707 üretimi için en uygun model olduğunu tespit etmiştir. Ayrıca Hoffman, modele B parametresinin içerilmesi durumunda standart sapmaların kareleri toplamının küçüleceği sonucuna ulaşmıştır (Badiru, 1992).

1.3.4. DeJong Öğrenme Formülü

DeJong (1957), bir işte elle yapılan çalışmaların oranını temsil eden parametreyi içeren üssel bir fonksiyon geliştirmiş ve Wright modeline, sıkıştırılmazlık faktörü olarak tanımladığı bir M faktörünü dâhil etmiştir. Model, herhangi bir işin çalışanlar tarafından kontrol edilmesi (elle yapılan işlemler) durumunda, öğrenmenin daha fazla olacağı mantığına dayanmaktadır. Zira çalışanların öğrenmesi sadece üretimin gerçekleştiği dönemde elde edilen deneyime değil, üretim öncesi kazanılan deneyimlere de bağlı olarak artmaktadır. Makine

öğrenmesi üretim artışına bağlı olarak zaman içinde sınırlı kalırken, çalışanların öğrenmesi ürün miktarı arttıkça artmaktadır. Log-lineer modeline işgücü-makine oranının hesaplanması için M faktörünün dâhil edildiği DeJong Modeli aşağıdaki gibidir:

$$MC_x = C_1 [M + (1 - M)x^{-b}]$$

$M=0$ olması durumunda model log-lineer modeline dönüşecek ve işin tamamen çalışanlar tarafından yapılması durumunu gösterecektir. İşin tamamen makineler tarafından yapılması durumunda ise $M=1$ olacaktır.

1.3.5. Levy Uyarlama Fonksiyonu

Levy (1965), standart log-lineer öğrenme modelinin, öğrenme eğrisinin plato etkisini (üretimin belli bir aşamaya ulaşması sonucu birim üretim maliyetlerinin durağanlaşması) ve öğrenmeyi etkileyen faktörleri dikkate almadığını öne sürerek aşağıdaki öğrenme maliyet fonksiyonunu geliştirmiştir:

$$MC_x = \left[\frac{1}{B} - \left(\frac{1}{B} - \frac{x^b}{C_1} \right) k^{-kx} \right]^{-1}$$

burada,

β = ilk birim için üretim endeksi

k = x 'in büyük değerleri için öğrenme eğrisini durağanlaştıran sabit

Durağanlaştırma (flattening) sabiti, k , eğrinin yukarıya veya aşağıya kaymasını engellemekte ve bir platoya ulaşmasını sağlamaktadır.

1.3.6. Glover Öğrenme Formülü

Glover (1966), iş başlangıç faktörünü dikkate alan bir model geliştirmiştir. Model, işletmenin tümü için geçerli öğrenme eğrisi standartlarından hareketle bireysel anlamda çalışanların öğrenmesine dayanmaktadır. Modelin fonksiyonel formu aşağıdaki gibidir:

$$\sum_{i=1}^n y_i + a = C_1 \left(\sum_{i=1}^n x_i \right)^m$$

x_i = birikimli miktar veya geçen süre

a = başlangıç faktörü

n = öğrenme eğrisi endeksi (genellikle $1+b$)

m = model parametresi

1.3.7. Pegels'in Üssel Fonksiyonu

Pegels (1969), öğrenme eğrisi için alternatif bir model önermiştir. Üssel fonksiyon şeklindeki model aşağıdaki gibi yazılabilir:

$$MC_x = \alpha a^{x-1} + \beta$$

Burada α , β ve a ampirik analiz sonucu tahmin edilmiş parametrelerdir. Üretilen x birimlerinin toplam maliyeti marjinal maliyetten hareketle türetilebilir:

$$\begin{aligned} TC_x &= \int (\alpha a^{x-1} + \beta) dx \\ &= \frac{\alpha a^{x-1}}{\ln(a)} + \beta x + c \end{aligned}$$

c diğer parametreler bulunduktan sonra türetilebilen bir sabittir. Bu sabit, ilk birimin ortalama, toplam ve marjinal maliyetinin eşit olması durumunda bulunabilir, $MC_1 = TC_1 = AC_1$. Böyle bir durumda;

$$c = \alpha - \frac{\alpha}{\ln(a)}$$

olacaktır. Pegels'in üssel modeli, ilk birimin marjinal maliyetinin bilindiğini varsayar. Dolayısıyla üretilen ilk birimin marjinal maliyeti parametrelerin değerine bağlı olarak değişecektir.

$$MC_1 = \alpha + \beta = y_0$$

1.3.8. Knecht'in Düzeltme Modeli

Knecht (1974) modeli, yüksek birikimli üretim düzeylerinde öğrenme eğrisinin belli bir seviyede durağanlaşması (plato etkisi göstermesi) için alternatif bir model önermiştir. Modelin fonksiyonel formu aşağıdaki gibidir:

$$C_x = C_1 x^b e^{cx}$$

Modeldeki c ikinci bir sabittir. Düzeltilmiş birikimli maliyet fonksiyonunun farkının alınması, bize x 'inci birimin birim maliyetini verecektir:

$$UC_x = \frac{d}{dx} [C_1 x^b e^{cx}] = C_1 x^b e^{cx} \left(c + \frac{b}{x} \right)$$

Baloff (1971) tarafından tanımlanan plato modeli Knecht'in modeli ile benzerdir. Plato modeli, üretim maliyetlerinin, üretimin belli bir aşamasında durağan durum (steady state) seviyesine gelmesi ve bir noktada sabitlenmesini açıklamaktadır (Badiru, 1992).

1.3.9. Yelle'nin Bütünleşik Öğrenme Eğrisi

Yelle (1976), birden fazla ürünün öğrenme eğrisini toplulaştırarak ve extrapolasyon yaparak toplulaştırılmış (combined) bir öğrenme eğrisi modeli önermiştir. Log-lineer ölçekte, üretilen ürünün işlem sayısını da dikkate alan model aşağıdaki gibidir:

$$C_x = k_1 x_1^{b_1} + k_2 x_2^{b_2} + \dots + k_n x_n^{b_n}$$

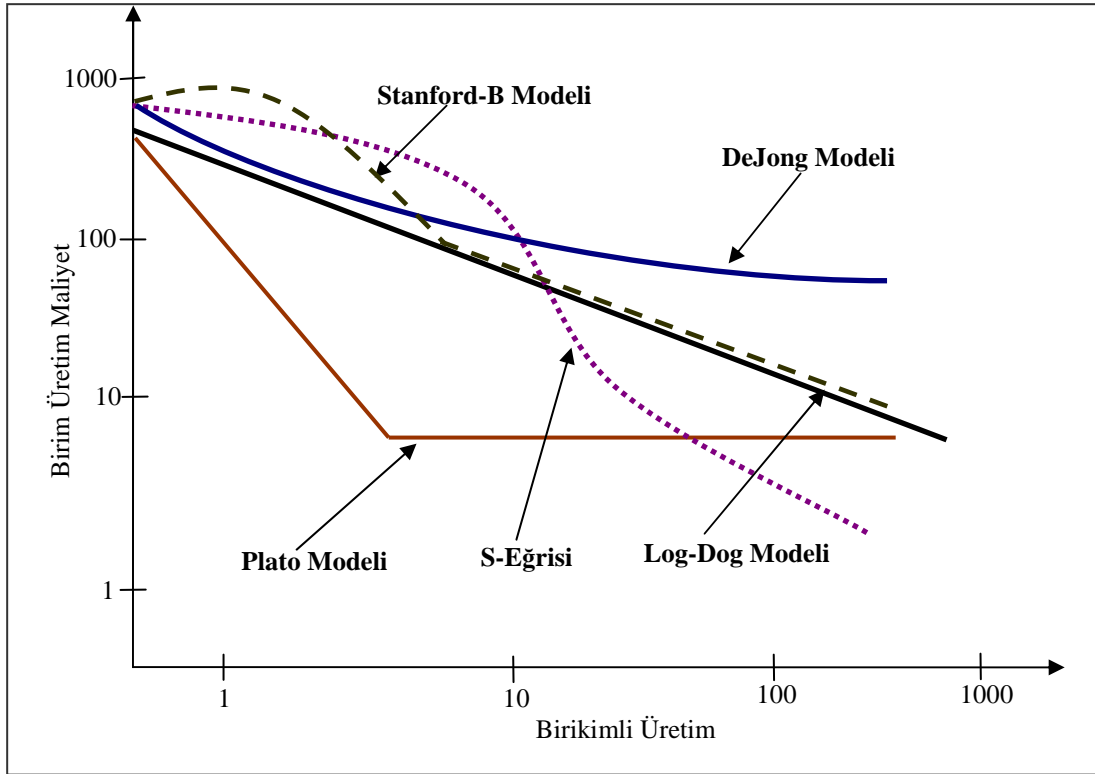
c_x = x 'inci birim ürünü üretmenin maliyeti

n = ürünü ortaya çıkarmak için gerekli işlem sayısı

$k_i x_i^{b_i}$ = i 'ninci işlem için öğrenme eğrisi

Bileşik ürün eğrisinin log-lineer yapısı çoğu yönden eksik bulunmuş ve spesifik ürün eğrisinin daha kullanışlı olduğu savunulmuştur (Badiru, 1992).

Bu yaklaşımların çoğu fonksiyonel yapıları açısından farklılık arz etmektedir. Bu yaklaşımları özetleyen öğrenme eğrilerini toplu şekilde tek bir grafikte toplamak mümkündür (Şekil 1.5).



Şekil 1.5: Öğrenme Eğrisi Modellerinin Karşılaştırılması (Badiru, 1992)

1.3.10. Çok Değişkenli Modeller

Geleneksel öğrenme eğrisi modellerinin düzeltilmesi ve genişletilmesi, daha gerçekçi verimlilik analizleri için önem kazanmaktadır. Verimlilik analizini etkileyen birçok kalitatif ve kantitatif değişken söz konusudur. Çalışanların veri bir zaman periyodunda ne kadar hızlı ve ne kadar iyi öğrendiklerini etkileyen çok sayıda faktör vardır. Çoğu iktisadi süreç ve üretim işlemlerinde, öğrenme eğrisi modellerine ek değişkenlerin dâhil edilmesi, daha etkin sonuçlara ulaşılmasını sağlayacaktır. İki değişkenli basit modellerde, öğrenme etkisinin doğru tahmin sonuçlarını elde etmek imkânsız olabilir. Dolayısıyla tahminlemede, daha kompleks modellere ihtiyaç duyulmaktadır. Ancak, öğrenmeyi etkileyen bu faktörlerin daha çok değişkenle temsil edildiği bu modeller, uygulamalı çalışmalarda tercih edilmemektedir. Bunun temel nedeni olarak literatürde genellikle bu modellerin çoklu doğrusallık

problemine yol açması ve verimlilik analizlerinde uygulanabilirliğinin sınırlı kalması şeklinde görüşler hâkimdir.

Çok değişkenli öğrenme eğrisi modelinin popüler formu aşağıdaki gibidir:

$$C_x = K \prod_{i=1}^n c_i x_i^{b_i}$$

C_x = Veri bir faktör değerleri seti için birim başına birikimli maliyet

K = Model parametresi (ilk birimin maliyeti)

x = Bağımsız değişkenler vektörü

x_i = i 'ninci faktörün spesifik değeri

n = Modeldeki faktörlerin sayısı

c_i = i 'ninci faktörün katsayısı

b_i = i 'ninci faktörün öğrenme üssü

Analizi basitleştirmek için, yukarıdaki model aşağıda olduğu gibi iki değişkenli modele indirgenir:

$$y = \beta_0 x_1^{\beta_1} x_2^{\beta_2}$$

y maliyet ölçütü, x_1 ve x_2 ise ilgili bağımsız değişkenleri göstermektedir. Literatürde ilk olarak Conway ve Schultz (1959), genelleştirilmiş çok değişkenli ilerleme fonksiyonlarını önermişlerdir. Bu çalışmada maliyet bağımlı değişken, birikimli üretim değerleri ve üretim artış oranı ise bağımsız değişkenler olarak ele alınmıştır. Bu çalışmayı takiben birçok çalışma yapılmıştır. Cobb-Douglass Üs Modeli çoğu çalışmaya konu olmasına karşın, Alchian Modeli (1963), McIntyre'nin Doğrusal Olmayan Genel Modeli (1977) ve Womer'in Değişen Üretim Oranı Modeli (1984), literatürde yaygın şekilde yararlanılan diğer modellerdir.

1.4. Öğrenme Eğrisi Modellerinin Eleştirisi

Farklı endüstrilere ilişkin öğrenme oranları üzerine birçok ampirik çalışma yayınlanmıştır (Yelle, 1979; Adler ve Clark, 1991; Heng ve Low, 1995). Çoğu öğrenme eğrisi çalışması, deneyim veya tecrübe için temsil edici bir değişken (proxy) bulmaya odaklanmıştır (Adler ve Clark, 1991). Deneyim veya öğrenmenin

birikimli üretimin doğrusal bir fonksiyonu olarak formüle edilmesi Wright (1936) ve daha sonraki çalışmaların çoğunda geçerli bir yaklaşım olmuştur. Arrow (1962) ve Sheshinski (1967) birikimli üretime alternatif olarak birikimli yatırımları dikkate almışlardır. Alchian (1959) ve Hirschleifer (1962) daha önceden saptanmış üretim birimi ile üretim artış hızı kavramları arasında ayırım yapmışlardır. Cooper ve Charnes (1954), Rapping (1965), Sheshinski (1967), Fellner (1969), David (1970), Stobaugh ve Townsend (1975) zamanın (t), birikimli üretimin bir tamamlayıcısı veya alternatifi olarak görülmesi gerektiğini tartışmışlardır (Adler ve Clark, 1991). Öğrenme eğrisinin fonksiyonel formuna ilişkin eleştiriler de yapılmış, özellikle göz ardı edilen plato etkisi (plateaus effect), Standford-B etkisi ve kübik form olasılığına dikkat çekilmiştir (Carr, 1946; Asher, 1956; Conway ve Schultz, 1959; Baloff, 1966; Garg ve Milliman, 1961; Carlson, 1973).

Geleneksel üssel öğrenme eğrisi yapısı, başlangıçta aşağıya doğru eğimli içbükeyimsi durumu ve plato etkisini dikkate almamıştır. Üretimin ilerleyen aşamalarında herhangi bir ilerleme ortaya çıkmamaktadır (Muth, 1986). Geleneksel öğrenme fonksiyonunda bu durum dışsal olarak modellenmektedir. Bu modellere bilgi aşınması (knowledge depreciation) temelinde yaklaşan ya da üretime kesintileri (işgünü kaybı, grev sayısı vb.) dâhil ederek alternatif içsel modelleme çalışması yapan araştırmalar da mevcuttur. Son yıllardaki ampirik kanıtlar, firmalar arasında öğrenme oranlarının farklı çıkmasında bilgi aşınmasının önemli bir faktör olduğu yönündedir (Li ve Rajagopalan, 1998; Jaber ve Guiffriada, 2008).

Ampirik çalışmalarda deneyim ya da öğrenmeyi temsil eden iki değişken birikimli üretim ve zamandır. Çoğu araştırmada birikimli üretimin daha iyi temsil edici bir değişken olduğu vurgulanmaktadır (Adler, 1990; Adler ve Clark, 1991; Heng ve Low, 1995). Bu modellerin tümü temel bir gerçekliği ortaya çıkarmaktadır: Bu da firma ve endüstrilerde ürünlerin ve ölçeğin aynı olmasına rağmen öğrenme oranlarının geniş bir aralıkta farklılık göstermesidir (Alchian, 1963). Çoğu çalışmada hesaplanan öğrenme oranları bir sonuç bağlamında ele alınmış, ancak çeşitli endüstriler arasında öğrenmenin neden farklı olduğu açıklanmamış, bu farklılığı yaratan nedenler üzerinde durulmamıştır. Arrow'u (1962) takip eden literatür,

ekipmandaki değişimin etkisi üzerinde dururken, Hollander (1965) makro ve mikro düzeydeki teknik değişmelerin farklı etkileri üzerine odaklanmıştır.

Öğrenme kavramının tam tersi olan “unutma” (forgetting) kavramı da bazı araştırmacılar tarafından savunulmuştur. Unutmanın, özellikle üretimdeki kesintiler sürecinde ortaya çıktığı ifade edilmiştir (Keachie ve Fontana, 1966; Globerson vd. 1989). Unutma kavramına benzer ancak farklı bir diğer kavram da aşınma’dır (depreciation). Unutma ve aşınma arasındaki temel fark, unutmanın sadece üretimde kesintilerin olduğu durumda ortaya çıkması iken, aşınmanın herhangi bir kesinti olmaksızın ortaya çıkabileceğidir. Ancak bu iki kavram arasındaki ayrım kesin olarak yapılamamakta, aşınma aynı zamanda unutma sürecini de içine almaktadır (Argote vd. 1990, 1996).

Yapılan araştırmalarda öğrenme sürecinin davranışsal modeline dikkat çekilmemesi ve farklı öğrenme modelleri üzerinde durulmaması önemli bir eksiklik olarak göze çarpmaktadır. Neo-Schumpeterian iktisatçılar özellikle öğrenmenin davranışsal modellerine odaklanmıştır. Genel anlamda teknolojik öğrenmenin dinamik bir olgu olduğu, zaman içinde dışsal ve içsel faktörlere bağlı olarak değişebildiği vurgulanmaktadır⁴. Dutton ve Thomas (1982), Levy (1965) yaklaşımını geliştirerek dışsal/içsel, uyarılmış/otonom, rassal/doğrusal öğrenme modeli ayrımı yaparak öğrenmeyi etkileyen faktörleri irdelemeyi amaçlamıştır. İzleyen alt bölümlerde öğrenmeyi etkileyen faktörlerle birlikte, öğrenme etkisi ile karıştırılması muhtemel kavramlara değinilecek ve bu kavramlar arasındaki ayrıma dikkat çekilecektir.

Öğrenmenin kaynakları dikkate alındığında, öğrenme modellerini temelde ikiye ayırmak mümkündür: Otonom öğrenme (autonomous learning) ve uyarılmış öğrenme (induced learning) (Levy, 1965; Dutton ve Thomas 1984). Otonom ve uyarılmış öğrenme kavramları Levy (1965) tarafından ortaya atılmış, daha sonra Dutton ve Thomas (1984) tarafından geliştirilmiştir. Otonom öğrenme, çalışanın öğrenmesinden hareket etmekte ve “pratik mükemmelleştirir” (practice makes

⁴ Teknoloji ile ilgili konuların analizinde temelde iki yaklaşım söz konusudur. Bunlardan birincisi daha çok neo-klasik iktisat araçlarını kullanan yeni büyüme teorileridir. İkincisi ise neo-Schumpeterian yaklaşım başlığı altında toplanabilecek olan, Kurumsal İktisat, Evrimci İktisat okullarının yaklaşımıdır. Bu iki yaklaşımın farklı özellikleri için Bkz. Aslanoğlu, 2001:119-152.

perfect) fikrinden yola çıkmaktadır. Otonom öğrenme aynı tip işlerin sürekli tekrarlanmasından ortaya çıkmakta, uyarılmış öğrenme ise yeni üretim teknolojisi, idari beceriler, yönetimce yeni üretim alanlarına yapılan yatırımlar ve çalışanların eğitimi gibi faktörler sonucu ortaya çıkmaktadır.

Firma veya endüstri bazında, çalışanların faaliyet alanıyla ilgili edindiği deneyim ve öğrenme yeteneği arttıkça, işgücü faktörünün her yönüyle (üretim, bakım, imalat kontrolü vb.) etkinliği artar. Öğrenme aynı zamanda gelişen metot ve işte uzmanlık kazanmayla birlikte çalışanların üretim yöntemlerini daha etkin kullanmalarını sağlamaktadır. Abell ve Hammond (1979) ve Rosenberg (1982) çalışanların öğrenmesinin imalat sürecinde çok önemli bir faktör olduğunu vurgulamışlardır (Thomassen, 1998).

Teknolojik öğrenmeyi etkileyen içsel ve dışsal faktörlerin analizi daha çok örgütsel öğrenme literatüründe yaygındır (Carayannis ve Alexander, 1999; Schilling vd., 2003). Ancak mikro bazda ya da endüstriyel öğrenme analizinde daha çok neo-klasik araçlardan yararlanan yeni büyüme teorileri bağlamında öğrenme düzeyi tahminleri yapılmaktadır (Pramongkit vd., 2000; Heng ve Thangavelu, 2005; Karaöz ve Albeni 2005). Bu çalışmada yeni büyüme teorilerinden hareketle her bir sektöre ilişkin öğrenme düzeyi tahmin edilmeye çalışılmıştır. Öğrenme etkisinin kaynaklarını daha iyi analiz etmek için öğrenme süreci modelinin anlaşılması gerekir.

1.5. Öğrenme Süreci Modeli

Öğrenme süreci modeli, işyeri eğitimi, tasarım değişikliği, yeniden mühendislik ve diğer bilgi kaynaklarına bağlı olarak ortaya çıkan birikimli deneyimin verimlilik kazançları üzerindeki etkilerini dikkate almaktadır. Firmanın zaman içinde öğrenme eğrisini aşağıya çekerek verimlilik kazançları sağlaması, öğrenme sürecinin etkin işlemesine bağlıdır. Bu bölümde esas olarak, tasarım ve üretim sürecinde ortaya çıkan yeni bilgi kaynakları ile deneyim arasındaki ilişki ve bunun verimlilikle ilişkisi üzerinde durulacaktır.

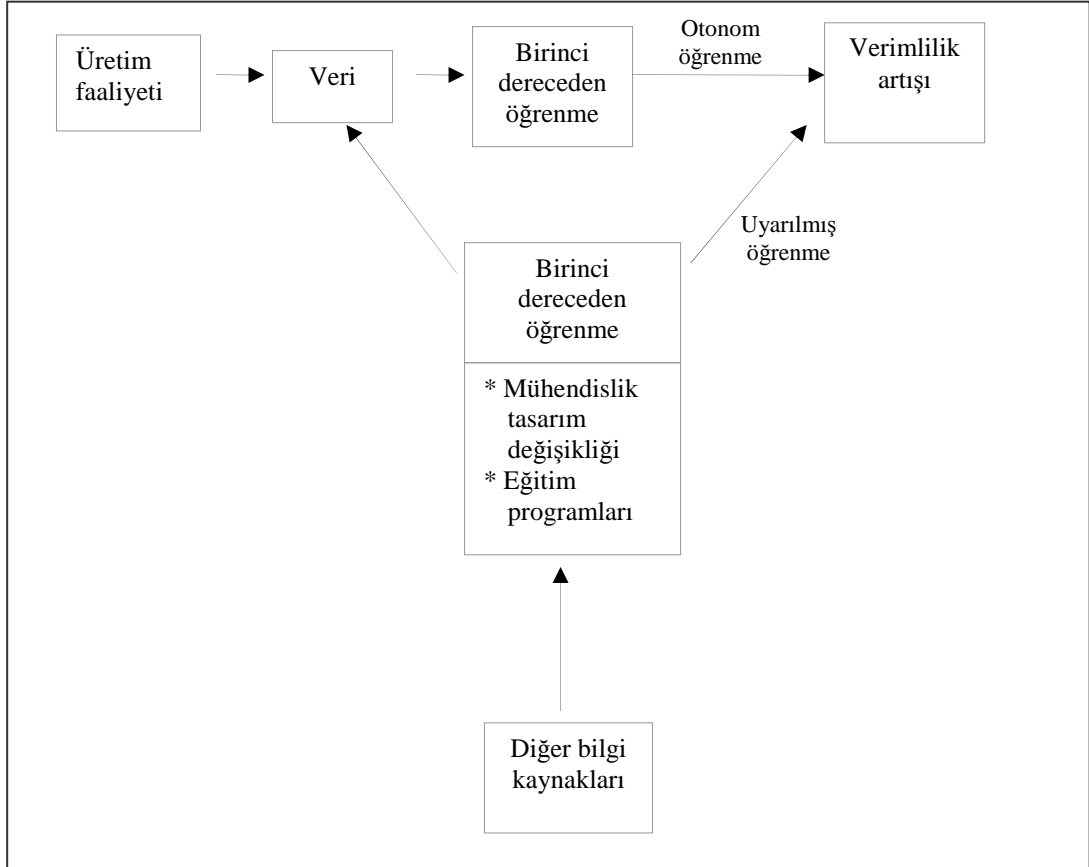
Üretim sürecinde ortaya çıkan yeni bilgi kaynakları, yaparak öğrenme ya da birinci dereceden öğrenme (first-order learning) yoluyla verimliliği doğrudan

etkilemektedir. Birinci dereceden öğrenme, tekrarlamalara ve tekrarlamalar sonucu o işteki uzmanlığın artmasına bağlı olarak ortaya çıkar. Bu öğrenme türü tüm çalışanlara, kendilerine verilen görevi en iyi şekilde yapabilmelerini sağlamaktadır. Ancak bazı durumlarda üretim deneyimi sonucunda ortaya çıkan öğrenme ikinci-dereceden öğrenme (second-order learning) olabilir. Bu öğrenme türü, mühendislik ve idari faaliyetlerce ortaya konan üretim hedefleri ile ekipman, teknolojik değişme veya beşeri sermaye (yetenek birikimini sağlayan) birikimi ile uyumlu bir şekilde dönüşümünü sağlamaktadır (Dutton ve Thomas, 1982; Fiol ve Iyles, 1985). Literatürde genellikle mühendislik değişiklikleri (engineering changes) yoluyla ürün tasarımındaki değişme ve eğitim yoluyla beşeri sermaye oluşumu olmak üzere iki tür öğrenme aktivitesi üzerinde durulmaktadır (Adler ve Clark, 1991).

Mühendislik değişiklikleri özellikle yaparak öğrenme sonucu ortaya çıkabilecek hataların minimize edilmesi açısından gereklidir. Bu değişiklikler temelde üretim deneyimine bağlı olarak gerçekleşir. Direkt personelin⁵ (denetçi personel ve atölye çalışanları dışında) iş başı eğitimi (on-the-job training) öğrenme açısından bir diğer önemli unsurdur. Eğitime yapılacak yatırım, çalışanların performansını ve böylece verimliliklerini arttırabilmektedir. Dolayısıyla öğrenme etkisinin bir bölümü eğitim kaynaklıdır.

Bu noktadan hareketle öğrenme süreci modelini Şekil 1.6'da olduğu gibi göstermek mümkündür. Öğrenme süreci modeli, yukarıda değinilen iki öğrenme aktivitesinden hareketle üretim miktarı ile deneyim arasında bir ilişki kurulmasına yardımcı olabilecektir. Her iki öğrenme süreci değişkeni de yaparak öğrenme ve uzmanlaşma ile ilgilidir. Eğitim ise daha çok mühendislik değişikliği ile ilgilidir. Modelde teknik değişimi ile verimlilik artışları arasındaki nedensellik ilişkisi de açık bir şekilde görülebilmektedir.

⁵ Direkt personel, işletmenin üretim alanıyla ilgili görevlerde bulunan işçiler; indirekt personel ise işletmenin üretim alanıyla doğrudan ilgili olmayan ve yardımcı işlerde çalışan işçilerdir.



Şekil 1.6: Öğrenme Süreci Modeli (Adler ve Clarc, 1991)

1.6. Üretim Fonksiyonu ve Teknolojik Gelişme İlişkisi

Çalışmanın izleyen alt bölümlerinde verimlilik artışlarının firma ve genelde endüstri açısından ne anlama geldiği, öğrenme literatüründe ne ifade ettiği ve verimliliğin nasıl ölçüldüğü konuları üretim fonksiyonları temelinde irdelenmektedir. Öncelikle öğrenme eğrisinin modellenmesi açısından neo-klasik üretim fonksiyonu ve maliyet fonksiyonu konuları incelenmekte, daha sonra öğrenme eğrisinin Cobb-Douglas üretim fonksiyonuna nasıl içerildiği konusu tartışılmaktadır.

1.6.1. Üretim Fonksiyonunun Tanımı

Üretim planı, girdi ve çıktıların (x, y) bir vektörüdür. $x = (x_1, \dots, x_n)$ bir girdiler vektörü ve $y = (y_1, \dots, y_m)$ bir çıktılar vektörü olmak üzere, üretim fonksiyonu en genel anlamda belli girdi (input) bileşimlerinin sağladığı maksimum çıktı (output) miktarlarını gösterir ve şu şekilde ifade edilebilir:

$$y = f(x)$$

Burada x negatif olmayan n boyutlu girdiler vektörü ve y ise negatif olmayan bir çıktı değeridir.

Üretim fonksiyonu teknolojik üretim ilişkilerinin bir ifadesi olup, bu ilişkilerin gösterebileceği özellikleri; I. girdiler arasındaki ikame ile ilgili özellikler, II. ölçek ile ilgili özellikler, III. girdilerle çıktının fiziksel nitelikleri biçiminde üç farklı grupta toplamak mümkündür (Akyüz, 1977: 410). Birim çıktının elde edilmesini mümkün kılan her girdi bileşimi “üretim tekniği”, üretim yöntemlerinin tümü de “üretim teknolojisi” olarak ifade edilmektedir (Ünsal, 2005: 245). Neoklasik üretim teorisi yalnızca etkin üretim süreçlerini dikkate alır. Etkin olmayan üretim yöntemleri rasyonel girişimcilerce dikkate alınmaz. Eşürün eğrisi belirli bir üretim miktarının elde edilebilmesi için gerekli teknik etkinliğe sahip tüm yöntemleri içerir. Üretim fonksiyonu tek bir eşürün eğrisi ile değil, her birinin değişik bir üretim düzeyini gösterdiği eşürün eğrileri paftası ile tanımlanır. Üretim fonksiyonu iktisat teorisinde faydalı işlevi olan birçok kavramı içerir ve ölçümleri için yöntem sağlar (Koutsoyiannis, 1997: 78-79). Söz konusu bazı önemli kavramlar şunlardır:

- I. Teknik etkinlik analizi
- II. Faktörler arası ikame esnekliği analizi
- III. Toplam faktör verimliliği analizi
- IV. Ölçeğe göre getiri analizi
- V. Öğrenme eğrisi analizi

Endüstriyel öğrenme araştırmalarında sektörel teknolojik öğrenme esnekliklerinin hesaplanmasında genellikle üretim fonksiyonu/maliyet fonksiyonundan hareket edilmektedir (Heng ve Low, 1995; Promongkit vd., 2000; Karaöz ve Albeni, 2005). İzleyen alt bölümlerde, teknik anlamda üretim fonksiyonunun özellikleri, teknoloji ile üretim fonksiyonu arasındaki teknik ilişki ve teknolojik ilerleme yaklaşımları incelenmektedir.

1.6.2. Teknik İlişki

Neo-klasik iktisat teorisinde sürekli olarak değişebilen ve üretimde her zaman sürekli ikame edilebilen soyut emek (L) ve sermaye (K) gibi iki üretim faktörü varsayımı yapılmakta ve bunların her bileşimine karşılık gelen maksimum çıktı miktarını veren ilişki, üretim fonksiyonu olarak adlandırılmaktadır.

$$Q = f(L, K)$$

Daha önce vurgulandığı üzere, neo-klasik üretim fonksiyonu sürekli, tek değerli ve en azından iki kez türevi alınabilir bir fonksiyondur. Pozitif ve azalan marjinal verim için,

$$\frac{\partial f}{\partial L} \geq 0, \quad \frac{\partial f}{\partial K} \geq 0, \quad \frac{\partial^2 f}{\partial L^2} < 0, \quad \frac{\partial^2 f}{\partial K^2} < 0$$

olması gerekmektedir. Sermaye ve emeğin λ oranında arttığı varsayımına bağlı olarak, Q aynı oranda, daha büyük oranda ve daha küçük oranda artabilir.

$$f(\lambda L, \lambda K) = \lambda^h f(L, K) = \lambda^h Q$$

Burada h fonksiyonun homojenlik derecesini vermektedir. h değerinin bire eşit olması durumunda ölçeğe göre sabit getiri, birden büyük ve birden küçük olması durumunda ise sırasıyla artan ve azalan getiriler geçerli olacaktır. Homojen fonksiyonların önemli bir özelliği Euler teoremi tarafından belirlenmektedir. Faktör miktarı ile ağırlıklandırılan birinci kısmi türevlerin toplamının, homojenlik derecesi ile çıktı çarpımına eşit olduğunu ifade eden teorem aşağıdaki biçimde yazılabilir:

$$\frac{\partial f}{\partial L} L + \frac{\partial f}{\partial K} K = hQ$$

Homojenlik derecesinin $h=1$ ile sınırlandırıldığı bir üretim fonksiyonu dikkate alındığında;

$$\frac{\partial f}{\partial L} L + \frac{\partial f}{\partial K} K = Q$$

olur. Bu durumda üretim faktörlerine marjinal verimlilikleri ölçüsünde ödeme yapıldığında ürünün tamamı tüketilecektir. Veri çıktı düzeyleri için üretim fonksiyonu bir eşürün diyagramı ile temsil edilir.

$$Q = f(L, K) = \text{sabit}$$

Bu ifadenin toplam diferansiyeli alındığında bir eşürün eğrisi boyunca,

$$dQ = \frac{\partial f}{\partial L} dL + \frac{\partial f}{\partial K} dK = 0$$

olmaktadır. Eşürün eğrisi boyunca hareket edildiğine çıktı değişmediğinden, eşürün eğrisinin eğiminin mutlak değeri, marjinal teknik ikame haddi (MRTS),

$$MRTS = -\frac{dK}{dL} = \frac{\partial f / \partial L}{\partial f / \partial K}$$

olarak bulunur. Eşürün eğrisinin orijine dışbükey (konveks) olmasını ve dolayısıyla faktörler arası ikame devam ederken MRTS'nin azalmasını sağlamak için,

$$\frac{\partial^2 f}{\partial L^2} \frac{\partial^2 f}{\partial K^2} - \left(\frac{\partial^2 f}{\partial L \partial K} \right)^2 > 0$$

olduğu varsayılmaktadır. Ölçeğe göre getiriye ek olarak üretim fonksiyonunun bir başka niteliği ikame esnekliğidir. Üretim fonksiyonunun dışbükey eşürün eğrilerine sahip olduğu bir durumda, K yerine L'nin ikame edilmesi, hem K/L oranının hem de K ile L arasındaki MRTS'nin azalmasına neden olur (Henderson ve Quant, 1998: 69). İkame esnekliği (σ) marjinal teknik ikame haddindeki (MRTS) bir oransal değişme sonucu ortaya çıkan faktör oranındaki oransal değişme olarak tanımlanır (Beattie ve Taylor, 1985: 29).

$$\begin{aligned} \sigma &= \frac{d(K/L)/(K/L)}{d(f_1/f_2)/(f_1/f_2)} \\ &= \frac{(f_1/f_2)}{(K/L)} \cdot \frac{d(K/L)}{d(f_1/f_2)} \end{aligned}$$

f_1 emek faktörünün marjinal fiziki verimliliği, f_2 ise sermaye faktörünün marjinal fiziki verimliliğini simgelemektedir. İkame esnekliği (σ), dışbükey (konveks) eşürün eğrileri için sıfır ile sonsuz arasında değer alan bir parametredir $\sigma_{KL} \in [0, \infty]$. σ değerinin büyük olması iki faktör arasında ikamenin kolay olacağı anlamına gelmektedir. İkame esnekliğinin sonsuz (infinite) olması durumunda, iki faktör arasında mükemmel ikame söz konusu olacaktır. $\sigma = 0$ ise bu durumda K ve

L arasında teknik ikame olanağı olmayacak ve her bir faktör sabit oranda kullanılacaktır. Genellikle ikame esnekliğinin üretim yüzeyinde bir noktadan diğerine geçildiğinde değişmesi, yani ikame esnekliğinin değişken (VES) olduğu üretim fonksiyonu beklenir. Ancak σ , bazı üretim fonksiyonları için sabittir. Bu üretim fonksiyonları ikame esnekliğinin sabit (CES) olduğu üretim fonksiyonlarıdır. Cobb-Douglas tipi bazı fonksiyonlar için σ sabittir ve bire eşittir.

1.6.2. Cobb-Douglas Tipi Üretim Fonksiyonu

Teorik ve ampirik çalışmalarda sıkça kullanılan üretim fonksiyonlarından biri Cobb-Douglas tipi üretim fonksiyonudur (Ferguson, 1969; Bulmuş, 2003). Bu fonksiyonu en genel biçimiyle aşağıdaki gibi ifade edebiliriz:

$$Q = AK^{\alpha}L^{\beta} \quad (1.4)$$

Burada A , α ve β sabit parametrelerdir. Fonksiyon, değişkenlerin logaritmaları cinsinden doğrusaldır:

$$\log Q = \log A + \alpha \log K + \beta \log L \quad (1.5)$$

(1.5) no.'lu denklemde α ve β sırasıyla çıktının sermaye ve işgücü esnekliklerini göstermektedir. $\alpha + \beta$ ise çıktı esnekliğini (Passus katsayısı) vermektedir. Cobb-Douglas üretim fonksiyonu, $\alpha + \beta$ dereceden homojen bir fonksiyondur. A , fonksiyonun boyut katsayısıdır. Çıktı, sermaye ve işgücü farklı teknik birimlerle ölçüldüğü zaman A , bu birimler arasında kıyaslama olanağı vermektedir. Çıktının faktör esneklikleri sabit iken, A ne kadar yüksekse, belli bir girdi bileşiminden elde edilen çıktı da o kadar yüksek olacağından A 'daki değişmeler faktörlerin etkinliğinin değiştiğini, dolayısı ile üretim fonksiyonunun kaymasına yol açar (Akyüz, 1977: 426). Cobb-Douglas üretim fonksiyonunun ölçek ve ikame ile ilgili özellikleri neoklasik ilkelere uymaktadır.

$$f(\lambda K, \lambda L) = A(\lambda K)^{\alpha}(\lambda L)^{\beta} = \lambda^{\alpha+\beta} AK^{\alpha}L^{\beta} = \lambda^{\alpha+\beta} Q$$

Bu fonksiyon $\lambda = \alpha + \beta$ derecesinden homojendir. $\alpha + \beta = 1$ ise ölçeğe göre getiri sabittir ve fonksiyon birinci dereceden homojendir. $\alpha + \beta > 1$ ise artan, $\alpha + \beta < 1$ ise azalan getiriler geçerli olacaktır. Fonksiyonun K ve L ye göre kısmi

türevleri faktörlerin marjinal verimliliklerini vermektedir. (K) faktörünün marjinal fiziki verimlilik fonksiyonu aşağıdaki gibi oluşturulabilir:

$$\begin{aligned}\partial Q / \partial K &= MPP_K = \alpha AK^{\alpha-1} L^\beta \\ &= \alpha \frac{(AK^\alpha L^\beta)}{K} \\ \alpha \frac{Q}{K} &= \alpha \cdot APP_K\end{aligned}$$

Emek faktörü (L)'nin marjinal fiziki verimlilik fonksiyonu da aynı şekilde oluşturulabilir:

$$\begin{aligned}\partial Q / \partial L &= MPP_L = \beta AK^\alpha L^{\beta-1} \\ &= \beta \frac{(AK^\alpha L^\beta)}{L} = \beta \frac{Q}{L} = \beta \cdot APP_L\end{aligned}$$

Bu eşitlikler aynı zamanda faktörlerin marjinal verimlilikleri ile ortalama verimlilikleri (Q/K ve Q/L) arasındaki ilişkileri tanımlamakta, bu ilişkiler çıktının faktör enseliklerine bağlı olmaktadır (Akyüz, 1977: 426). α ve β parametreleri pozitif olduğundan K ve L faktörlerinin marjinal fiziki verimlilikleri de pozitif olacaktır. Dolayısı ile faktörlerden biri sabit tutulup diğeri artırıldığında üretim artmaktadır (Bulmuş, 2003: 135). Bir Cobb-Douglas eşürün eğrisinin herhangi bir noktasındaki marjinal teknik ikame oranı (MRTS):

$$MRTS = -\left(\frac{dK}{dL}\right) = \frac{MPP_L}{MPP_K} = \frac{\beta \frac{Q}{L}}{\alpha \frac{Q}{K}} = \left(\frac{\beta}{\alpha}\right) \cdot \left(\frac{K}{L}\right) \quad (1.6)$$

olacaktır. (1.6) no.'lu eşitlik dikkate alındığında, emek kullanımı azaldıkça marjinal teknik ikame oranı (limitte sonsuz olmak üzere, $MRTS \rightarrow \infty$) giderek büyüyen değerler alacaktır. Buna karşılık sermaye kullanımı azaldıkça, MRTS daha küçük değerler alacaktır. Cobb-Douglas üretim fonksiyonunda, faktör esneklik katsayıları hem (K) hem de (L) için çözüldüğünde:

$$\begin{aligned}\varepsilon_K &= \frac{\partial Q}{\partial K} \frac{K}{Q} \Rightarrow \varepsilon_K = MPP_K \cdot \frac{K}{Q} \\ &= \alpha \frac{Q}{K} \frac{K}{Q} \Rightarrow \varepsilon_K = \alpha\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\varepsilon_L &= \frac{\partial Q}{\partial L} \frac{L}{Q} \Rightarrow \varepsilon_L = MPP_L \frac{L}{Q} \\ &= \beta \frac{Q}{L} \frac{L}{Q} \Rightarrow \varepsilon_L = \beta\end{aligned}$$

olacaktır. Verimlilik parametreleri olan α ve β üretimin K ve L faktörlerine karşı esneklik katsayılarını göstermektedir (Bulmuş, 2003: 138-139).

Ampirik araştırmalarda yaygın olarak kullanılan diğer fonksiyonlar, sabit ikame esnekliğine sahip CES üretim fonksiyonu ve değişen ikame esnekliğine sahip VES üretim fonksiyonlarıdır.

1.6.3. CES Üretim Fonksiyonu

CES üretim fonksiyonu, ölçeğe göre sabit verim halini göstermekte ve faktörlerin marjinal verimliliği ile ilgili neoklasik ilkelere uymaktadır. CES fonksiyonu (Arrow vd., 1961) genel biçimiyle,

$$Q = \gamma [\delta K^{-\rho} + (1 - \delta)L^{-\rho}]^{-1/\rho} \quad (1.7)$$

gösterilmektedir. δ üretimin faktörler arasındaki dağılımını, ρ ise ikame esnekliğinin derecesini belirleyen parametrelerdir. γ , Cobb-Douglas üretim fonksiyonundaki A gibi, veri bir girdi bileşiminden elde edilecek çıktı miktarını belirler ve bu parametredeki değişme, etkinlikteki değişmenin bir ölçüsüdür. Burada $\gamma > 0$ ve $0 < \delta < 1$ 'dir. Bu fonksiyon ölçeğe göre sabit verimi göstermektedir.

$$\begin{aligned}&= \gamma [\delta (\lambda K)^{-\rho} + (1 - \delta)(\lambda L)^{-\rho}]^{-1/\rho} \\ &= \lambda \gamma [\delta K^{-\rho} + (1 - \delta)L^{-\rho}]^{-1/\rho} = \lambda Q\end{aligned}$$

Bu sonuca göre CES üretim fonksiyonu birinci dereceden homojendir. CES fonksiyonunda ikame esnekliği:

$$\sigma = \frac{1}{1 + \rho} \geq 0$$

olduğu için ρ , ∞ ile -1 arasında değerler alabilir. $\rho = \infty$ ise $\sigma = 0$ olacak, bu durumda faktörler arasında ikame olanağı ortadan kalkacaktır. $\rho = -1$ olduğu zaman $\sigma = \infty$ değer almakta ve faktörler arasında tam ikame söz konusu olmaktadır. $\rho = 0$ ise $\sigma = 1$ olur ve CES üretim fonksiyonu, Cobb-Douglas üretim fonksiyonuna dönüşür.

Faktör bileşimine ve çıktı miktarına bağlı olan ikame esnekliği parametresi (σ)'nin sabit varsayılması çoğu uygulamalı araştırmada belirleme sapmasına (specification bias) neden olmaktadır (Revenkar, 1971: 61). Bu sorunu ortadan kaldırmanın bir yolu ikame esnekliğinin sabit olmadığı şeklinde bir fonksiyon kalıbı geliştirmektir. CES üretim fonksiyonu uygulamalı araştırmalarda, bazı değişkenler arasında logaritmik-doğrusal (log-dog) bir ilişki olduğu şeklinde bir kısıtlamayı öngörürken, değişen ikame esnekliğine sahip VES üretim fonksiyonu, ekonomik değişkenler arasında doğrusal ilişki olduğunu varsaymaktadır. İzleyen alt bölümde VES üretim fonksiyonunun teorik özelliklerine kısaca değinilecektir.

1.6.4. VES Üretim Fonksiyonu

VES üretim fonksiyonunu genel biçimiyle aşağıdaki gibi göstermek mümkündür:

$$V = \gamma K^{\alpha(1-\delta\rho)} [L + (\rho - 1)K]^{\alpha\delta\rho},$$

$$\begin{aligned} & \gamma > 0, \quad \alpha > 0 \\ & 0 < \delta < 1, \quad 0 \leq \delta\rho \leq 1, \\ & \frac{L}{K} > \left(\frac{1-\rho}{1-\delta\rho} \right), \end{aligned}$$

V çıktı miktarı, K sermaye, L emek α, δ, ρ ve γ parametrelerdir. Bu durumda VES için ikame esnekliği (σ) aşağıdaki gibi yazılabilir:

$$\sigma = \sigma(K, L) = 1 + \frac{\rho - 1}{1 - \delta\rho} \frac{K}{L}$$

Burada $\beta = (\rho - 1)/(1 - \delta\rho)$ olarak alınmıştır. Böylece VES için ikame esnekliği (σ) sermaye-emek oranına bağlı olarak değişecektir (Revankar, 1971: 66).

VES üretim fonksiyonu, neoklasik üretim fonksiyonunun koşullarını yerine getirmektedir.

$$\frac{\partial V}{\partial L} = \text{emeğin marjinal ürünü}$$

$$= \alpha\delta\rho \frac{V}{L + (\rho - 1)K} > 0$$

$$\frac{\partial V}{\partial K} = \text{sermayenin marjinal ürünü}$$

$$= \alpha(1 - \delta\rho) \frac{V}{K} + \alpha\delta\rho(\rho - 1) \frac{V}{L + (\rho - 1)K} > 0$$

Bu durumda emek için sermayenin marjinal ikame oranı $(\partial V / \partial K) / (\partial V / \partial L)$, $((\rho - 1) / (1 - \delta\rho)) + ((1 - \delta\rho)(L / K))$ terimine eşit olacaktır.

$$\frac{\partial \left[\frac{\partial V}{\partial K} \frac{\partial V}{\partial L} \right]}{\partial (K / L)} \leq 0$$

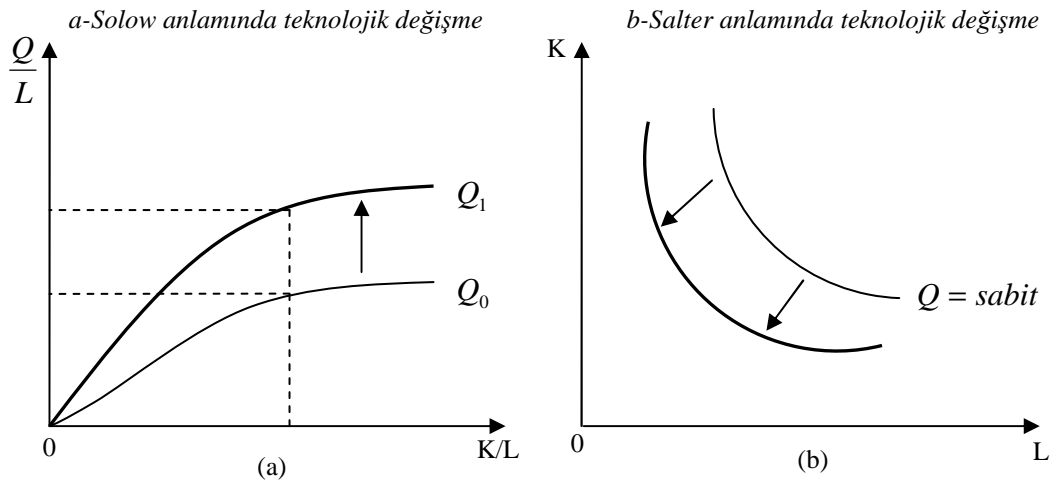
VES üretim fonksiyonunun bir diğer özelliği, Harrod-Domar sabit-katsayılı model ($\rho = 0$), Cobb-Douglas fonksiyonu ($\rho = 1$) ve doğrusal üretim fonksiyonlarının ($\rho = 1/\delta (> 1)$) tümünü içermesidir. Dolayısıyla ρ sıfırdan $1/\delta (> 1)$ 'e kadar artarken, ikame esnekliği belirli bir oranda sonsuzdan sıfıra kadar artmaktadır. Bu da eş-ürün eğrileri açısından, ikame parametresinin eş-ürün eğrisi boyunca değişebildiği anlamına gelmektedir (Revankar, 1971: 67).

Neoklasik üretim fonksiyonu ekonominin üretim teknolojisini tanımladığı için, teknolojik gelişme üretim fonksiyonunun parametrelerinin, dolayısıyla girdilerle çıktı arasındaki ilişkinin değişmesi demektir. Bu olgu teoride farklı şekillerde ele alınmaktadır (Ferguson, 1969; Akyüz, 1977).

1.6.4. Üretim Fonksiyonu ve Teknolojik Değişme

Üretim fonksiyonu terimleriyle teknolojik değişme, üretim fonksiyonu eğrisinin yukarı kaymasıdır. Üretim sürecinde daha gelişmiş makinelerin, daha nitelikli işçilerin kullanılması veya üretim organizasyonunun daha etkin hale getirilmesi sonucu, “aynı miktarda çıktının daha az miktarda girdiyle üretilmesi” ya da “aynı miktarda girdiyle daha fazla miktarda çıktı üretilmesine” teknolojik değişme denir (Ünsal, 2005: 304). Teknolojik değişme sadece uzun dönemle ilgili bir kavramdır. Üretimdeki artışın girdilere bağlı kısmı çıkarıldıktan sonraki kısım, teknolojik gelişmeye bağlıdır ve artık (residual) olarak ifade edilir.

Şekil 1.7-a’da teknolojik değişme, üretim fonksiyonunu yukarıya doğru kaydırmakta iken (Solow anlamında teknolojik değişme), Şekil 1.7-b’de teknolojik değişme eşürün eğrisini orijine doğru kaydırmaktadır (Salter anlamında teknolojik değişme). Orijine doğru kayan her bir eşürün eğrisi, yeni bir teknolojik düzeyi yansıtmaktadır (Kaynak, 2005: 226).



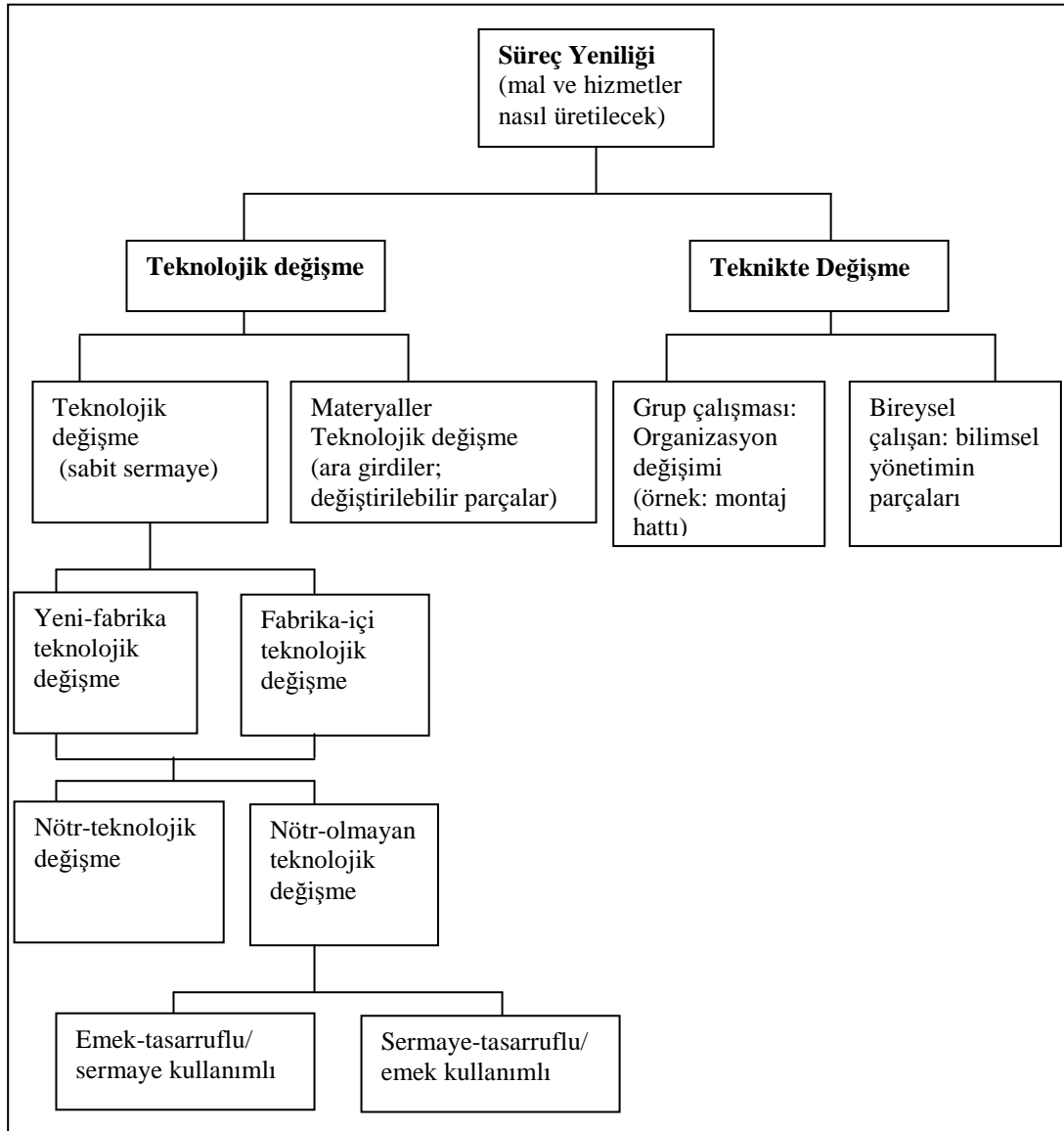
Şekil 1.7: Üretim Fonksiyonu ve Teknolojik Gelişme

Teknolojik değişme, mevcut malların üretimlerinde yeni yöntemlerin geliştirilmesi, yeni ürünlerin üretilmesi, organizasyon ve yönetim tekniklerinde meydana gelen yeniliklerdir. Teknik değişme (technical change) ile teknolojik değişme kavramları birbirinden farklıdır. Çoğu zaman aynı miktar ürünün üretilmesinde farklı sermaye-emek oranlarına sahip birden çok teknoloji

kullanılabilmektedir. Üretimde bu teknolojilerden birinin bırakılıp, diğerinin kullanılması bir teknik seçimidir. Aynı zamanda bir firmanın daha önce uyguladığı bir yeniliğin diğer firmalar tarafından taklit edilmesi de teknolojik değişmeden farklıdır (Kaynak, 2005: 225).

Teknik değişme, girdi, ürün, üretim yöntemi ve üretime ilişkin bilgide meydana gelen herhangi bir değişme olarak tanımlanabilir. Teknik değişme hem buluş hem de yeniliklerle sonuçlanmaktadır. Buluş, ilk düşüncedir ve yaşama geçirilişi ticari olmayan bir özellik gösterir. Buluş sıklıkla patent verilebilir yeni bilgiye dayanır. Yenilik ise, üretimden satışa ticari bir yapı sergileyen ve söz konusu buluşun başarılı bir şekilde yaşama geçirilmesini ifade etmektedir. Yenilikler hem mal ve hizmetlerin üretim süreci hem de ürünlerin kendisiyle ilgilidir. Yenilikler eğer mal ve hizmetlerin nasıl üretilbileceği ile ilgiliyse “süreç yeniliği”, hangi mal ve hizmetlerin üretilbileceği ile ilgiliyse “ürün yeniliği” şeklinde adlandırılmaktadır (Jackson, 1998: 14).

Üretimde verimlilik boyutu ön plana çıktığında, sadece süreç yenilikleri dikkate alınmaktadır. Süreç yeniliklerini Şekil 1.8’de olduğu gibi sınıflandırmak mümkündür (Jackson, 1998: 14):



Şekil 1.8: Süreç Yeniliklerinin Tasnifi

Süreç yeniliği, sabit sermayeye (fabrika ve teçhizat) veya üretimde kullanılan materyallere ilişkin fiziki bir değişimi/yeniliği içerir. Süreç yeniliği böyle bir fiziki değişimi içeriyorsa bu “teknolojik değişme”, içermiyorsa “teknikte değişme” şeklinde ifade edilecektir. Teknikte bir değişme, hem grup çalışması hem de bireysel çalışanlara ilişkin olabilir. Bir grup çalışmasına ilişkin teknik değişimi, organizasyon değişimi olarak tanımlanabilir. Organizasyon değişimine ilişkin olarak Henry Ford’un montaj hattı örneği verilebilir.

Bireysel çalışana ilişkin bir teknik değişimi, köklerini Frederic Winslow Taylor ve Frank Gilbreth’in çalışmalarından alan “bilimsel yönetimin” (scientific

management) parçalarından birini oluşturmaktadır (Jackson, 1998: 15). Bu şekildeki süreç yenilikleri sıklıkla yorgunluğu azaltma ve işlem hızını ve doğruluğunu artırma gibi iş performansını amaçlayan bazı ergonomik değişimlerden oluşmaktadır. Süreç yeniliğinin bu kategorisine ilişkin klasik örnek, Gilbreth'in bir tek tuğlayı en verimli şekilde yerine koymak için uğraştığı hız çalışmasıdır. Öğrenmeden kaynaklanan iyileşmeleri teknik değişiminden ve dolayısıyla süreç yeniliğinin dışında tutmak gerekir. Öğrenme, üretimdeki deneyimden kaynaklanan ve başka bir nedenden kaynaklanmayan iyileşmeleri içermektedir. Bu anlamda öğrenme oldukça yaygın ve sürekli yenilenen bir süreçtir (Jackson, 1998: 16).

Teknolojik değişme, ara girdilerdeki veya sabit sermayedeki değişmeyi içeren bir süreç yeniliğidir. Ara girdilerdeki bir değişmeyi içeren teknolojik değişmeye örnek olarak değiştirilebilir parçaların ortaya çıkması verilebilir. Pamuğu tohumlarından ve diğer yabancı maddelerden ayıklayan çırçır makinesini bulan Eli Whitney'in buluşu ve Amerikan imalat sistemi olarak bilinen üretim metodu buna örnek olarak verilebilir. Teknolojik değişimin ara girdileri içermesi, materyal teknolojik değişme şeklinde de adlandırılmaktadır. Teknolojik değişimin sınırlı başlığı altında, bir fiziki yenilemenin farklı fabrika veya teçhizat mı gerektirdiği ya da sadece mevcut fabrika ve teçhizatın genişletilmesi veya tadilatını mı içerdiği şeklinde ayırım yapmak faydalı olabilir.

Eğer bir fiziki yenileme, farklı fabrika ve teçhizatı içeriyorsa “yeni-fabrika teknolojik değişme”, eğer mevcut fabrika ve teçhizatın tadilatı veya genişletilmesini içeriyorsa “fabrika-içi teknolojik değişme” şeklinde isimlendirilir. Ancak bu iki tanımlama arasında kesin bir ayırım yapmak güçtür (Jackson, 1998: 16). Gerek yeni-fabrika teknolojik değişme gerekse fabrika-içi teknolojik değişme temelde, birim girdi ihtiyacında bir azalma ve bundan dolayı birim maliyetlerde bir azalma şeklindeki benzer mantığa dayanır.

İki tür teknolojik değişme vardır: nötr teknolojik değişme, nötr olmayan teknolojik değişme. İkisi arasında yapılan ayırımda kullanılan kriter, teknolojik değişimin sermaye-emek oranını sabit bir şekilde değiştirip değiştirmediği, dolayısıyla faktör fiyatları oranını etkileyip etkilemediğidir. Sermaye-emek oranı aynı zamanda “sermaye yoğunluğu” (capital intensity) olarak da bilinmektedir.

Teknolojik bir değişme faktör fiyatları oranı sabitken sermaye-emek oranını değiştirmiyorsa nötr teknolojik değişme, faktör fiyatları oranı sabitken sermaye-emek oranını değiştiriyorsa nötr olmayan teknolojik değişme söz konusu olur.

Nötr ve nötr olmayan şeklindeki tanımlamalar W.E.G Salter (1960) tarafından yapılmıştır. Zıt ancak aynı sonucu veren bir diğer tanımlama J.R. Hicks (1932) tarafından yapılmıştır. Hicks'in, faktörün marjinal ürün değeri oranı şeklinde ifade ettiği tanımlama, sabit sermaye-emek oranında değişmemektedir. Bu zıt tanımlama genellikle "Hicks nötr teknolojik değişme" şeklinde ifade edilmektedir. Salter'in de ifade ettiği gibi, firma düzeyinde verimlilik değişimi analizinin amaçlandığı çalışmalarda Hicks'in tanımlaması yetersiz kalmaktadır (Jackson, 1998: 17).

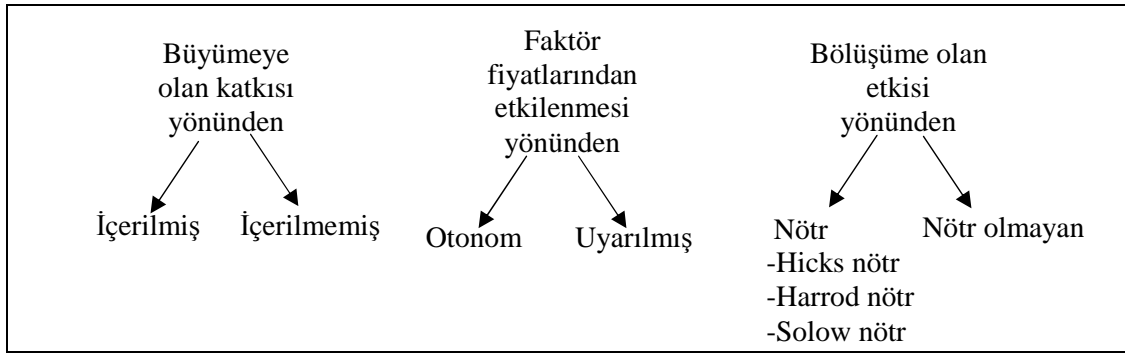
Nötr olmayan teknolojik değişmeyi kendi içinde emek-tasarruflu/sermaye-kullanımlı nötr olmayan teknolojik değişme ve sermaye-tasarruflu/emek-kullanımlı nötr olmayan teknolojik değişme şeklinde ayırmak mümkündür. Nötr ve nötr olmayan teknolojik değişme ayrımı teorik ve uygulamalı çalışmalar açısından önem taşımaktadır. Salter'in argümanı, firma veya endüstri düzeyinde, üretimin sermaye yoğunluğu üzerinde ve daha sonra farklı faktör girdileri arasındaki verimlilik değişmesinin farklı oranları üzerinde teknolojik değişmenin etkisi ile ilgilenilmesi gerektiğidir. Araştırmalarda nötr olmayan teknolojik değişme tanımlaması üzerinde durulmasının nedeni, işgücü verimlilik artış oranını yükseltme eğiliminde olmasıdır. Emek-tasarruflu/sermaye-kullanımlı nötr olmayan teknolojik değişme bağlamında, emek verimliliği artma eğilimindedir ve nötr teknolojik değişme durumuna göre bu artış eğilimi daha yüksektir. Bu nedenle çoğu uygulamalı araştırmada teknolojik değişme nötr olmayan bir yapıdadır (Jackson, 1998: 17-18).

1.6.4.1. Nötr Teknolojik Değişme

Teknolojik değişmenin (süreç yeniliği) temel iktisadi özelliği, daha az girdi miktarıyla daha fazla çıktıının üretilebilmesidir. Diğer bir deyişle, teknolojik değişme eşanlı olarak birim emek gereksinimini ve aynı zamanda birim sermaye gereksinimini azaltmaktadır. Teknolojik değişmenin bir diğer özelliği her bir birim girdi gereksinmesi üzerinde farklı etkilerde bulunabilmesidir. Teknolojik değişmenin

bu özelliğini analiz etmek için, girdiler ve çıktılar arasındaki teknik ilişkileri dikkate alan üretim fonksiyonlarından yararlanılmaktadır.

Nötr teknolojik değişme, girdilerle ilişkili olarak çıktı miktarını arttırmakta veya çıktıyla ilişkili olarak girdi miktarını azaltmaktadır. Bununla birlikte süreç yenilikleri bir işlemin güvenliği veya ürünün kalitesini artırma ile ilgili olabileceği gibi diğer amaçlarla da (çevre koruma gibi) ilgili olabilir. Ancak teknolojik değişmenin bu özelliklerinin üretim fonksiyonu ile açıklanması güçtür. Bu çalışmada üzerinde durulan konu, teknolojik değişmenin birim faktör girdisi gereksinimini nasıl etkilediğidir. Teknolojik değişmeyi üç farklı biçimde sınıflandırmak mümkündür:



Şekil 1.9: Teknolojik Değişmenin Sınıflandırılması

Teknolojik öğrenme bağlamında önem taşıyan teknolojik değişme türü, içerilmiş ve içerilmemiş teknolojik değişme ayrımıdır. Teknolojik değişme hızının ölçülmesi açısından ise nötr (neutral) ve nötr olmayan (non-neutral) teknolojik değişme konusuna değinilecektir.

İçerilmemiş (disembodied) teknolojik değişme, yatırımdan bağımsız olarak üretim faktörleri üzerinde aynı etkiyi gösteren, belli bir maliyeti olmayan ve zaman içerisinde ortaya çıkan teknolojik değişmelerdir. İçerilmemiş teknolojik değişme sürecinde mevcut sermaye stoku ve işgücü etkinliği, dolayısıyla belli bir girdi bileşiminden elde edilen çıktı miktarı zaman içinde sürekli artmaktadır (Akyüz, 1977: 433). Her dönemde veri sermaye stoku, bilgi düzeyini içeren yeni üretim araçlarına dönüştürülmekte ve işgücü de bu makineleri kullanabilecek şekilde eğitilmektedir. Dolayısıyla teknik gelişmenin sağlanması yeni yatırım yapılmasını gerektirmemekte ve mevcut üretim faktörlerinin etkinliği sermaye birikimi olmaksızın da artabilmektedir.

İçerilmiş teknolojik değişme, üretim faktörleriyle ilişkilendirilen ve zaman içinde yatırımlara bağlı olarak ortaya çıkan teknolojik değişmelerdir. Sermayeden soyutlanmayan, aksine sermaye tarafından içerilen değişmelerdir. Ayrıca içerilmiş (embodied) teknolojik değişmede, her son makine en yüksek teknolojiyi temsil ettiğinden, kendisinden bir önceki makineden daha üretken olmaktadır. Dolayısıyla sermaye stoku da farklı yapım tarihli (vintage) ve farklı üretkenlikte makinelerden oluşan heterojen bir özellik arz etmektedir (Kaynak, 2005: 228). Teknolojik gelişme sadece zaman faktörüne bağlı olmayıp, aynı zamanda yeni yatırımların yapılmasını da gerektirmektedir. Teknik bilgi düzeyinin sürekli arttığı varsayımı altında, yakın geçmişte yapılan yatırımlar, daha önce yapılan yatırımlara oranla etkindir. Sermaye stokunun yaş bileşimi ne kadar düşükse, etkinliği de o derece yüksek olacaktır. Teknolojik gelişmenin sürekli olduğu varsayıldığında, ω döneminde yapılmış bir yatırımın t dönemindeki kullanımından elde edilen çıktı;

$$Q_{\omega}(t) = f[e^{\lambda\omega} K_{\omega}, L_{\omega}(t)] \quad \omega \leq t \quad (1.8)$$

şeklinde ifade edilebilir (Akyüz, 1977: 475). Burada $Q_{\omega}(t)$, ω döneminde yapılmış yatırımların t döneminde kullanılması sonucunda üretilen nihai çıktı miktarı; K_{ω} , ω dönemindeki yatırımların yapıldığı makine miktarı; $L_{\omega}(t)$, t döneminde bu makineleri kullanan işgücü miktarıdır. Bu fonksiyonda ω sürekli değerler almakta ve dolayısıyla t döneminde, her biri farklı yaştaki makineleri içeren sonsuz sayıda üretim fonksiyonu bulunmaktadır. Bu fonksiyonlar arasındaki fark, makinelerin etkinliğinde ($e^{\lambda\omega}$); farklı dönemlerde yapılan yatırım miktarlarında (K_{ω}) ve bu yatırımları t döneminde kullanan işgücü miktarlarında ($L_{\omega}(t)$) ortaya çıkmaktadır. ω 'nun belli bir değeri için K_{ω} ve $e^{\lambda\omega}$ veri olduğundan, ω dönemli makinelerin t döneminde kullanılması ile üretilen çıktı miktarı $L_{\omega}(t)$ 'ye bağlı olarak değişecektir. Eğer üretim fonksiyonu ölçeğe göre sabit getirili Cobb-Douglas tipinde ise, (1.8) no.'lu denklem benzer şekilde;

$$Q_{\omega}(t) = e^{\beta\omega} K_{\omega}^{\alpha} L_{\omega}(t)^{1-\alpha} \quad \omega \leq t \quad \beta = \alpha\lambda \quad (1.9)$$

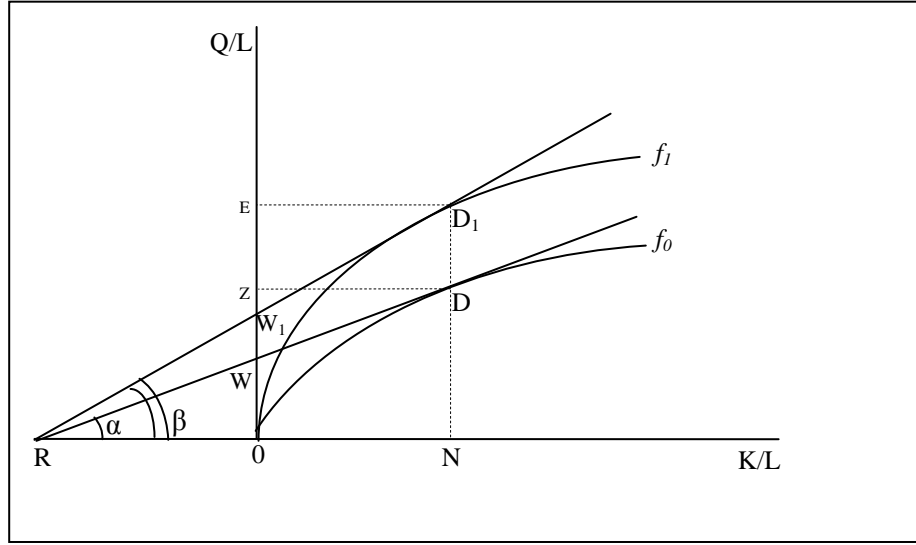
biçiminde ifade edilebilir. İki farklı dönemde yapılan yatırımlar t döneminde aynı miktar işgücü kullanılarak işletiliyorsa, daha yakın geçmişte yapılmış yatırımların t döneminde üreteceği çıktı daha fazla olacaktır. Üretim fonksiyonunun zaman içinde sürekli yukarı kayması, teknolojik ilerlemenin ortaya çıkması anlamına gelmektedir. Bu kaymanın şekli, teknolojik ilerlemenin türünü belirlemektedir. Üretim fonksiyonundaki kayma, sermaye-emek oranını etkilemediği zaman nötr, aksi takdirde emek ve sermaye-kullanımlı olarak tanımlanmaktadır.

Teknolojik ilerlemenin etki ettiği sermaye-hasıla oranı, emek başına üretim, marjinal verimlilik, marjinal teknik ikame haddi ve faktörler arası ikame esnekliği gibi ekonomik değişkenler, Hicks ve Harrod tipi teknolojik ilerleme yaklaşımlarından hareketle irdelenebilmektedir.

1.6.4.2. Hicks Tipi Teknolojik Değişme

Hicks'e göre veri sermaye-emek oranında, sermayenin marjinal verimliliğini emeğin marjinal verimliliğinden daha fazla arttıran, azaltan ve değiştirmeyen teknolojik değişmeler, sırasıyla emek tasarruf edici, sermaye tasarruf edici ve nötr teknolojik değişmeler olarak tanımlanır (Kaynak, 2005: 229).

Aşağıdaki şekilde f_0 üretim fonksiyonu teknolojik gelişme sonrası yukarı kaymıştır (f_1). Sermaye ve emek faktörlerinin marjinal verimliliklerinin birbirine oranını değiştirmeyen böyle bir teknolojik gelişme Hicks anlamında nötrdür.



Şekil 1.10: Hicks Nötr Teknolojik Gelişme

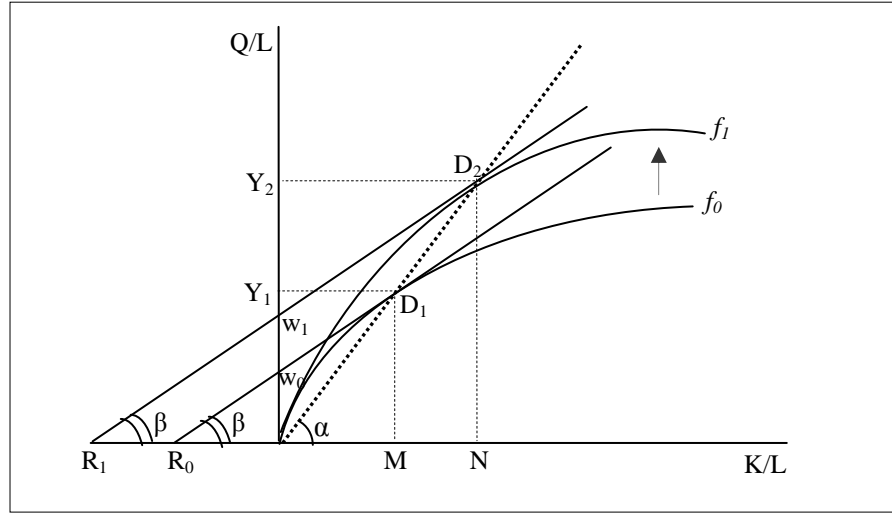
Hicks tipi nötr-teknolojik gelişme aynı zamanda veri bir faktör bileşiminde, marjinal teknik ikame haddini ve faktör paylarını değiştirmeyen teknolojik gelişme şeklinde de tanımlanabilir. Şekil 1.10'da sermaye-emek oranı N iken, faktörlerin marjinal verimliliklerinin ve faktör fiyatlarının oranı, hem teknolojik gelişmeden önce, hem de sonrası için değişmemektedir:

$$OR = \frac{w}{r} = \frac{w_1}{r_1} = -\frac{dK}{dL} \quad (1.10)$$

Teknolojik gelişme belli bir faktör bileşiminden, N 'den elde edilen çıktı miktarını arttırmaktadır ($E > Z$). Faktörlerin marjinal verimlilikleri değişmekte ancak bunların birbirine oranı sabit kalmaktadır. Teknolojik ilerleme emek-kullanımlı olduğu zaman çıktının emek esnekliği, sermaye kullanımlı olduğu zaman ise çıktının sermaye esnekliği artacaktır. Çıktının faktör esneklikleri faktör yoğunluğunu belirlediğine göre, teknolojik gelişme sonra ilk durumda eş-ürün eğrileri üzerindeki noktalarda daha çok emek, ikinci durumda ise daha çok sermaye kullanılmaktadır (Akyüz, 1977: 436). Şekil 1.10'da eğer D ve D_1 noktaları aynı esnekliğe sahipse teknolojik gelişme Hicks-nötr, D_1 noktasının esnekliği daha fazla ise sermaye kullanımlı, daha düşük ise emek-kullanımlı teknolojik gelişme olmaktadır.

1.6.4.3. Harrod Tipi Teknolojik Değişme

Harrod, teknolojik gelişmeyi tanımlarken, üretim fonksiyonları üzerinde aynı kâr oranını veren noktalarındaki sermaye-hasıla katsayılarını karşılaştırmaktadır (Akyüz, 1977: 436).



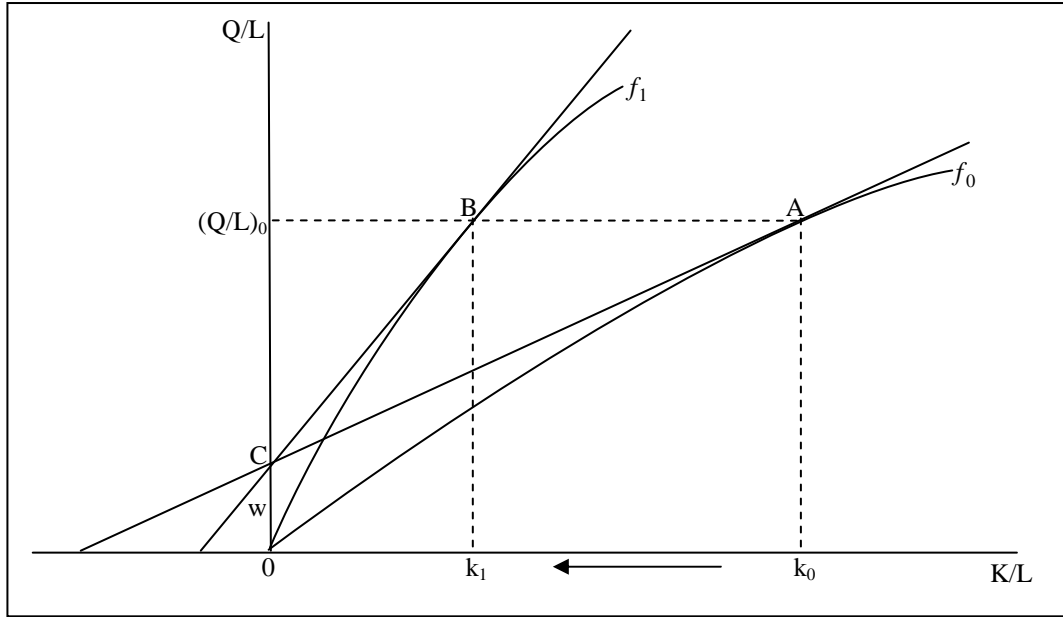
Şekil 1.11: Harrod Nötr Teknolojik Gelişme

Şekil 1.11, Harrod tipi teknolojik gelişmeyi göstermektedir. D_1 ve D_2 noktalarında hem sermaye-hasıla katsayısı (OD_1 ve OD_2 'nin eğiminin tersi) hem de sermayenin marjinal verimliliği (D_1 ve D_2 noktalarında üretim fonksiyonlarının eğimi) aynı olduğundan üretim fonksiyonunun f_0 'dan f_1 'e kayması Harrod-nötr teknolojik gelişmeye neden olmaktadır. Sermaye-hasıla katsayısı ve kâr oranı değişmediğinden faktör payları sabit kalmaktadır. Harrod sermaye-kullanımlı teknolojik ilerleme, veri kâr oranında sermaye-hasıla katsayısını ve kâr payını arttıran, emek-kullanımlı teknolojik gelişme ise bu oranları azaltan teknolojik gelişmeyi göstermektedir.

1.6.4.4. Solow Tipi Teknolojik Değişme

Harrod teknolojik gelişme tanımlamasının simetriği gibidir. Solow nötr teknolojik gelişme, sabit bir ücret düzeyinde emeğin ortalama verimliliğini (Q/L) sabit bırakan teknolojik gelişme olarak tanımlanmaktadır (Yıldırım, 1973: 33). Harrod tipi nötr teknolojik gelişme emeğin, Solow nötr teknolojik gelişme ise

sermayenin etkinliğini arttırmaktadır. Solow nötr teknolojik gelişme Şekil 1.12’de gösterilmektedir.



Şekil 1.12: Solow Nötr Teknolojik Gelişme

Teknolojik gelişme sonucu üretim fonksiyonu yukarıya doğru kaymış, A noktasından B noktasına geçilmiştir. Böylece aynı miktar kişi başına üretim daha az kişi başına sermaye miktarı ile gerçekleştirilebilmektedir. Üretim fonksiyonu f_0 ’dan f_1 ’e kayarken, sermayenin marjinal verimliliği artmış, ortalama ücret düzeyi C noktasında sabit kalmıştır. Ücretlerin sabit olduğu bir durumda teknolojik gelişme faktör paylarını kişi başına üretimdeki gelişmeler yoluyla etkilemektedir. Sabit ücret düzeyinde Q/L oranının artması sermaye kullanımlı teknolojik gelişme anlamına geleceğinden emeğin payı azalacaktır. Ters durumda ise, sermaye tasarruflu teknolojik gelişme söz konusu olacak ve emeğin payı artacaktır. Q/L oranının sabit kalması, faktör paylarının değişmediği anlamına gelmektedir.

Teknolojik öğrenme olgusunun modellenmesi bağlamında bize temel sağlayan bu teorik açıklamalar dışında, izleyen alt bölümlerde öğrenme eğrisi etkisinin daha net anlaşılması açısından, üretim maliyetleri ve Cobb-Douglass üretim fonksiyonuna dayalı maliyet fonksiyonunun türetilmesi ve ölçeğe göre getiri ve

öğrenme etkisi kavramları arasındaki farklara teorik çerçevede açıklık getirilmeye çalışılmaktadır.

1.7. Maliyet Fonksiyonu ve Öğrenme İlişkisi

Üretim fonksiyonu özellikle bir mühendislik terimi olduğundan dolayı, ekonomik içeriği firmanın davranışlarına ilişkin bir takım varsayımlar yapılarak doldurulabilir. Firmanın ekonomik davranışına ilişkin iki genel varsayım; kâr maksimizasyonu ve maliyet minimizasyonudur. Bu çalışmada daha çok firmanın maliyetlerini minimize etme davranışları üzerinde durulmaktadır.

1.7.1. Maliyet Minimizasyonu

Teoride maliyet minimizasyonu konusu, hem kısa dönem (SR) hem de uzun dönem (LR) itibarı ile ele alınabilir. Çalışmada maliyet minimizasyonu konusu, öğrenme eğrisi kavramına açıklık getirmek amacıyla uzun dönem kapsamında irdelenmektedir. Standart mikro iktisat teorisinde maliyetlerin, faktör fiyatları ve çıktı miktarının bir fonksiyonu olduğu varsayılmaktadır.

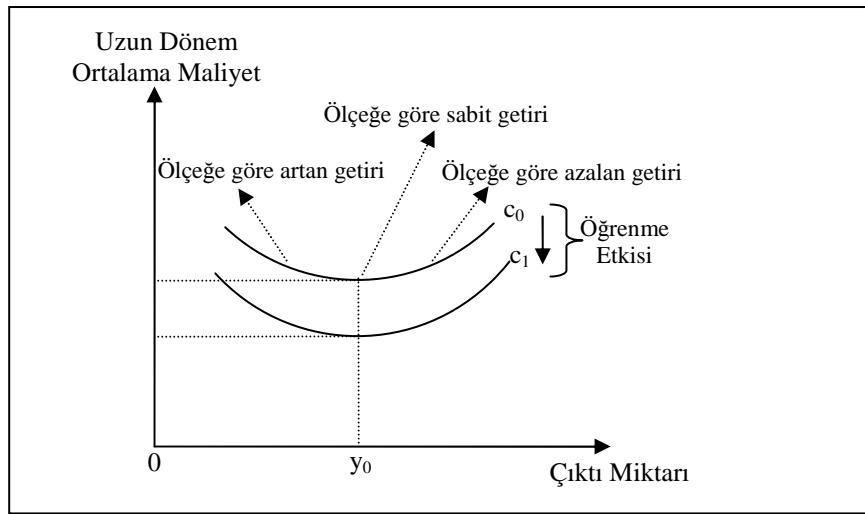
$$C = f(V, Y) \quad (1.11)$$

Fonksiyonda C maliyet, V faktör fiyatları vektörü ve Y çıktı miktarını temsil etmektedir. Fonksiyondaki tüm girdiler değişkendir. Bu nedenle bu tür bir fonksiyon, uzun dönem maliyet fonksiyonu şeklinde de adlandırılabilir (Varian, 1984). Firmanın maliyeti minimize edici davranışı, bazı varsayımları gerektirmektedir. Bu varsayımlar; firma tarafından üretilen çıktı miktarının (y) daha önceden belirlendiği, n sayıdaki girdi fiyatlarının (p_1, \dots, p_n) sabit ve dışsal olduğu ve firmanın belirli miktardaki çıktıyı üretmenin toplam maliyetini minimize edecek şekilde girdi miktarı sınırını seçtiği şeklindedir. Bu son varsayım aynı zamanda maliyet fonksiyonunun dual olduğunu göstermektedir. Dual maliyet fonksiyonu aşağıdaki gibi yazılabilir:

$$C = g(p_1, p_2, \dots, p_n, y; A) \quad (1.12)$$

p girdi fiyatlarını, y çıktı miktarı ve A teknoloji düzeyini temsil etmektedir. Ortalama maliyet toplam maliyetin (C) çıktı miktarına (y) oranıdır ($c = C/Y$). Ölçeğe göre artan getiri söz konusu ise, girdi miktarı % n oranında arttığında çıktı

miktarı % $n+m$ oranında artacak ve ortalama maliyet düşecektir, benzer şekilde ölçeğe göre azalan getiri durumunda, girdi miktarı % n oranında arttığında çıktı miktarı % $n-m$ oranında artacak ve ortalama maliyetler yükselecektir. Son olarak, ölçeğe göre sabit getiri durumunda girdi miktarı % n oranında arttığında çıktı miktarı % n oranında artacak ve ortalama maliyet değişmeyecektir. Ölçeğe göre getiri, çıktı miktarı ve ortalama maliyet arasındaki ilişkiyi aşağıdaki grafikte uzun dönem ortalama maliyet eğrisini dikkate alarak görmek mümkündür.



Şekil 1.13: Uzun Dönem Ortalama Maliyet ve Ölçeğe Göre Getiri

y_0 çıktı miktarının solunda, çıktı miktarı arttıkça ortalama maliyet azalmakta, dolayısıyla ölçeğe göre artan getiri söz konusu olmaktadır. y_0 çıktı miktarının sağında ölçeğe göre azalan getiri, y_0 düzeyinde ise ölçeğe göre sabit getiri geçerlidir. Girdi ile çıktı miktarı arasındaki ilişkileri dikkate alan ölçeğe göre getiri analizi, veri bir teknoloji düzeyini (A) dikkate almakta, teknolojinin değişmediğini varsaymaktadır. Daha önce üretim teorisi konusunda, teknoloji düzeyindeki artışların Solow ve Salter anlamında üretim fonksiyonunu ne şekilde etkilediği açıklanmıştı. Solow anlamında bir teknik ilerleme, üretim fonksiyonunu yukarıya doğru kaydırmaktadır. Aynı şekilde teknolojideki iyileşme firmanın ortalama maliyet eğrisini aşağıya doğru kaydıracaktır.

Teknik bilgi düzeyi ya da teknoloji düzeyindeki artış öğrenme olgusu ile ilişkilendirilebilir. Firmanın üretim miktarındaki artış ile birlikte ortaya çıkan birikimli deneyim (cumulative experience), teknik bilgi düzeyinin artmasıyla

sonuçlanır. Dolayısıyla birikimli deneyim ya da öğrenme, teknik bilgi düzeyini etkilemektedir. Öğrenme etkisi (1.12) no.'lu fonksiyonda teknik bilgi düzeyini, örneğin A_0 'dan A_1 seviyesine çıkarmakta, aynı şekilde maliyet eğrisini de Şekil 1.12'de olduğu gibi c_0 'dan c_1 gibi daha düşük bir düzeye çekmektedir (Berndt, 1991: 64). Firmanın maliyet minimizasyonu problemini sınırlı optimizasyon yönteminden hareketle açıklamak mümkündür.

$$\min_{x_i} L = \sum_{i=1}^n p_i x_i + \lambda [y - f(x_1, \dots, x_n; A)] \quad (1.13)$$

(1.13) no.'lu eşitlikte λ , Lagrange çarpanıdır. Maliyet minimizasyonu için birinci derece koşullar;

$$\begin{aligned} \frac{\partial L}{\partial x_i} &= p_i - \lambda f_i(x_1, x_2, \dots, x_n; A) = 0 \\ \frac{\partial L}{\partial x_n} &= p_n - \lambda f_n(x_1, x_2, \dots, x_n; A) = 0 \end{aligned} \quad (1.14)$$

$$\frac{\partial L}{\partial \lambda} = y - f(x_1, x_2, \dots, x_n; A) = 0 \quad (1.15)$$

biçiminde yazılabilir. Burada f_i üretim fonksiyonunun girdi miktarına göre birinci dereceden kısmi türevine (marjinal ürün) eşittir. İkinci derece koşulların sağlandığı varsayıldığında, λ 'yı elimine etmek için aşağıdaki denklemler yazılır ve daha sonra her bir x_i değerini bulmak için (1.14) no.'lu eşitlikten yararlanılır.

$$\begin{aligned} \frac{p_1}{p_n} &= \frac{f_1(x_1, x_2, \dots, x_n; A)}{f_n(x_1, x_2, \dots, x_n; A)} \\ \frac{p_{n-1}}{p_n} &= \frac{f_{n-1}(x_1, x_2, \dots, x_n; A)}{f_n(x_1, x_2, \dots, x_n; A)} \end{aligned}$$

Üretim ve maliyet fonksiyonuna uygun basit ve test edilebilir bir öğrenme eğrisi modeline ulaşmak için aşağıda, Cobb-Douglas üretim fonksiyonundan hareketle maliyet fonksiyonunun türetilmesi konusu ele alınacaktır.

1.7.2. Cobb-Douglas Üretim Fonksiyonundan Hareketle Maliyet Fonksiyonunun Türetilmesi

Maliyet fonksiyonunu elde etmek için, öncelikle $y = f(x_1, x_2, \dots, x_n; A)$ biçimindeki üretim fonksiyonunun uygun bir formunu bulmak gerekir. Maliyet fonksiyonunun türetilmesi için en uygun fonksiyonel form, Cobb-Douglas üretim fonksiyonudur. Aşağıda maliyet fonksiyonunun türetilmesi için, üç çeşit girdinin (emek, sermaye, fuel) kullanıldığı elektrik üretiminde ölçeğe göre getiri koşulları irdelenecektir (Berndt, 1991: 68).

$$y = A \cdot x_1^{\alpha_1} x_2^{\alpha_2} x_3^{\alpha_3} \quad (1.16)$$

Burada $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3$ tahmin edilecek parametrelerdir. Bunların toplamı Cobb-Douglas fonksiyonu için ölçeğe göre getiri verir.

$$\text{Ölçeğe göre getiri} = r = \alpha_1 + \alpha_2 + \alpha_3 \quad (1.17)$$

Ölçek ekonomileri $(r-1)$ şeklinde hesaplanır. Örneğin, r değeri 1.15, 1.00 veya 0.85'e eşit ise, ölçeğe göre getiri sırasıyla artan, sabit veya azalan; ölçek ekonomileri ise pozitif (0.15), sıfır veya negatif (-0.15) olacaktır. Cobb-Douglas üretim fonksiyonuna dual maliyet fonksiyonunu türetmek için 1.16 no.'lu denklemi 1.13 no.'lu denklemde yerine koyup birinci derece şartları 1.14 ve 1.15 no.'lu denklemler cinsinden yazmak gerekir. Gerekli dönüşümlerden sonra 1.18 no.'lu denklem aşağıdaki gibi yazılabilir:

$$x_i = \lambda \cdot y \cdot \frac{\alpha_i}{p_i} \quad i = 1, 2, 3 \quad (1.18)$$

λ ve y değerlerini elimine etmek ve maliyet fonksiyonunu türetmek için gerekli düzeltmeleri yaptıktan sonra aşağıdaki denklemlere ulaşılır:

$$C = p_1 x_1 + p_2 x_2 + p_3 x_3 \quad (1.19)$$

1.19 no.'lu denklem, hesaplamalarda karışıklığa yol açtığından aşağıdaki şekilde yazılabilmektedir:

$$C = k \cdot y^{1/r} \cdot p_1^{\alpha_1/r} \cdot p_2^{\alpha_2/r} \cdot p_3^{\alpha_3/r} \quad (1.20)$$

Burada,

$$k = r \cdot [A \cdot \alpha_1^{\alpha_1} \cdot \alpha_2^{\alpha_2} \cdot \alpha_3^{\alpha_3}]^{-1/r} \quad (1.21)$$

ve r 1.17 no.'lu denklemde tanımlanan ölçeğe göre getiri parametresidir. 1.20 ve 1.21 no.'lu doğrusal olmayan Cobb-Douglas maliyet fonksiyonu, tahminlerde daha çok logaritmik yapıya dönüştürülmektedir.

$$\ln C = \ln k + (1/r) \cdot \ln y + (\alpha_1/r) \cdot \ln p_1 + (\alpha_2/r) \cdot \ln p_2 + (\alpha_3/r) \cdot \ln p_3 \quad (1.22)$$

Stokastik hata teriminin varlığını da göz önünde bulunduran ve geleneksel çok değişkenli regresyon teknikleri ile yapılan 1.22 no.'lu denklemin ekonometrik tahmin sonuçları, doğrudan ölçeğe göre getiri tahminlerini verecektir. Ölçeğe göre getirinin (r) sabit bir parametre olması durumunda Cobb-Douglas maliyet fonksiyonu üretim düzeyine bağlı olarak değişmeyecektir. $r > 1$ olması durumunda Cobb-Douglas maliyet fonksiyonu daima negatif eğimli, $r = 1$ ise yatay eksene paralel düz bir doğru ve $r < 1$ olması durumunda ise daima pozitif eğimli olacaktır (Berndt, 1991: 70).

Cobb-Douglas maliyet fonksiyonu, girdi fiyatları cinsinden birinci dereceden homojen olabilir. Girdi fiyatları cinsinden birinci dereceden homojenlik, tüm girdi fiyatlarının iki kat artması durumunda toplam maliyetlerin de iki kat artması durumunu ifade eder. Bu kısıt aynı zamanda 1.22 no.'lu denklemde girdi fiyatları değişkenlerine ilişkin katsayıların toplamının bire eşit olması anlamına gelir.

$$\alpha_1/r + \alpha_2/r + \alpha_3/r = (\alpha_1 + \alpha_2 + \alpha_3)/r = 1 \quad (1.23)$$

Söz konusu kısıt 1.23 no.'lu denklem çözülerek, örneğin α_3/r cinsinden bir sonraki denklemde yerine konabilir.

$$\alpha_3/r = 1 - \alpha_1/r - \alpha_2/r \quad (1.24)$$

1.23 no.'lu denklem 1.22 no.'lu denklemde yerine konup düzenlenirse, aşağıdaki denkleme ulaşılır:

$$\ln C - \ln p_3 = \ln k + (1/r) \cdot \ln y + (\alpha_1/r) \cdot (\ln p_1 - \ln p_3) + (\alpha_2/r) \cdot (\ln p_2 - \ln p_3) \quad (1.25)$$

1.25 no.'lu denklemi tahmin denklemi şeklinde daha uygun bir biçimde yazmak mümkündür:

$$\ln C^* = \beta_0 + \beta_y \cdot \ln y + \beta_1 \cdot \ln p_1^* + \beta_2 \cdot \ln p_2^* \quad (1.26)$$

Burada;

$$\begin{aligned} \ln C^* &\equiv \ln C - \ln p_3 \\ \ln p_1^* &\equiv \ln p_1 - \ln p_3 \\ \ln p_2^* &\equiv \ln p_2 - \ln p_3 \\ \beta_0 &\equiv \ln k \\ \beta_y &\equiv (1/r) \\ \beta_1 &\equiv \alpha_1/r \\ \beta_2 &\equiv \alpha_2/r \end{aligned} \quad (1.27)$$

1.26 no.lu tahmin denklemi Cobb-Douglas maliyet fonksiyonu denkleminin ampirik basitliğini ve doğrusallığını ortaya koymaktadır.

1.7.3. Öğrenme Eğrisinin Cobb-Douglas Maliyet Fonksiyonuna İçerilmesi

Bu bölümde Cobb-Douglas üretim ve dual maliyet fonksiyonları ile öğrenme eğrisi analizleri bütünleştirilmeye çalışılacaktır. Öğrenme eğrisi parametrelerinin tahmininde kullanılan denklem, stokastik hata terimini içerecek şekilde 1.2 no.'lu denklemdeki gibi yazılabilir:

$$\ln c_t = \ln c_1 - \alpha \ln X_t + u_t \quad (1.28)$$

Cobb-Douglas maliyet fonksiyonun türetildiği 1.22 no.'lu denklem ise stokastik hata terimini içerecek şekilde aşağıdaki gibi yazılabilir:

$$\ln C = \ln k + (1/r) \cdot \ln y + (\alpha_1/r) \cdot \ln p_1 + (\alpha_2/r) \cdot \ln p_2 + (\alpha_3/r) \cdot \ln p_3 + u_t \quad (1.29)$$

Öğrenme eğrisi ile Cobb-Douglas maliyet fonksiyonlarını bütünleştirmek ve 1.28 no.'lu basit öğrenme eğrisi modelini elde etmek için 1.29 no.'lu denkleme

bazı kısıtların konması gerekir (Berndt, 1991: 71). 1.28 ve 1.29 no.'lu denklemler arasındaki en önemli fark, öğrenme etkisini yansıtan ve 1.29 no.'lu denklemde X_t sembolüyle yer alan birikimli üretim değişkeninin 1.29 no.'lu denklemde olmamasıdır. Ancak, 1.22 no.'lu denklemde k değeri A değerine bağlı olarak modellenmiş ve A değeri bilgi düzeyindeki ilerlemeleri yansıtmakta idi. Dolayısıyla 1.29 no.'lu denklemde sabit terim olarak yer alan $\ln k$ 'nın A parametresine bağlı olduğu varsayımı yapılabilir. Bilgi düzeyindeki ilerlemeler öğrenme eğrisi etkisi ile yakından ilişkilidir ve A parametresi birikimli üretim düzeyi (X_t) ile ilişkilendirilebilir. t dönemindeki bilgi düzeyinin t dönemine kadarki birikimli üretim şeklinde tanımlanması durumunda, teknik gelişme α üssünün aldığı değerlere göre artabilecektir.

$$A_t = X_t^{-\alpha} \quad (1.30)$$

1.23 no.'lu denklemi 1.22 no.'lu denklemde yerine koyup, maliyet, çıktı ve fiyat değişkenleri için zaman altsimgelerini belirttikten sonra logaritması alındığında aşağıdaki denkleme ulaşılır:

$$\begin{aligned} \ln C_t = \ln k' + (\alpha/r) \cdot \ln n_t + (1/r) \ln y_t + (\alpha_1/r) \cdot \ln p_{1t} \\ + (\alpha_2/r) \ln p_{2t} + (\alpha_3/r) \ln p_{3t} \end{aligned} \quad (1.31)$$

1.31 no.'lu denklemdeki k' parametresi A parametresinin etkisinin ortadan kaldırılması dışında 1.21 no.'lu denklemdeki ile aynıdır.

$$k' = r \left[\alpha_1^{\alpha_1} \alpha_2^{\alpha_2} \alpha_3^{\alpha_3} \right]^{1/r} \quad (1.32)$$

Cobb-Douglas maliyet fonksiyonu denklemi (1.31 no.'lu denklem) öğrenme eğrisi etkisini içermesine rağmen, her üç girdinin fiyat ve çıktı değişkenleri gibi öğrenme eğrisi denkleminde (1.28) bulunmayan değişkenleri de içermektedir. Girdi fiyatlarına ilişkin olarak, zaman aralığı dönemince fiyatların değişmediği veya sabit olduğu şeklinde bir varsayım yapılabilir. Bu durumda girdi fiyatları göz ardı edilir ve denkleme birleşik sabit terim şeklinde içerilir (Berndt, 1991: 72).

Cobb-Douglas maliyet fonksiyonu denkleminde bağımsız değişken olarak fiyat değişkenini elimine etmenin bir diğer yolu, ulusal gelir hesaplarından veya sanayi verilerinden hareketle uygun bir deflatör kullanmaktır. Gayrisafi yurtiçi hâsıla deflatörünün (GNPD), 1.31 no.'lu denklemdeki fiyatlara eşit olduğu varsayıldığında aşağıdaki eşitlik yazılabilir:

$$\ln GNPD_t = (\alpha_1 / r) \ln p_1 + (\alpha_2 / r) \ln p_2 + (\alpha_3 / r) \ln p_3 \quad (1.33)$$

Cari fiyatlarla tanımlanan toplam maliyetleri $GNPD_t$ 'ye bölüp, sabit fiyatlarla toplam maliyeti (C'_t) bulmak mümkündür:

$$C'_t = C_t / GNPD_t \quad \text{ya da} \quad \ln C'_t = \ln C_t - \ln GNPD_t \quad (1.34)$$

1.34 no.'lu denklem $\ln C_t$ için çözümlenip, daha sonra 1.33 no.'lu denklem 1.31 no.'lu denklemde yerine yazılırsa aşağıdaki Cobb-Douglas maliyet fonksiyonuna ulaşılır:

$$\begin{aligned} \ln C_t &= \ln C'_t + \ln GNPD_t \\ &= \ln C'_t + (\alpha_1 / r) \ln p_{1t} + (\alpha_2 / r) \ln p_{2t} + (\alpha_3 / r) \ln p_{3t} \\ &= \ln k' + (\alpha_c / r) \ln X_t + (1 / r) \ln y_t + (\alpha_1 / r) \ln p_{1t} \\ &\quad + (\alpha_2 / r) \ln p_{2t} + (\alpha_3 / r) \ln p_{3t} + u_t \end{aligned} \quad (1.35)$$

1.35 no.'lu denklemin her iki tarafından fiyat terimi çıkarıldığında, öğrenme eğrisi denklemine benzer bir Cobb-Douglas maliyet denklemine ulaşılabilir:

$$\ln C'_t = \ln k' + (\alpha_c / r) \ln X_t + (1 / r) \ln y_t + u_t \quad (1.36)$$

Cobb-Douglas ve öğrenme eğrisi denklemlerinin bu benzerliği, GNP deflatörü kullanılarak ölçülebilen girdi fiyatları etkilerine ilişkin yapılan varsayımdır. Dolayısıyla 1.33 no.'lu denklemin geçerli olduğu varsayılır. Son olarak 1.28 ile 1.36 no.'lu denklemler arasındaki bir diğer fark, 1.28 no.'lu öğrenme eğrisi denklemindeki bağımlı değişkenin birim veya ortalama reel maliyet olmasına karşın, Cobb-Douglas denklemindeki bağımlı değişkenin toplam reel maliyet olmasıdır. Toplam ve ortalama maliyetler ilişkili olduğundan $c_t \equiv C'_t / y_t$ ve $\ln c_t = \ln C'_t - \ln y_t$

eşitliği bilindiğine göre, 1.36 no.'lu denklemin her iki tarafından $\ln y_t$ terimi çıkarıldığında aşağıdaki denkleme ulaşılır:

$$\begin{aligned} \ln C'_t - \ln y_t &= \ln c_t \\ &= \ln k' + (\alpha_c / r) \ln X_t + ((1-r)/r) \ln y_t + u_t \end{aligned} \quad (1.37)$$

Bu dönüştürmelerden sonra 1.28 ile 1.37 no.'lu denklemlerde benzer bağımlı değişkenler yer almaktadır. İki denklem arasındaki son fark Cobb-Douglas maliyet denkleminin (1.38) sağ tarafında yer alan $\ln y_t$ değişkeninin öğrenme eğrisi denkleminde (1.29) yer almamasıdır. Ölçeğe göre artan getiri durumunda ($r > 1$) $\ln y_t$ 'ye ilişkin parametrenin değeri $((1-r)/r)$ negatif olacak, dolayısıyla cari çıktı düzeyi arttıkça birim maliyetler düşecektir. Benzer şekilde ölçeğe göre azalan getiri durumunda ($r < 1$) parametrenin değeri pozitif olacak, cari çıktı artışına bağlı olarak birim maliyetler artacaktır. Son olarak ölçeğe göre sabit getiri durumunda ($r = 1$) $(1-r)/r$ parametresi sıfır değerini alacak ve $\ln y_t$ terimi 1.37 no.lu tahmin denkleminde atılacaktır. Bir başka deyişle, Cobb-Douglas maliyet fonksiyonuna dayalı ve öğrenme eğrisi literatüründeki kullanıma yakın tahmin denklemini elde etmek için, ölçeğe göre getiriye ilişkin bir varsayımın yapılması gerekir. Ölçeğe göre getirinin sabit olduğu varsayılırsa, 1.37 no.'lu denklem aşağıdaki gibi yazılabilecektir:

$$\ln c_t = \ln k' + \alpha_c \ln X_t + u_t \quad (1.38)$$

Bu durumda 1.38 no.'lu denklem 1.28 no.'lu öğrenme eğrisi denkleminin benzeri olacaktır. Yukarıda öğrenme eğrisi analizine dayalı olarak üretim ve maliyet fonksiyonları teorik olarak irdelenmiştir. Analizlerde verimlilik artışı ile maliyet düşüşleri eşanlı kullanılıyor olmasına karşın, bu durumun tersi her zaman doğru olmayabilir. Çünkü verimlilik düzeyi düşse bile, üretimde kullanılan girdilerin fiyatlarının ucuzlaması durumunda, yine de birim maliyetlerde düşüş görülebilir. Ancak bu çalışmada yukarıdaki teorik açıklamalar da göz önünde bulundurularak (girdi fiyatlarının sabit olması) ve öğrenme literatürüne uygun olarak, maliyet düşüşü ile verimlilik artışı eşanlı kullanılmaktadır. Bu bağlamda izleyen alt bölümlerde öncelikle çalışmanın ikinci anahtar sözcüğü olan verimliliğin ne anlama geldiği ve

nasıl ölçüldüğü incelendikten sonra teknolojik öğrenme ile ilişkisi üzerinde durulmaktadır.

1.8. Verimlilik Tanımı ve Ölçülmesi

Ekonominin girdileri çıktılara dönüştürme yeteneği olarak tanımlanan verimlilik öğrenme literatüründe üzerinde önemle durulan konulardan biridir. İktisat teorisine dayalı olarak farklı yöntemlere göre verimliliğin ölçülmesi mümkün olabilmektedir.

1.8.1. Verimlilik

Verimlilik⁶, çıktının girdiye oranı olup, kaynakların ne ölçüde etkin kullanıldığına ilişkin bir ölçüdür. Örgütsel performansın daha çok fiziksel bir ölçümüdür (Baş ve Artar, 1990). Teknik ilerlemeler sonucunda ortaya çıkan verimlilik artışları mevcut emek ve sermaye faktörleri ile daha fazla mal ve hizmet üretilmesine ya da aynı üretim düzeyinin daha az faktör kullanılarak elde edilmesine imkan sağlamaktadır. Böylece teknoloji kullanımı emek ya da sermaye tasarrufuna yol açarak, emeğin daha etkin kullanımı sağlayabilmektedir.

Öğrenme temelli literatürde verimlilik, çalışan başına yaratılan katma değer şeklinde tanımlanır (Heng ve Thangavelu, 2005; Heng and Low, 1995; Badiru, 1992). İşgücü verimliliğinin, katma değerın çalışılan saat veya ortalama çalışan sayısına bölünerek elde edildiği düşünüldüğünde, katma değer, sermaye ve diğer girdilerin sabit kalması durumunda işgücünden tasarruf edilmesi yönünde bir etki yaratacaktır.

Verimlilik ölçümlerinin literatürde en çok vurgulanan amaçlarından biri, içerilmiş (embodied) ve içerilmemiş (disembodied) teknolojik değişmelerin ve etkilerinin ortaya konmasıdır. İkincisi mevcut teknoloji ve veri girdiler kullanılarak maksimum çıktının üretilmesi anlamına gelen etkinlik kriterinin belirlenmesidir. Bir diğer önemli amaç da teknik değişme, etkinlik değişimi ve ölçek etkilerini ayırıştırarak üretimdeki reel maliyet tasarruflarına açıklık getirmektedir (OECD,

⁶ İngilizcede “to produce” fiilinden türetilen “productivity” kelimesi üretim kabiliyeti, verimlilik anlamlarına gelmektedir. Bu kavram ilk olarak açık bir şekilde 1776’da Dr. Quesnay tarafından kullanılmıştır. Bu kavramın evrimi için bkz. Gülmez, 1969.

2001: 11). Dolayısıyla araştırma konusuna bağlı olarak verimliliği ölçmenin farklı amaçları olabileceği gibi çeşitli verimlilik ölçütleri de söz konusu olabilmektedir.

1.8.2. Verimlilik Ölçütleri

Verimlilik ölçütleri tek üretim faktörünün (emek veya sermaye) dikkate alındığı kısmi verimlilik ya da birden fazla üretim faktörünün dikkate alındığı çoklu faktör verimliliği şeklinde ikiye ayrılmaktadır. Bu seçim tamamen verimlilik ölçümlerinin amaçlarına ve gerekli verilerin elde edilebilirliğine bağlıdır (OECD, 2001: 12). Firma veya endüstri bazında bir diğer ayrım da, gayri-safi çıktı ve çıktı eğiliminin bir göstergesi olan katma değere bağlı verimlilik ölçümleridir. Bu kıstasları dikkate alarak hesaplanan temel verimlilik ölçütleri Tablo 1.3'te gösterilmiştir.

Tablo 1.3: Temel Verimlilik Ölçütleri

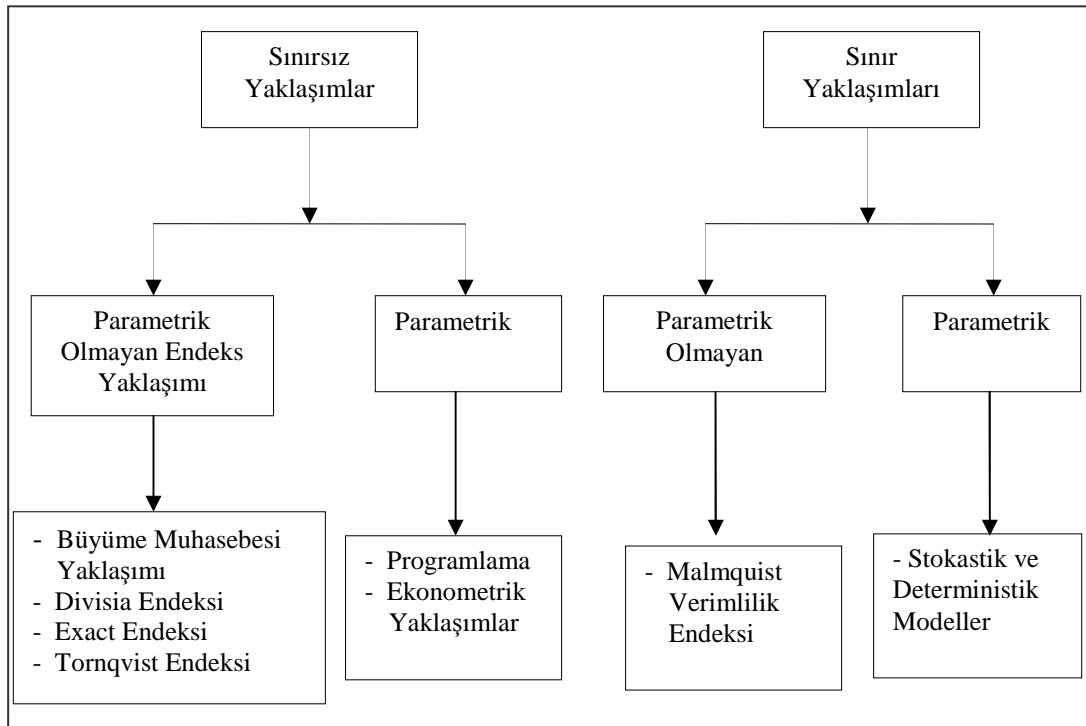
| Çıktı Ölçüm Türleri | Emek | Sermaye | Sermaye ve Emek | Sermaye, emek ve diğer ara girdiler (enerji, materyal ve hizmetler) |
|---------------------|---|--|--|---|
| Gayri safi çıktı | Emek verimliliği (Gayri safi çıktıya bağlı) | Sermaye verimliliği (Gayri safi çıktıya bağlı) | Sermaye ve emek ÇFV (Gayri safi çıktıya bağlı) | KLEMS Çoklu faktör verimliliği |
| Katma değer | Emek verimliliği (Katma değere bağlı) | Sermaye verimliliği (Katma değere bağlı) | Sermaye ve emek ÇFV (Katma değere bağlı) | --- |
| | Tek faktörlü verimlilik ölçütleri | | Çoklu faktör verimliliği (ÇFV) ölçütleri | |

Kaynak: OECD, 2001: 13.

Kullanımı en yaygın işgücü verimliliği ölçütü, emek saati veya çalışan başına düşen katma değer şeklinde tanımlanmaktadır. İşgücü verimliliğinin sıkça kullanılmasının nedeni, görece daha az veri gerektirmesi, kolay hesaplanması ve emeğin üretim sürecindeki tüm faktörlerle ilgili olmasıdır (Oyeranti, 2000; Tuncer ve Özüğurlu, 2004). İşgücü verimliliği pek çok yönden anlamlı ve önemli olmasına karşın, üretimin hangi verimlilik düzeyinde yapıldığını açıklamakta yetersiz

kalmaktadır. Çünkü işgücü verimliliği artışı çeşitli faktörlerden etkilenir. Bunların başında da çalışan başına kullanılan sermaye gelmektedir. Aynı düzeyde üretimi daha az işgücü ve daha çok sermaye ile gerçekleştirmek mümkündür. İşçi sayısı azaltılarak veya kullanılan sermaye artırılarak işgücü verimliliği yükseltilebilir. Ancak böyle bir gelişme her zaman üretimin daha verimli bir şekilde yapıldığı anlamına gelmez. Çünkü yalnız işgücünün değil, aynı zamanda kullanılan sermayenin de bir maliyeti vardır. Dolayısıyla sadece işgücü faktörünün değil, toplu olarak bütün faktörlerin verimliliğindeki artışı yansıtan toplam faktör verimliliği daha anlamlı ve daha yararlı bir ölçüt niteliğindedir (Tuncer, 2004: 2)⁷.

İktisat teorisi temelinde kavramsallaştırılan bu verimlilik ölçütleri ampirik uygulamalarda farklı şekillerde ölçülebilmektedir. Bu ölçümler parametrik ve parametrik olmayan ölçümler şeklinde ikiye ayrılmaktadır. Bu ölçümlere ilişkin yaklaşımlar Şekil 1.13'te gösterilmektedir.



Şekil 1.14: Toplam Faktör Verimliliği Ölçümlerine İlişkin Yaklaşımlar (Oyeranti, 2000)

⁷ Ampirik literatürde daha çok kısmi verimlilik göstergelerinden yararlanılmasının temel nedeni, sermaye stokunun hesaplanmasında karşılaşılan güçluktur. Çoğu ülkenin imalat sanayileri ve alt sektörleri bağlamında sermaye stoku verisinin olmaması ve hesaplanmış olan verilerin ise birbirinden farklılık göstermesi, araştırmalarda önemli bir kısıt olarak karşımıza çıkabilmektedir.

Parametrik yaklaşımlar, ekonometrik teknikler yardımıyla üretim fonksiyonu parametrelerinin elde edilmesi ve dolayısıyla verimlilik artışlarının direkt etkilerinin ölçülmesini amaçlamaktadır. Parametrik olmayan yaklaşımlar ise üretim fonksiyonunun özelliklerine ve üretim teorisine dayalı olarak gerçeğe yakın ve iktisadi olarak tanımlanabilecek endeks sayıları elde etmeyi amaçlar. Parametrik olmayan yaklaşımlar, büyüme muhasebesi yaklaşımı, Divisia endeksi, Exact Endeksi ve Tornqvist endeksidir. Literatürde toplam faktör verimliliğinin ölçümünde kullanılan en yaygın yaklaşım büyüme muhasebesi yaklaşımıdır.

1.8.3. Toplam Faktör Verimliliği ve Ölçümü

Toplam faktör verimliliği (TFP) neoklasik bir kavramdır. Çünkü TFP girdi olarak sadece işgücünü değil (Ricardocu emek-değer teorisinin aksine) üretim sürecindeki tüm faktörleri dikkate almaktadır. Ayrıca bir neoklasik araç olan toplam üretim fonksiyonu ile ilişkilidir. Verimlilik üretim miktarının kullanılan girdi miktarına oranını ifade eden ve etkinlik ölçüsü olan teknik bir kavramdır. Tek bir faktörün dikkate alındığı (kısmi verimlilik) durumda (emek, Q/L), verimlilik ölçümü kolay olmakla birlikte, birden fazla faktörün dikkate alındığı durumda (emek, sermaye gibi) her bir faktörün nasıl ağırlıklandırılacağı sorunu ortaya çıkmaktadır. Toplam faktör verimliliği rasyosunun standart formu aritmetik ve geometrik endeks şeklinde aşağıdaki gibidir:

$$A = \frac{Q}{\alpha L + \beta K} \qquad A = \frac{Q}{L^\alpha K^\beta} \qquad (1.39)$$

A verimlilik endeksi; Q, L ve K sırasıyla çıktı, emek ve sermayeyi; α ve β ise ağırlıkları temsil etmektedir. Toplam faktör verimliliği basit bir şekilde aşağıdaki gibi yazılabilir:

$$Q_t = F [K_t, L_t, t] \qquad (1.40)$$

(1.40) no.'lu eşitlik çıktıyı sermaye, işgücü ve kayma faktörünün (shift factor) bir fonksiyonu olarak ifade etmektedir. Kayma fonksiyonu verimlilik ve teknik ilerlemenin etkisini temsil etmektedir. t değişkenini K ve L'den ayrı düşünürsek;

$$Q = A_t F [K_t, L_t] \quad (1.41)$$

ve son olarak,

$$A_t = \frac{Q_t}{F [K_t, L_t]} \quad (1.42)$$

yazmak mümkündür. Bu şekilde A_t , dışsal, içirilmemiş ve Hicks-nötr teknik ilerleme ile birlikte girdi demeti sabitken zaman sürecine bağlı olarak çıktının nasıl değiştiğini gösteren bir ölçüm şeklinde tanımlanmıştır. Dolayısıyla sadece emek ve sermaye faktörlerini değil, idari yetenekler, örgütsel yetkinlik, araştırma-geliştirme, sektörlerarası kaynak transferi ve teknoloji yayılımı gibi açık şekilde hesaplanamayan faktörleri de dikkate almaktadır (Felipe, 1997). Toplam faktör verimliliğinin ölçümünde yaygın olarak kullanılan iki yöntem vardır: büyüme muhasebesi ve üretim fonksiyonunun ekonometrik tahmini.

1.8.3.1. Büyüme Muhasebesi

Büyümenin temel belirleyicileri olan işgücü ve sermayenin çıktıdaki değişmeye olan katkılarının belirlenmesini dikkate almaktadır. Çıktıdaki değişimin bu faktörlerce açıklanamayan kısmı olarak ifade edilen artık (residual) verimlilik düzeyini ya da teknik değişme hızını göstermesi açısından yöntemin çıkış noktasına temel teşkil etmektedir.

Ampirik araştırmalarda (1.42) no.'lu eşitlik işlemsel bir problemi ortaya çıkarmaktadır. Üretim sürecindeki toplam girdi başına çıktıyı temsil etmesine karşın, yorumlanması kısmi verimlilik endekslerine göre daha zordur ve farklı ekonomik birimler arasındaki doğrudan kıyaslamalarda teknoloji düzeyi tam açık değildir (Kim ve Lau, 1994). Bu nedenle genellikle büyüme hızı cinsinden ifade edilir.

$$T[K, L, t] = \frac{dA_t}{dt} = \varphi_t = q_t - \frac{L_t}{Q_t} \frac{\partial Q_t}{\partial L_t} l_t - \frac{K_t}{Q_t} \frac{\partial Q_t}{\partial K_t} k_t \quad (1.43)$$

Bu eşitlikte q_t, l_t, k_t sırasıyla çıktı, işgücü ve sermayenin büyüme hızı ve φ_t toplam faktör verimliliği artışını temsil etmektedir. Faktörlerin büyüme hızının

önündeki terimler ise sırasıyla emeğin ve sermayenin esnekliklerini göstermektedir. Tam rekabet ve kâr maksimizasyonu koşulları altında talebin fiyat esnekliği sonsuz ve faktör esneklikleri faktörlerin üretimden aldıkları paya eşit olmaktadır. Bu durumda (1.43) no.'lu eşitlik aşağıdaki şekilde yeniden yazılabilir:

$$Q_t = q_t - a_t l_t - (1 - a_t) k_t \quad (1.44)$$

Burada a_t ve $(1 - a_t)$ sırasıyla Divisia endeksi ağırlık sistemi olarak adlandırılan emek ve sermaye paylarını temsil etmektedir. Eşitliğin sağ kısmındaki değişkenlerin ulusal hesaplardan veya diğer istatistiklerden temin edilmesi durumunda, verimlilik artış hızını artık (residual) bir kategori olarak kolayca elde etmek mümkündür. (1.44) no.'lu eşitlik aynı zamanda “Solow-artığı” olarak da adlandırılır. Bu yöntemin amacı, ekonomik büyümenin ne kadarının faktörlerin birikiminden (accumulation of inputs) kaynaklandığı ve ne kadarının teknik ilerleme ile açıklanabileceğini ortaya koymaktır. Bir başka deyişle, büyümenin ne kadarının üretim fonksiyonu üzerindeki hareketten ve ne kadarının örgütsel yetenek ve teknolojiye bağlı gelişmelerden ve dolayısıyla üretim fonksiyonundaki kaymadan kaynaklandığını ortaya koymaktadır. Dolayısıyla büyüme muhasebesi zımnen de olsa, çıktı artışında çeşitli faktörlerin katkılarını ayırt etmek için iyi huylu (well-behaved) bir neoklasik üretim fonksiyonunun varlığını varsaymaktadır.

TFP'nin artık bir kategori olarak ele alınması yönündeki tartışmalar Abromovitz (1956), Solow (1957) ve Kendrick (1961) gibi üretim fonksiyonundan türetilen verimlilik endeksleri üzerine yapılan çalışmalarına dek uzanmaktadır. Solow (1957) takiben yapılan büyüme muhasebesi çalışmaları, birinci dereceden homojen, ölçeğe göre sabit getiri, her bir faktörün azalan getirisi ve pozitif ikame esnekliği koşullarını sağlayan toplam neoklasik üretim fonksiyonunun varlığını varsaymışlardır⁸ (Kim ve Lau, 1997).

⁸ Solow (1957) bu analizi 1909-1949 dönemi için Amerikan imalat sanayinin verimlilik artış hızını hesaplamak için geliştirmiş ve imalat sanayindeki toplam büyümenin yaklaşık %80'inin verimlilik artışından kaynaklandığı bulmuştur. Bu şaşırtıcı sonuç, verimlilik ve büyüme politikası tartışmalarını beraberinde getirmiş ve Solow'un artık (residual) olarak ifade ettiği bu kategorinin hangi değişkenlerden (eğitim, tasarruf, Ar-Ge vb.) kaynaklandığı araştırmacılarca irdelenmiştir.

1.8.3.2. Üretim Fonksiyonlarının Ekonometrik Tahmini

Büyüme muhasebesi yaklaşımının rasyonalitesi sadece toplam üretim fonksiyonunun varlığına değil, aynı zamanda faktör fiyatlamasına ilişkin marjinal verimlilik teorisine de bağlıdır. Dolayısıyla toplam üretim fonksiyonunun doğrudan tahmini büyüme muhasebesi yaklaşımının bir alternatifidir. Bu durumda $Q = A_t F[K_t, L_t]$ eşitliği A_t 'ye ilişkin varsayımlarla birlikte kesin bir biçimde ifade edilebilir. Cobb-Douglas üretim fonksiyonu basitliği nedeniyle yaygın şekilde kullanılmakta ve A_t genellikle üssel bir zaman trendi biçiminde ele alınmaktadır. Zaman içinde üretim fonksiyonundaki bir kayma teknik değişme olarak algılanmaktadır. Trend parametresi TFP'deki ortalama artış hızını vermektedir (Kim ve Lau, 1997). Buradan hareketle, kullanılan modelin standart yapısı aşağıdaki şekilde yazılabilir:

$$\ln Q_t = c + \alpha \ln L_t + \beta \ln K_t + \varphi t + u_t \quad (1.45)$$

(1.45) no.'lu eşitlikte φ diğer faktörler sabitken ortalama çıktı artış hızının bir ölçümü ve u_t hata terimidir. Kennedy ve Thirwall (1972)'a göre bu yaklaşımı literatüre kazandıran ilk kişi Tinbergen (1942)'dir (Diewert ve Lawrence, 1999; Kim ve Lau, 1997). Gerek büyüme muhasebesi yaklaşımı gerekse üretim fonksiyonunun ekonometrik tahmin yönteminin başlangıç noktası üretim fonksiyonudur. Ancak büyüme muhasebesi teknik değişimin bir tahmin edicisi olup rassal bir terim (hata terimi) içermemektedir. Dolayısıyla model istatistiki olarak tahmin edilememektedir. Uygulamada kâr maksimizasyonu varsayımıyla birlikte büyüme muhasebesi yaklaşımı, faktör payları esnekliklerini kıyaslamaya imkan sağlamakta ve böylece α ve β parametrelerinin tahminine gerek kalmamaktadır. Diğer yandan ekonometrik tahminde, bu parametrelere genellikle kısıt konmamakta, dolayısıyla toplamlarının bire eşit olmasına gerek duyulmamaktadır. Büyüme muhasebesi yıldan yıla toplam faktör verimliliğindeki değişmeyi hesaplamada kolaylık sağlarken, ekonometrik tahmin belirli bir yıla ilişkin ortalama büyüme hızının bulunmasını sağlamaktadır. Ayrıca ekonometrik tahmin TFP'deki değişmeyi teknolojik ilerleme ve teknik etkinlik değişimi şeklinde ayırıştırırken, büyüme muhasebesi öğrenme, örgütsel

beceri ve bilinen bir teknolojinin kullanımından ortaya çıkan etkinlik değişimi gibi diğer verimlilik değişimlerini de dikkate almaktadır (Kim ve Lau, 1997).

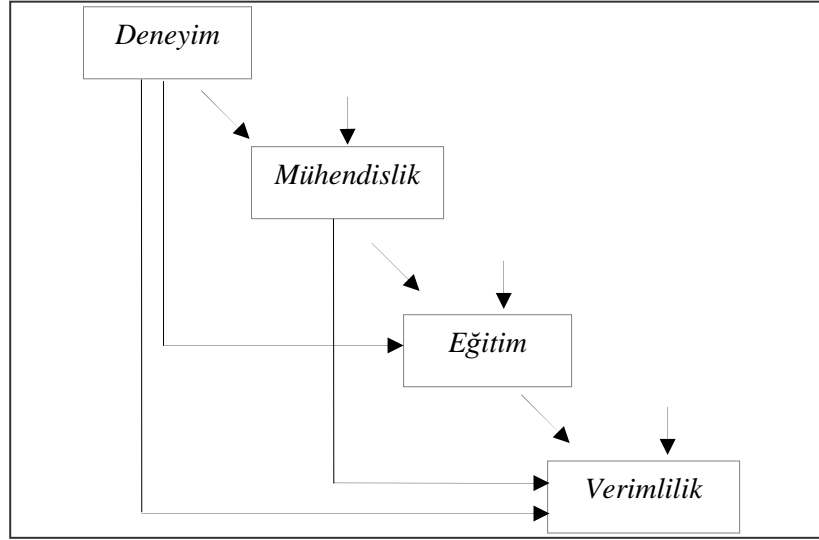
Sektör bazında TFP artışının pozitif olması, mal ve hizmet üretiminde kaynakların artan ölçüde daha verimli bir şekilde kullanıldığı anlamına gelir. Bu artışta kuşkusuz işgücünün eğitim ve becerisindeki iyileşmelerin de önemli bir rol oynadığı düşünülmelidir. Ancak, TFP artışlarını yalnız işgücünün niteliğindeki iyileşmelere bağlamak doğru olmaz. Aynı zamanda, üretimin organizasyonundaki iyileşmeler, daha ileri yönetim tekniklerinin kullanılması, uzmanlaşmanın getirdiği yararlar, daha verimli teknolojilerin benimsenmesi, katma değer payı nispeten yüksek ürünlere geçilmesi, bilgisayar kullanımının sağladığı tasarruflar TFP artışlarını doğrudan olumlu olarak etkileyen unsurlardır (Tuncer, 2004: 5).

1.8.4. Öğrenme-Verimlilik İlişkisi

Endüstriyel öğrenme literatüründe önemli araştırma alanlarından biri de, teorik bazda verimlilik ve maliyet ölçümü için öğrenme eğrisi tahminlemesine katkıda bulunmaktadır. Bir endüstride çalışanların aynı ürünü birden fazla üretmeleri durumunda, çalışan başına yaratılan değer (çalışanın verimliliği) artmakta ve birim başına çıktı maliyeti düşmektedir. Öğrenme eğrisi literatüründe, ortalama üretim maliyetinin logaritmasının birikimli çıktının logaritmasının doğrusal bir fonksiyonu olduğu genel kabul gören bir yaklaşımdır. Ancak bazı çalışmalarda bağımlı değişken olarak birim maliyet yerine çalışan başına katma değer de alınmaktadır (Heng ve Thangavelu, 2005). Bu yaklaşımda birikimli çıktı her defasında iki katına çıktığında çalışan başına katma değerdeki yüzde artışın ne yönde değiştiği ölçülmeye çalışılır. Buradan hareketle öğrenme endeksi hesaplanır. Öğrenme endeksi (ÖE) çalışan başına katma değer (ÇBKD) cinsinden hesaplanır.

$$\text{ÖE} = 100[\text{ÇBKD}_2 / \text{ÇBKD}_1 - 1] \quad (1.46)$$

Çalışanların bir işi yaparak edindikleri deneyim, endüstride çalışan başına sermaye artışı ve işyeri eğitimi gibi faktörler direkt çalışanların verimliliğini arttırarak endüstrinin öğrenme eğrisini yukarı çekebilir. Bu etkileri basamaklı bir biçimde Şekil 1.14'te olduğu gibi işlemselleştirerek göstermek mümkündür.



Şekil 1.15: Dönüşümlü (Recursive) Öğrenme Süreci Modeli (Adler ve Clark, 1991)

Üretim düzeyindeki artışlar⁹ çalışanlar arasında işbölümünü arttırmakta, bu da çalışanların uzmanlaşması (içsel ekonomiler) ve teknolojinin geliştirilmesi (dışsal ekonomiler) gibi faktörlerle işgücünün verimliliğini arttırmaktadır. Bu modelde verimlilik artışları basit bir öğrenme modeli şeklinde ele alınmaktadır. Aynı zamanda toplam faktör verimliliğini etkileyen içsel ve dışsal faktörlerin tümünün, teknolojik yeteneklerin ve teknolojik öğrenme kapasitesinin geliştirilmesi ile yakından ilgili olduğu söylenebilir. Firma veya sektör düzeyinde teknolojik yetenek kavramının tanımlanması ve sınıflandırılması teknolojik öğrenme olgusunun daha iyi anlaşılmasına katkıda bulunabilecektir.

1.9. Teknolojik Yetenek: Tanımı ve Sınıflandırılması

Teknolojik öğrenme temelli literatürde endüstriyel büyüme, öğrenme ve bu öğrenmeyi ürün ve süreç yeniliklerine dönüştürme yoluyla teknolojik yetenekleri oluşturma süreci şeklinde tanımlanmaktadır (Pack ve Westphall, 1986). Öğrenme sürecinin etkinliği önemli ölçüde bilgi, beceri ve deneyime bağlı teknolojik yeteneklerin içselleştirilmesi süreci ile ilişkilendirilir.

Teknolojik yetenek üretim yapma, yenilik yapma ve pazarlama fonksiyonlarını koordine etmek için işletmelerde gerekli olan bilgi, beceri ve

⁹ Öğrenme temelli literatürde üretime katma değerle yaklaşılmaya çalışılır. Bu nedenle çalışma boyunca üretim denildiğinde katma değer in kastedildiği düşünülmelidir.

deneyimdir (Lall, 1992). Kim Linsu (2000) teknolojik yetenek kavramını, kalite ve fiyatta rekabet edebilirliği sürdürülebilir kılmak için yenilik, mühendislik ve üretimde teknolojik bilginin kullanımını etkin hale getirme çabası şeklinde tanımlamaktadır. Yetenek, firmaya mevcut teknolojileri kullanma, değiştirme, uyarılama, özümseme ve yeni teknolojiler yaratma imkanı vermektedir. Ayrıca firmalara değişen çevre koşullarına uygun şekilde yeni ürün ve süreçleri ve yeni teknolojileri geliştirme olanağı da sağlamaktadır.

Teknolojik yetenek genellikle üç farklı açıdan değişik şekillerde tanımlanmaktadır: ekonomik faaliyete girdi olması, ekonomik faaliyetin bir çıktısı olması ve hem girdi hem de çıktı olması. Ekonomik faaliyete girdi olması açısından teknolojik yetenek, bu yeteneklerin iktisadi örgütün çeşitli düzeylerine olan katkılarını konu edinmektedir. Bu bağlamda Uluslararası Çalışma Örgütü (1986) teknolojik yeteneği, bir ülkenin kalkınma hedeflerinin gerçekleşmesine katkıda bulunan teknolojinin seçimi, edinimi, yaratılması ve uygulanması yeteneği olarak tanımlamaktadır. Aw ve Batra (1998) GOÜ'lerce ithal edilen teknolojilere vurguda bulunarak, teknolojik yeteneği, ithal teknolojinin uyarlanması veya özümsemesi ve daha sonra bu yolla elde edilecek kaynakların yeni teknolojileri yaratmada kullanılması yeteneği olarak tanımlamaktadırlar. Çıktı olarak teknolojik yetenek, bu yetenekleri oluşturan kurucu öğeler açısından tanımlanmıştır. Girvan (1981) ve Enos (1992) bu yaklaşımdan hareketle teknolojik yeteneği üç bileşene göre tanımlamışlardır:

- a) Bilimsel kurumlarda ve eğitimlerde bilginin temel kavramlarını kullanan insanların varlığı
- b) Belirli operasyonel becerileri kazanmış insanların varlığı
- c) Belirlenmiş hedeflere ulaşmak için söz konusu becerileri etkin kullanan bir organizasyonun varlığı.

Hem girdi hem de çıktı özellikleri bir araya getirildiğinde, Lall (1994) teknolojik yeteneğin beşeri ve örgütsel sermaye bağlamında önemli bir değer olduğunu vurgulamaktadır. Benzer şekilde Bell ve Pavit (1993) teknolojik yeteneği, teknik değişimi sağlamak ve yönetmek için gerekli kaynaklar şeklinde

tanımlamaktadır. Bu kaynaklar yetenek, bilgi ve becerileri içerdiği gibi, kurumsal yapı özellikleri ve bağlantıları da kapsamaktadır.

Teknolojik yetenek, bir işletmeyi başka işletmelerden ayıran, işletmenin vizyonunu gerçekleştirmesinde rol oynayan, rakipler tarafından kolayca taklit edilemeyen bilgi, beceri ve yeteneği ifade etmektedir ya da “teknolojiyi, ana rekabet unsuru olarak ekonomik değere çevirebilme, geliştirebilme becerilerinin bütünüdür” (Aksoy, 2005). Teknolojik yeteneklerin birikimi gelişmiş ülkelerde geniş ölçüde araştırarak öğrenme yoluyla gerçekleşiyor iken, gelişmekte olan ülkelerde bu süreç tam aksine yaparak öğrenmenin taklitçi aşaması yoluyla ortaya çıkmaktadır. Güney Kore, Tayvan, Singapur gibi yeni sanayileşen ekonomiler (YSE), endüstrileşme sürecinde yaparak öğrenmeden araştırarak öğrenme sürecine doğru hızlı bir dönüşüm gerçekleştirmişlerdir (Hobday, 1995).

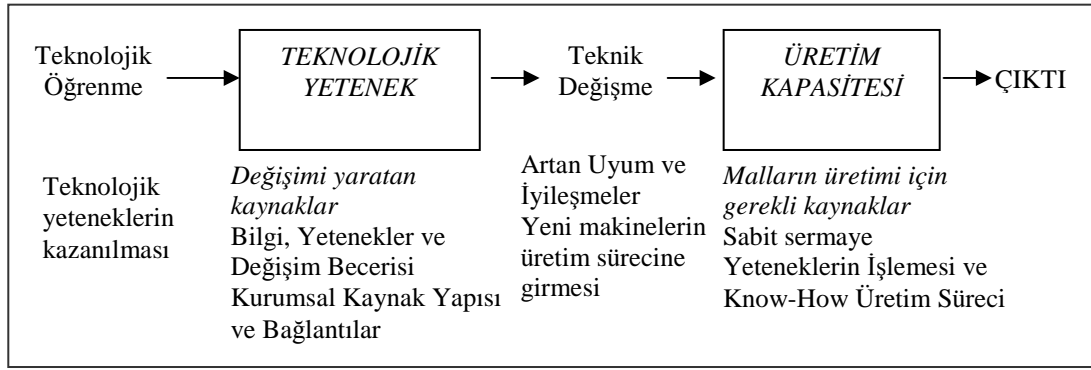
Teknolojik yeteneklerin ayrıntılı bir sınıflandırması Lall (1982) tarafından yapılmıştır. Bu sınıflandırma yatırım, üretim ve bağlantı yeteneği başlıkları altında yapılmıştır. Yatırım yeteneği, fizibilite çalışmaları, ekipman araştırması ve seçimi ile işe başlama süreci ve mühendislik uygulamaları ile ilgili çalışanların eğitimini ve seçimini kapsamaktadır. Üretim yeteneği ise süreç teknolojisi ve ürün teknolojisi şeklinde ikiye ayrılmaktadır. Süreç teknolojisi; kalite-kontrol, bakım-onarım, fabrika planı, stok kontrolü ile ekipman ve üretim sürecindeki farklı iyileşmeleri kapsamaktadır. Ürün teknolojisi ise ürün uyarlama veya ürün kopyalama, lisanslı ürün teknolojisi edinme ve mevcut ürünlerin iyileştirilmesini içermektedir. Bağlantı yeteneği ise daha çok yerli tedarikçi bağlantıları, taşeronluk bağlantıları ve kurumlarla olan bağlantılar sonucunda lisans verme ve ortak Ar-Ge gibi düzeyleri içerir. Sonuçta, yenilikçi ve adaptif yetenekler (öğrenme mekanizması), firmalara ürünleri modifiye etme, süreçleri uyarlama, sabit sermayeyi yenileme gibi aktiviteler yoluyla teknoloji yaratma, değiştirme ve özümseme imkanı sağlayan kaynak, bilgi ve yetenekleri içermektedir.

Bir diğer teknolojik yetenek sınıflandırması Westphal (1986) ve Kim Linsu (1997) tarafından yapılmıştır. Teknolojik yetenek yatırım, üretim ve yenilik şeklinde üç başlık altında sınıflandırılmıştır. Burada geniş anlamda teknolojik yetenek tanımlamasına vurguda bulunulmuştur. Yatırım yeteneği, teknoloji seçenekleri

arasından mevcut koşullara en uygun olanı seçebilme yeteneğidir. Üretim yeteneği, veri bir teknolojiyi etkin kullanabilme yeteneğidir. Yenilik yeteneği ise, yeni teknoloji seçenekleri geliştirme yeteneğidir.

Figueiredo (2002), teknolojik yeteneklerin birikim yolları ve öğrenme sürecine ilişkin ayrı bir çerçeve sunmuştur. 2001 yılındaki çalışmasında teknolojik yetenek düzeylerini; temel, yenilenmiş, düşük-orta, orta, yüksek-orta ve ileri düzey şeklinde sınıflandırmıştır. Son çalışmasında ise, dört çeşit öğrenme süreci tanımlanmıştır. Dışsal bilgi edinimi, içsel bilgi edinimi, bilgi sosyalizasyonu (knowledge socialization) ve bilgi kodifikasyonu (knowledge codification). Ayrıca öğrenme sürecinin temel özelliklerini çeşitlilik, yoğunluk, fonksiyonellik ve etkileşim şeklinde tanımlamıştır. Figueiredo (2002) bu analize dayanarak, firmalar-arası farklılıkları açıklamak için öğrenme süreci özellikleri ve teknolojik yetenek birikimi arasındaki ilişkiyi destekleyen bir analitik çerçeve oluşturmuştur.

Oyeyinka ve Lal (2004) çalışması, işletmelerde yetenek birikimi ve öğrenmenin doğasına ilişkin ayrıntılı bir literatür sunmaktadır. Çalışmada öğrenmenin farklı türleri sıralanmış ve örgütsel öğrenme kavramlarınca desteklenen yeni teknolojileri öğrenmenin beceri etkisi tahmin edilmeye çalışılmıştır. Bu çerçevede teknolojik yetenek birikimi hem içsel hem de dışsal öğrenme sürecinde ortaya çıkmaktadır. Dışsal öğrenme sürecinde, üreticiler, tedarikçiler ve müşteriler gibi teknoloji ile etkileşim içinde olan farklı yapılar, işletme içinde teknoloji edinme sürecinde önemli oldukları vurgulanmıştır. Teknolojik yeteneklerin oluşumuna yol açan içsel süreçler ise eğitim, kullanarak öğrenme (learning by using) ve araştırarak öğrenme (learning by searching)'dir (Rosenberg, 1982). Bell ve Pavitt (1993) öğrenme sürecine bağlı olarak ortaya çıkan teknolojik yeteneklerin çıktı etkisini Şekil 1.15'te olduğu gibi açıklamışlardır.



Şekil 1.16: Teknolojik Yetenekler: Temel Kavramlar (Bell ve Pavitt, 1993)

Bell ve Pavitt'in (1993) Şekil 1.15'teki kavramsal çerçevesi dikkate alındığında, bir firmanın sabit bir teknolojik yetenek setiyle üretim kapasitesini zaman içinde nasıl arttırdığını ve geliştirdiğini görmek mümkündür. Bu gelişmeler, firmalara üretimlerini artırma ve modifiye etme imkanı sağlamaktadır. Teknolojik yeteneklerden yoksun bir firmanın değişen pazar koşullarına cevap vermesi ve varlığını uzun süre sürdürmesi oldukça güçtür. Yukarıdaki kavramsal modelin gerçeği yansıtması durumunda, firmaların uzun dönemde karşılaştıkları önemli bir sorun, teknolojik öğrenmedir: Teknolojik yeteneklerin kazanılması ve pekiştirilmesi süreci.

1.10. Teknolojik Öğrenme: Tanımı, Dinamikleri ve Aşamaları

Geriden gelen firmaların teknolojik açıdan ileride olan firmaları yakalamaları (catching-up process) ve rekabetçi güçlerini arttırmaları, teknolojik öğrenme süreçlerini gerektirir. Özellikle gelişmekte olan ülke firmaları açısından, teknolojik öğrenme sürecine girilmesi ve öğrenme sürecinin arkasındaki dinamiklerin anlaşılması önem kazanmaktadır.

1.10.1 Teknolojik Öğrenmenin Tanımı

Teknolojik öğrenme, firmaların rekabetçi güçlerini arttırmak için dışarıdan teknoloji edinmeleri ve teknolojik yeteneklerini biriktirmeleri süreci şeklinde tanımlanabilir (Hobday, 1995). Kim (1997) teknolojik öğrenmeyi var olan bilginin edinilmesi, özümsemesi, uyarlanması ve sonuçta yeni bilginin üretilmesi olarak tanımlamıştır. Teknolojik yeteneklerin içselleştirilmesi süreci şeklinde tanımlanan

teknolojik öğrenme, veri tekniklerin ve yeniliklerin özümsemesi ve uyarlanması yoluyla ulaşılan teknik değişim düzeyi ile ilgilidir. Çoğu çalışmada teknolojik öğrenmenin temel özellikleri aşağıdaki gibi sıralanmıştır (Bell ve Pavitt, 1992; Kim, 1997; Crayannis, 1998, 2001; Xie, 2004):

- I. Öğrenme genellikle maliyetlidir ve teknoloji birikimi üretimin otomatik bir prosesi değildir.
- II. Firmalar teknolojik öğrenmenin merkezindedirler.
- III. Öğrenme birikimli bir süreçtir.
- IV. Çoğu teknolojik öğrenme açık olmayan, örtük bilgiyi içerir.
- V. Gelişmekte olan ülkelerin yeni teknolojileri özümsemeleri ve yeni koşullara göre uyarlamaları, uzun süreli bir öğrenme sürecini gerektirir.

Bell (1984) operasyonel öğrenme ve değiştirerek öğrenme gibi yapma bazlı aktiviteler (doing-based activities) ile araştırarak öğrenme ve eğiterek öğrenme gibi kaynak dağılımına bağlı öğrenme aktiviteleri arasında ayırım yapmıştır. Bir başka deyişle bazı aktiviteler deneyim birikimine bağlı olarak ortaya çıkarken, bazıları açık çaba ve yatırım gerektirecek biçimde ortaya çıkmaktadır. En az teknolojik çaba ile teknolojinin özümsebildiği yaparak öğrenme (pasif öğrenme), otomatik ve maliyetsizdir¹⁰. Yapararak öğrenme, geçmiş tecrübeler ile süreç içinde edinilen bilginin artan bir fonksiyonudur (Gonsen, 1998: 8). Aktif öğrenmede ise, teknolojinin özümsemesi yanında, bilinçli çabalar sonucunda bu teknolojiye uzmanlaşma süreci ön plana çıkmaktadır. Aktif konumdaki öğrenci üretim yeteneği yanında mevcut teknolojiyi geliştirme yeteneği de kazanır.

Carayannis (2000) teknolojik öğrenmeyi bireysel, grup veya örgütsel anlamda karar vermeyi iyileştirme, belirsizliği ve karmaşıklığı yönetme amacıyla teknik ve idari deneyimin içselleştirildiği organizasyonel dönüşüm süreci olarak

¹⁰ Bell (1984) teknolojik çabayı, mevcut teknolojinin seçimi, özümsemesi, uyarlanması ve sonuçta yeni teknolojinin üretilmesi amacıyla teknolojik bilgi birikiminin ve teknolojik enformasyonun bilinçli bir şekilde kullanılması şeklinde tanımlamaktadır. Yerel teknolojik yeteneklerin ortaya çıkması teknolojik çabayla mümkün olabilmektedir.

tanımlamaktadır. Carayannis aynı çalışmasında, teknolojinin yönlendirdiği bir firmanın (technology-driven firm) açık ve örtük bilgi kaynaklarına dayalı gelişmemiş ve kurumsallaşmamış yetenek düzeyini ortaya çıkarma, yenileme ve yükseltme amacıyla teknolojik öğrenmenin içeriğinin iyi irdelenmesi gerektiğini vurgulamaktadır. Firma, dışarıdan aldığı teknolojiyi sadece kendi koşullarına uygun şekilde uyarlama veya absorbe etme değil, zaman içinde yeni teknolojiler üretme ve içsel bir şekilde teknolojinin kullanımını optimize etme işlevlerini de yerine getirir (Lee, 2004). GOÜ’lerde teknolojik yeteneklerin oluşturulmasına yönelik faaliyetler, teknolojik öğrenmenin kapsamını belirlemektedir. Teknolojik öğrenmenin kapsamı önemli ölçüde teknolojik öğrenmenin dinamikleri ile ilişkilidir.

1.10.2. Teknolojik Öğrenmeyi Belirleyen Faktörler

Hobday (1995) teknolojik öğrenmeyi, firmaların teknolojiyi edinmeleri veya ele geçirmeleri süreci şeklinde tanımlamakta ve GOÜ’lerin lisans anlaşmaları, teçhizat satın alımı, taşeronluk, ortaklık (joint venture) ve araştırma geliştirme gibi yöntemlerle yabancı teknolojiyi edinebilme imkânına sahip olabildiklerini vurgulamaktadır. Çoğu çalışma teknolojik öğrenmeyi etkileyen faktörleri ortaya koymaya çalışmıştır. Örneğin Cooper (1991) etkin öğrenme için, kaynakların firma ve sektör içinde amaca uygun bir şekilde dağılması gerektiğini vurgulamaktadır. Bu arada firma dışı yapısal faktörlerin mevcut olmayacağı bir durumda öğrenme sürecinin başarısızlıkla sonuçlanabileceğini de göz önünde bulundurmıştır. Kim (1997) sektörel yapı, sosyo-kültürel faktörler, formel eğitim, kamu politikası, teknolojik çevre ve pazar yapısını da içeren beş önemli faktörün öğrenme sürecini etkileyebileceğini ifade etmiştir.

Firmaların öğrenme faaliyetlerini etkileyen faktörler, içsel ve dışsal olmak üzere iki gruba ayrılabilir. İçsel faktörler, beşeri sermaye birikimi, girişimcilik, ortak strateji, firma içi eğitim ve örgütsel yapıdan oluşmaktadır. Dışsal faktörler ise temelde, sektörün özellikleri, pazar yapısı, hükümet politikaları, iç talep, kurumsal yapı ve kültürel özellikleri içermektedir. Açıktır ki, içsel ve dışsal faktörleri birbirinden tamamıyla ayırmak mümkün olmamaktadır. Lall (1992) gelişmekte olan ülkelerde ulusal teknolojik yeteneklerin geliştirilmesi için, teknolojik öğrenmenin

belirleyicileri olarak, çalışanları teşvik edici faktörler, pazar yapısı ve kurumsal yapı olmak üzere üçlü bir sınıflama yapmıştır.

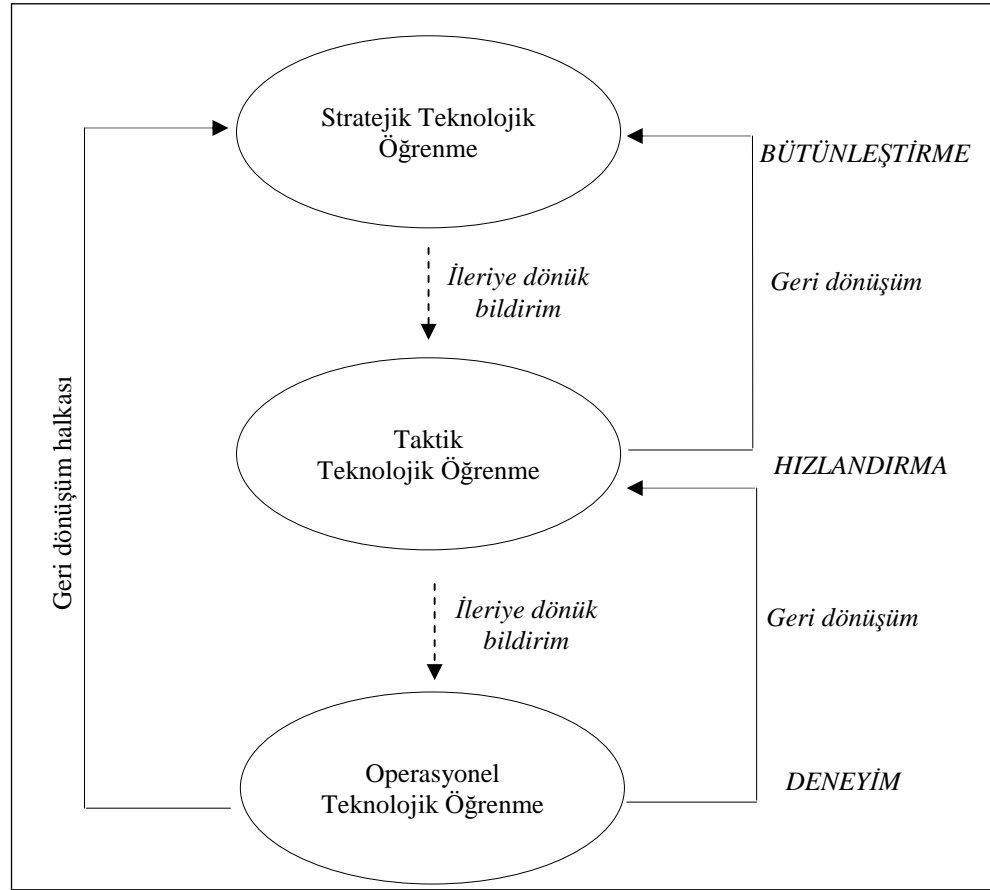
Teknolojik öğrenme artan ölçüde içsel ve dışsal öğrenmenin bileşimine dayanmaktadır. İçsel öğrenme yeni ürünlerin tasarımı ve içsel Ar-Ge süreci yoluyla ortaya çıkarken, dışsal öğrenme teknolojik ortaklıklar yoluyla ortaya çıkıp gelişen bir süreçtir. Her iki öğrenme türü de birbirinin verimliliğini artırarak tamamlayıcılık özelliği göstermektedirler (Cohen ve Levinthal, 1990; Duysters ve Hagedoorn, 2000). Cohen ve Levinthal (1990), özellikle mevcut bilgi tabanı ve çaba yoğunluğu unsurlarından oluşan massetme kapasitesinin öğrenme sürecini önemli ölçüde etkilediğini vurgulamaktadırlar. Mevcut bilgi tabanı, geçmiş deneyimler yoluyla öğrenme düzeyini etkileyerek gelecekteki öğrenme düzeyinin artmasına katkıda bulunmaktadır. Çaba yoğunluğu ise, mevcut problemlerin çözümünde örgütsel unsurların ortak çabasına vurguda bulunmaktadır. Bu çabanın içselleştirilemediği durumlarda, problemlerin çözülmesinde firmanın dışsal bilgi kaynakları yetersiz kalabilmektedir.

Mevcut bilgi tabanının artmasında en etkili yol, gelişmiş ülke firmalarından ithal edilen teknoloji transferidir. Teknoloji transferi formel anlamda pazar aracılığı (market mediation) yoluyla gerçekleşmektedir. Önemli formel mekanizmalar doğrudan yabancı yatırım, lisans anlaşmaları ve anahtar teslim sözleşmeleridir. Teknoloji aynı zamanda pazar aracılığı olmadan formel olmayan yollarla da transfer edilebilir. Orijinal ekipman imalatı (OEM), yapıtlar ve insan hareketliliği gibi unsurlar enformel teknoloji transferine örnek olarak verilebilir. Çaba yoğunluğu ise daha çok kriz dönemlerinde önem kazanabilmektedir. Birikimli teknolojik öğrenme normal koşullar altında ortaya çıkmaktadır. Kriz dönemlerinde teknolojik öğrenme süreci sekteye uğrayabilmektedir. Bu ortak çaba yoğunluğunun idari mekanizmalarca iyi yönetilmesi durumunda krizlerin fırsata dönüştürülmesi mümkün olabilmektedir. Firmaların kriz dönemlerinde tehdit ve fırsat unsurlarını dikkate alarak, tehdit edici unsurları fırsata dönüştürmeleri ortak çaba yoğunluğunun etkinliği ile yakından ilişkilidir (Kim, 2000).

1.10.3. Teknolojik Öğrenmenin Aşamaları

Kim (2000), teknolojik öğrenme sürecinin dinamiklerine ilişkin çalışmasında, gelişmiş ülkelerde teknolojik yetenek birikiminin geniş ölçüde araştırarak öğrenme yoluyla gerçekleştiği, gelişmekte olan ülkelerde ise taklitçi yaparak öğrenme süreci sonucunda teknolojik yeteneklerin kazanıldığını vurgulamaktadır. Kim (2000) teknolojik öğrenme aşamalarını *doğrudan taklit*, *yaratıcı taklit* ve *yenilik* olmak üzere üç başlık altında incelemiştir. Doğrudan taklit aşamasındaki ülkeler, tersine mühendislik yoluyla ithal ürünlerin taklidini üretmektedirler. Yaratıcı taklit aşamasındaki sanayileşmiş ülkeler, taklit ürünleri yeni özellikleri ile üretmektedirler. Yenilik aşamasında ise, gerek ürün gerekse süreç yenilikleri yoluyla ülkeler yaparak öğrenmeden araştırarak öğrenme sürecine geçiş yapmaktadırlar. Güney Kore, Tayvan, Singapur gibi yeni sanayileşen ekonomiler (YSE), endüstrileşme sürecinde yaparak öğrenmeden araştırarak öğrenme sürecine doğru hızlı bir dönüşüm gerçekleştirmişlerdir (Hobday, 1995). Carayannis (2000), öğrenme sürecinin birbiriyle ilişkili üç kavramsal düzeyde ortaya çıktığını vurgulamaktadır.

1. Operasyonel öğrenme veya deneyimden öğrenme ve unutma,
2. Taktik öğrenme veya deneyimden nasıl öğrenileceğini öğrenme ve unutma,
3. Stratejik öğrenme veya deneyimden nasıl öğrenileceğini öğrenmeyi ve unutacağını öğrenme



Şekil 1.17: Teknolojik Öğrenmenin Üç Aşamalı Mimarisi (Carayannis, 2000)

İşletmeler bu üç teknolojik öğrenme stratejisinin işletme bünyesinde eşzamanlı uygulanması sonucu rekabet avantajı elde etme ve esnek bir yapıya sahip olma fırsatını yakalayabilmektedir. Operasyonel, taktiksel ve stratejik düzeyde ortaya çıkan teknolojik öğrenme aşamaları birbiriyle yakından ilişkilidir.

1.10.3.1. Operasyonel Teknolojik Öğrenme

Operasyonel öğrenme düzeyinde yaparak öğrenme ve biriktirilmiş deneyimler edinerek yeni şeyler öğrenilir. Bu öğrenme süreci, merkezi örgütsel yeteneklerin yönetimi, kaynak dağılımı ve rekabetçi stratejiye katkıda bulunmaktadır. Bu aşamada, örgütün zaman içinde öğrenerek inşa ettiği ve geliştirdiği yeteneklere odaklanması ve kısa-orta vadeli bakış açısına sahip olması önem kazanmaktadır.

1.10.3.2. Taktiksel Teknolojik Öğrenme

Dodgson (2000) teknolojik anlamda taktiksel konuların, firmaların ne şekilde yeni ürün ve üretim süreçleri geliştirerek yenilik yapmaları gerektiği ile ilgili olduğunu vurgulamaktadır. Bu aşamada birikimli deneyim ve öğrenme sürecinin uygulanmasıyla ilgili yeni taktiklerin öğrenilmesi söz konusudur. Temel kurallar, çevresel faktörler ve olasılıklar yeniden tanımlanmaktadır. Karar verme süreçleriyle ilgili kurallar ve süreçlerle ilgili yeni olasılık modelleri oluşturulmaktadır. Bu öğrenme aşaması, işletmenin yeniden icat ve yeniden mühendislik yapılması süreçleriyle sonuçlanan orta-uzun vadeli bakış açısına sahip öğrenme şeklidir. Taktiksel teknolojik öğrenme, işletmenin yeni örgütsel fırsatlara daha etkili ve daha verimli bir şekilde yaklaşmasını sağlar (Carayannis, 1999; İmamoğlu, 2007).

1.10.3.3. Stratejik Teknolojik Öğrenme

Stratejik teknolojik öğrenme düzeyinde, örgüt bağlamında problemlerin nasıl algılanacağı, bu problemlerin nasıl yorumlanacağı ve öğrenmenin nasıl sonuçlanacağı ile ilgili yeni bakış açılarının kazanılması ve geliştirilmesi söz konusudur. Dolayısıyla karar verme süreciyle ilgili temel ilkelerin yeniden tanımlanması gerekir. Sadece kısa vadeye değil uzun vadeye de odaklanılmaktadır. Stratejik öğrenme düzeyi, işletmenin stratejik çevresiyle ilgili sınırlılıklar ve potansiyel hakkındaki kavramların genişlemesini, yayılmasını ve yeniden formüle edilmesini kapsamaktadır (İmamoğlu, 2007).

Stratejik öğrenme yeni bir rekabetçi ortama sıçrama yapmaya ve öğrenme eğrisinin eğimini arttırmaya olanak sağlamaktadır. Ayrıca gelişmiş ve yenilikçi örgütsel rutinler kullanarak, öğrenme eğrisinin eğiminin kendiliğinden artmasını sağlayan oranı da (learning rate) arttırmaya yardımcı olmaktadır. Stratejik öğrenme, işletmeye sadece kendi eylemleriyle ilgili değil, aynı zamanda çevresindeki işletmeleri etkilemek ve onlara öncülük etmek konusunda da daha geniş stratejik esneklik imkanı sağlamaktadır (Carayannis, 2000; İmamoğlu, 2007). Stratejik öğrenme firmanın veya firmanın faaliyette bulunduğu endüstrinin piyasa performansını ve stratejik üstünlüğünü ortaya çıkarmaktadır. Örgütsel öğrenme

aşağıdaki koşulların sağlanması durumunda bir stratejik yönetim şeklinde düşünülebilir:

1. Ayırt edebilirlik (distinguishability): İyi öğrenme ile kötü öğrenmenin birbirinden ayırt edilebilmesidir.
2. Yayılabilirlik (pervasiveness): Öğrenme tekniği örgütün genel yapısına ilişkindir, dolayısıyla bireysel veya grup öğrenmesinden ziyade örgütsel öğrenmeyi temsil eder.
3. Nakledebilirlik (communicability): İşe yeni başlayanların ileri öğrenme tekniklerini açık öğretim, örtük sosyalizasyon ve diğer süreçler yoluyla öğrenmeleridir.
4. Firmaya özgünlük (firm-specificity): Öğrenme tekniği sadece firmanın faaliyetleri çerçevesinde ele alındığında anlam taşır, diğer örgütlerden bu tekniklerin taklit edilmesi durumunda, bu teknikler anlamını yitirir.
5. Esneklik (flexibility): Öğrenme teknikleri yeni koşulların ve yeni ihtiyaçların ortaya çıkardığı sorunlara çözüm bulabilecek şekilde değişebilir.

Öğrenme aktivitelerinin boyutları literatürde dört farklı açıdan ele alınmaktadır (Carayannis, 2000).

1. İçerik (content): Öğrenilen şeyin ne olduğu ile ilgilidir. Bir yeteneğin kazanılması, bir kuram veya yeni bir düşünce tarzının edinilmesi olabilir.
2. Süreç (process): Öğrenmenin kavramsal düzeyi ile ilgilidir. Öğrenmenin yeni içeriğinin kolay olup olmadığı, öğrenmeden öğrenme “learning to learn” veya nasıl-öğrenileceğini-öğrenmeyi öğrenme “learning to learn-how-to-learn” gibi boyutları kapsar.
3. Bağlam (context): Firmanın faaliyet alanı ile ilgili öğrenme aktivitelerinin çevresel koşulları ile ilgilidir.

4. Etki (impact): Öğrenme sonucu ortaya çıkan değişimin firmaya etkisi ile ilgili boyuttur.

Her bir perspektiften ortaya çıkan bu farklı boyutların özellikleri aşağıdaki tabloda sunulmuştur:

Tablo 1.4: Öğrenmenin Farklı Boyutlarına İlişkin Bir Çerçeve

| Unsurlar | Tanımlama | Boyutlar |
|------------------------|--|---|
| Öğrenme İçeriği | Öğrenme yoluyla geliştirilmiş yeteneklerin doğası | Operasyonel Gerçekler |
| Öğrenme Süreci | Öğrenme mekanizmasının etkinliği ve doğası | Kurallar, teoriler, taktik modeller, yazılı olmayan stratejik kurallar (meta-rules), yeni yeteneklerin veya mevcut yeteneklerin geliştirilmesinin öğrenilmesi |
| Öğrenme Bağlamı | Öğrenme içeriğini ve sürecini etkileyen ve bunlardan etkilenen çevresel koşullar | Öğrenmeden öğrenme (öğrenme yoluyla firma performansının nasıl geliştirileceğinin öğrenilmesi), nasıl öğrenileceğini öğrenmeyi öğrenme (örgütsel paradigmanın öğrenmeyi teşvik edici şekilde yeniden tasarımı), Odaklanma (teknik deneyimden ziyade idari deneyime odaklanma) |
| Öğrenme Etkisi | Teknolojik operasyonlarda ve firma faaliyetlerinde öğrenmeden kaynaklanan değişimin fonksiyonu ve doğası | Enstrümental değişim (Operasyonel) Yenilikçi değişim (Taktik) Yaratıcı değişim (Stratejik) |

Kaynak: Carayannis, 2000: 394.

Öğrenme içeriği, örgütsel öğrenme yoluyla biriktirilen ya da geliştirilen toplu yeteneklerin doğasını tanımlamaktadır. Dış dünyanın ve içeriğinin doğasına ilişkin açık ve örtük kavrayışlar (understandings) ise gerçekleri tanımlamaktadır. Kurallar ise daha çok örgüt içindeki çalışanların aktivitelerini düzenleyen prosedürler, pratikler ve yapılan günlük işleri kapsamaktadır. Gerçeklerin anlaşılmasında örgütsel sezgileri biçimlendiren kültür, paylaşılan sosyal tecrübeler ve dünya görüşleri ise yazılı olmayan kurallara örnek olarak verilebilir. Tablo 1.5'te bireysel ve örgütsel düzeyde öğrenme içeriğinin çeşitli yapıları sunulmuştur.

Tablo 1.5: Teknolojik Öğrenme İçeriğinin Sınıflandırılması: Operasyonel, Taktik, Stratejik

| <u>Operasyonel Teknolojik Öğrenme Sınıflandırması</u> | | |
|--|---|--|
| | Bireysel | Grup |
| Örtük | Nasıl Bilme (Know-how), Uzmanlık | Grup yapısı, Çalışma pratiği |
| Açık | Başparmak Kuralı, Prosedürler | Eğitim veya tatbikatlar, Söylentiler (stories) |
| <u>Taktik Teknolojik Öğrenmenin Sınıflandırılması</u> | | |
| | Bireysel | Grup |
| Örtük | Ortak his, sağduyu | İş pratiği, sıkı rekabet |
| Açık | Tasarım kuralları, Prosedürler | İyi tasarlanmış çalışma pratikleri, çalışma süreçleri |
| <u>Stratejik Teknolojik Öğrenme Sınıflandırması</u> | | |
| | Bireysel | Grup |
| Örtük | Basiret, önsezi | Örgütsel zeka |
| Açık | Yazılı olmayan kuralların (meta- rules) tasarımı | İş sürecinin yeniden mühendisliği |

Kaynak: Carayannis, 2000:394.

Öğrenme süreci, öğrenmenin mevcut yeteneklerin geliştirilmesi, yeni yeteneklerin oluşturulması, öğrenmeden öğrenmeyi ya da nasıl öğrenileceğini öğrenmeyi öğrenmede sınırlı kalıp kalmadığı ile ilişkilidir. Bu kategoriler birbirini dışlayan veya bağımsız unsurlar değildir. Yüksek dereceden teknolojik öğrenme yeterli olmasına karşın firmanın rekabetçi avantajının oluşumu için gerekli değildir. İleri düzeyde teknolojik öğrenme, rekabetçi ülke olmayı başarma ve yenilikçi örgütsel unsurlar vasıtasıyla da öğrenme eğrisinin eğiminin artmasını sağlamaktadır. İleri düzeyde teknolojik öğrenme özümsemeyi, teknolojiyi uyarlamayı ve bilgi ve pazar bilgisinin yaratılmasını kolaylaştırabilmektedir. Dolayısıyla teknolojik öğrenme işletmeler açısından, üç bileşenden oluşan (stratejik, taktiksel ve operasyonel) ve esnek bir teknoloji-güdümlü örgüt olmasını sağlayan bir öğrenme stratejisidir (Carayannis, 1999; İmamoğlu, 2007).

Teknolojik öğrenme aynı zamanda imalat sanayilerin rekabet gücü kazanmasında ve yetiştirme çabaları yönünden de kritik bir öneme sahiptir. Bu bağlamda Türk imalat sanayinin yapısının küresel ölçekteki gelişmelerin de dikkate alınarak irdelenmesi, sektörlerin teknoloji yoğunluğu ve teknolojik dönüşüm ve verimlilik yapısının analizi, izleyen alt bölümlerde incelenmektedir.

İKİNCİ BÖLÜM

TÜRK İMALAT SANAYİNİN YAPISI

Türk imalat sanayinin yapısının tanıtıldığı bu bölümde öncelikle sanayileşme kavramına açıklık getirilmektedir. İmalat sanayine ilişkin ulusal ve uluslar arası kurumların standartları dikkate alınarak teknoloji yoğunluğuna göre Türk imalat sanayi sektörleri sınıflandırılmaktadır. Daha sonra küresel imalat sanayindeki eğilimler göz önünde bulundurularak Türk imalat sanayinin yapısı, özellikleri ve kısmi verimlilik göstergeleri yardımıyla her bir sektörün (ISIC Rev. 2) verimlilik yapısı irdelenmektedir.

2.1. Sanayileşme ve Sanayi Sektörü Kavramları

Sanayileşme kavramı sektörel ve teknolojik bakış açlarına göre farklı biçimlerde tanımlanmaktadır. Colin Clark (1956) sanayileşmeyi ikincil sektör hacminin öteki sektörlerle göre genişlemesi olarak tanımlamıştır (Özgüven, 1988: 117). Buna göre sanayi sektörü sınaî faaliyetleri içine alan sektördür. Sınai faaliyet ise geniş bir ölçekte hammaddelerin taşınabilir ve kullanılabilir ürünlere dönüştürülmesi faaliyetidir. Ancak sanayileşmeyi sadece ikincil sektör hacminin birincil sektöre (tarım) göre nispi genişlemesi şeklinde algılamak yetersizdir. Sanayileşme aynı zamanda yeni üretim tekniklerinin kullanılması ve genişlemesi şeklinde de algılanmaktadır. Yeni üretim tekniklerinin üretime uygulanması ile üretimin artan verim ve azalan maliyetlerle gerçekleşmesi veya daha nitelikli ürün elde edilmesi de sanayileşme sayılmaktadır (Şahin, 2000: 281). Sanayileşme teknolojik gelişme temelinde tanımlanmakta ve teknolojinin gelişimi toplumsal gelişmenin bir ölçütü olarak kullanılmaktadır (Eser, 1993: 14).

Sanayileşme, yüksek katma değerli ürünleri üretebilmek için, sınai yapıda emek-yoğun üretim faaliyetlerinden teknoloji-yoğun üretim faaliyetlerine yönelik kesintisiz bir yer değiştirme süreci şeklinde de tanımlanabilmektedir. Türkiye gibi gelişmekte olan ülkelerin izleyeceği sanayileşme politikasının temel amacı, emek ve kaynak yoğun ürünlerden yüksek-teknolojili ürünlere doğru üretim ve ihracat yapısını değiştirecek nitelikte bir teknolojik derinleşmeyi (yapısal değişimi) sağlayabilmektir (Soyak, 2005: 61-62). Türkiye gibi gelişmekte olan ülkelerin

izleyeceği sanayileşme politikasının temel amacı, emek ve kaynak yoğun ürünlerden yüksek-teknolojili ürünlere doğru üretim ve ihracat yapısını değiştirecek nitelikte bir teknolojik derinleşmeyi (yapısal değişimi) sağlayabilmektir.

İkinci bölüm başlığı altında sanayileşme öncelikle ikincil sektörün kapsamına giren faaliyetlerin genişlemesi şeklinde algılanacak ve sanayileşme nicel verilerden hareketle analiz edilecektir. Daha sonra sanayileşmenin teknolojik yaklaşımla analizine yer verilecek ve yapısal özelliklerine değinilecektir. Bu çalışmada Türk imalat sanayi kamu ve özel kesim alt sektörlerinin öğrenme oranları hesaplanmadan önce, incelenen dönemde meydana gelen değişme küresel imalat sanayi ve Türk imalat sanayi eğilimleri bağlamında irdelenecektir. Böylece her bir sektör için hesaplanan öğrenme oranlarını, ekonominin genelinde ve sektörel düzeyde meydana gelen gelişmelerle birlikte görme imkanı doğacaktır. İzleyen alt bölümlerde yapılacak analiz, Türkiye imalat sanayi için “Uluslararası Standart Sanayi Sınıflandırması” ikinci revizyonunu (ISIC Rev 2) kapsayacaktır.

2.2. İmalat Sanayinin Sınıflandırılması ve Sektörlerin Teknoloji Düzeyleri

İktisadi gelişme sürecinde ülkelerin imalat sanayilerinin yapısında değişim gerçekleşmektedir. Ülkelerin gelişmişlik düzeyi arttıkça katma değeri düşük geleneksel bazı sanayiler korunsa bile teknoloji yoğunluğu daha yüksek sanayilere doğru bir eğilim gerçekleşmektedir. OECD tarafından her sektörün içerdiği teknoloji yoğunluğuna göre yapılan sınıflama ile birlikte imalat sanayi sektörleri, yüksek, orta-üst, orta-alt ve düşük teknoloji olmak üzere dört gruba ayrılmaktadır. Potansiyel sınıflama göstergeleri girdiler bazında Ar-Ge harcamaları, bilim adamı ve teknisyen sayıları, çıktı olarak ise patent sayısı olabilmektedir. OECD tarafından yapılan sınıflamalar daha çok Ar-Ge yoğunluğuna göre yapılmaktadır (OECD, 2005: 170-171).

Bu çalışmada imalat sanayi ile ilgili olarak kullanılan başlıklar, sınıflandırmalar ve gruplandırmaların tamamı uluslararası standart sanayi sınıflandırması (ISIC) ve Türkiye’deki ilgili kamu otoritelerinin (Türkiye İstatistik Kurumu gibi) standartlarına göre derlenmiştir. İmalat sanayinin yapısal özelliklerinin

gösterildiği bu bölümde; Sanayi Sektörlerinin Sınıflandırılması ISIC Rev.2, İmalat Sanayi Sektörlerinin Teknoloji Yoğunluğuna Göre Sınıflandırılması ve Geniş Ekonomik Grupların Sınıflanmasına Göre İmalat Sanayi Malları esas alınarak analizler yapılmıştır. Çalışmanın uygulama kısmında ise Sanayi Sektörlerinin Teknoloji Yoğunluğuna Göre Sınıflandırılması ISIC Rev.2 dikkate alınmıştır. Bu sınıflandırmalara ilişkin tablolar aşağıda sunulmuştur¹¹.

Tablo 2.1: İmalat Sanayi Sektörlerinin Sınıflandırılması ISIC Rev.2 (3 Haneli)

| KOD | İmalat Sanayi |
|-----|---|
| 3 | Genel İmalat Sanayi |
| 311 | Gıda |
| 312 | Diğer Gıda Maddeleri |
| 313 | İçecek |
| 314 | Tütün |
| 321 | Tekstil |
| 322 | Giyim |
| 323 | Deri ve Deri Ürünleri İmalatı |
| 324 | Ayakkabı |
| 331 | Ağaç ve Mantar Ürünleri |
| 332 | Ağaç, Mobilya ve Döşeme |
| 341 | Kağıt ve Kağıt Ürünleri |
| 342 | Basım Yayın ve Bağlı Sanayi |
| 351 | Ana Kimya |
| 352 | Diğer Kimyasal Ürünler |
| 353 | Petrol Rafinerileri |
| 354 | Çeşitli Petrol ve Kömür Türevleri |
| 355 | Lastik Ürünleri Sanayi |
| 356 | Plastik Ürün |
| 361 | Çanak Çömlek vb. |
| 362 | Cam ve Cam Ürünleri |
| 369 | Taş ve Toprağa Bağlı Diğer |
| 371 | Demir Çelik Metal Ana Sanayi |
| 372 | Demir ve Çelik Dışındaki Metal Ana Sanayi |
| 381 | Metal Eşya |
| 382 | Makine Sanayi |
| 383 | Elektrik Makineleri ve Aygıtları |
| 384 | Taşıt Araçları |
| 385 | Mesleki ve İlmî Aletler, Ölçme ve Kontrol Aletleri ile Optik Aletler Yapımı |
| 390 | Diğer İmalat |

Kaynak: TÜİK İmalat Sanayi İstatistikleri.

¹¹ İmalat sanayi sınıflandırmaları ile ilgili daha geniş bilgi için Bkz. Can F. Gürlesel (2009), "Global Sanayi Eğilimleri ve Türkiye İçin Değerlendirme", *İstanbul Sanayi Odası Yayını*, İstanbul ve Classification of Manufacturing Industries, *OECD, UN, UNCTAD*, 2007-2008.

Tablo 2.2: İmalat Sanayi Sektörlerinin Teknoloji Yoğunluğuna Göre Sınıflandırılması

| Teknoloji Sınıfı | Sektörler | ISIC Rev.2 Kodu |
|-----------------------|--|-----------------|
| Yüksek Teknoloji | Havacılık | 3845 |
| | Büro ve Muhasebe Makineleri | 3825 |
| | İlaç ve Eczacılık | 3522 |
| | Radyo, Televizyon ve Haberleşme Cihazları | 3832 |
| Orta-Yüksek Teknoloji | Mesleki Aletler | 385 |
| | Motorlu Taşıtlar | 3843 |
| | Elektrikli Makineler (Ticari Teçhizat hariç) | 383-3832 |
| | Kimyasal Madde ve Ürünler (Eczacılık Ürünleri Hariç) | 351+352-3522 |
| | Diğer Ulaşım Araçları | 3842+3844+3849 |
| | Elektriksiz Makineler | 382-3825 |
| Orta-Düşük Teknoloji | Kauçuk ve Plastik Ürünler | 355-356 |
| | Gemi Yapımı ve Onarımı | 3841 |
| | Diğer İmalat Sanayi | 39 |
| | Demir Dışı Metaller | 372 |
| | Metalik Olmayan Mineral Ürünler | 36 |
| | Metal ürünler | 381 |
| | Petrol Rafinerileri ve Kömür Ürünleri | 353+354 |
| | Demirli Metaller (Demir ve Çelik) | 371 |
| Düşük Teknoloji | Kağıt, Kağıt Ürünleri ve Basım | 34 |
| | Tekstil, Giyim ve Deri | 32 |
| | Yiyecek, İçecek ve Tütün | 31 |
| | Ağaç Ürünleri ve Mobilya | 33 |

Kaynak: OECD, *Science, Technology and Industry Scoreboard*, 2001.

Çalışmada tüketim, ara ve yatırım mallarına ilişkin sınıflandırma Birleşmiş Milletler'in (UN) Geniş Ekonomik Grupların Sınıflandırılması kriterleri dikkate alınarak aşağıdaki tabloda sunulduğu gibi hazırlanmıştır.

Tablo 2.3: Geniş Ekonomik Grupların Sınıflandırmasına Göre İmalat Sanayi Sektörleri

| İmalat Sanayi |
|--|
| <i>A. Tüketim Malları</i> |
| 1. Gıda ve İçecek Ürünleri |
| 2. Tütün Ürünleri |
| 3. Tekstil Ürünleri |
| 4. Giyim Eşyası |
| 5. Deri, Bavul, Ayakkabı |
| 6. Mobilya, Diğer İmalat |
| <i>B. Ara Malları</i> |
| 7. Ağaç ve Mantar Ürünleri |
| 8. Kağıt ve Kağıt Ürünleri |
| 9. Basım ve Yayım |
| 10. Kok Kömürü ve Petrol Ürünleri |
| 11. Kimyasal Ürünler |
| 12. Kauçuk ve Plastik Ürünler |
| 13. Metalik Olmayan Diğer Mineral Ürünler |
| 14. Ana Metal Sanayi |
| <i>C. Yatırım Malları</i> |
| 15. Metal Eşya Sanayi |
| 16. Makine ve Teçhizat İmalatı |
| 17. Büro, Muhasebe, Bilgi İşlem Makineleri |
| 18. Elektrik Makine ve Cihazları |
| 19. Radyo, Televizyon ve Haberleşme Teçhizatları |
| 20. Tıbbi Aletler, Hassas Ölçü ve Optik Aletler |
| 21. Motorlu Kara Taşıtları |
| 22. Diğer Ulaşım Araçları |

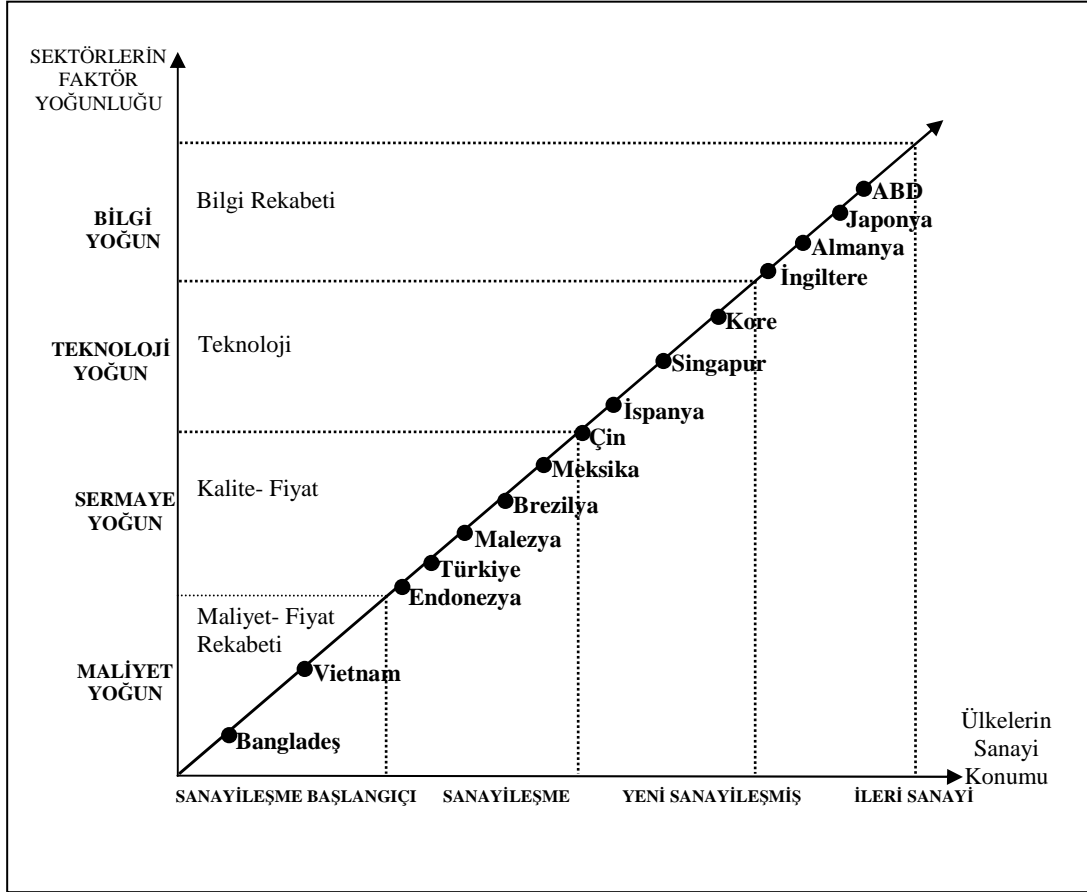
Kaynak: UN Broad Economic Categories Classification kriterlerinden hareketle derlenmiştir.

2.3. Türk İmalat Sanayinin Gelişme Aşamalarının Belirlenmesi

Sanayi sektörü içinde imalat sanayi en önemli ve en dinamik alt sektör olup hemen hemen tüm ülkelerde gerek yarattığı katma değer gerekse istihdam hacmi bakımından en büyük paya sahiptir (Arısoy, 2005). 2007 yılında Türk İmalat sanayi katma değerinin GSYİH'ya oranı %25.12 iken, imalat sanayi istihdamının toplam istihdama oranı %18.48 düzeyinde gerçekleşmiştir. İmalat sanayi hızlı verimlilik

büyümesi, ölçeğe göre artan getiri, hızlı teknolojik değişme ve birçok dinamik dışsallıklar nedeniyle büyümenin motoru özelliklerini sergiler (Doğruel ve Doğruel, 2008).

Gelişme sürecinde sanayinin kompozisyonu da değişmekte, gelir arttıkça imalat sanayinin kompozisyonu, Syrquin ve Chenery'e (1986) göre "hafif sanayiden ağır sanayiye" doğru kaymaktadır. Her ülke sanayi hayat eğrisi üzerinde ilerleyerek sanayileşmesini sürdürmektedir. Ülkeler bu hayat eğrisi üzerinde emek yoğun ve düşük teknolojlili sektörlerde üretim ile sanayileşme sürecine başlamaktadır. Ülkeler daha sonra hayat eğrisi üzerinde katma değer yaratma kapasitesi daha yüksek olan sırası ile sermaye yoğun, teknoloji yoğun ve bilgi yoğun sektörlerde üretime yönelmektedir. Bu nedenle gelişmiş ülkeleri yakalamak için, orta yüksek ve yüksek teknolojlili sanayi üretimi payının toplam sanayi üretimi içinde daha büyük bir paya ulaşması gerekmektedir. Sanayi hayat eğrisi üzerinde katma değeri daha yüksek sektörler aynı zamanda rekabet gücü yüksek, yenilik ve teknoloji kapasitesi daha geniş, işgücü daha nitelikli ve milli gelire katkı sağlama potansiyeli daha yüksek sanayilerdir. Türkiye sektörel faktör yoğunluğu bakımından Endonezya, Brezilya, Meksika ve Malezya gibi ülkelerin grubunda yer almaktadır. Şekil 2.1'de sektörlerin faktör yoğunluğu ve ülkelerin sanayileşme ilişkisi gösterilmektedir (Gürlesel, 2009: 31).

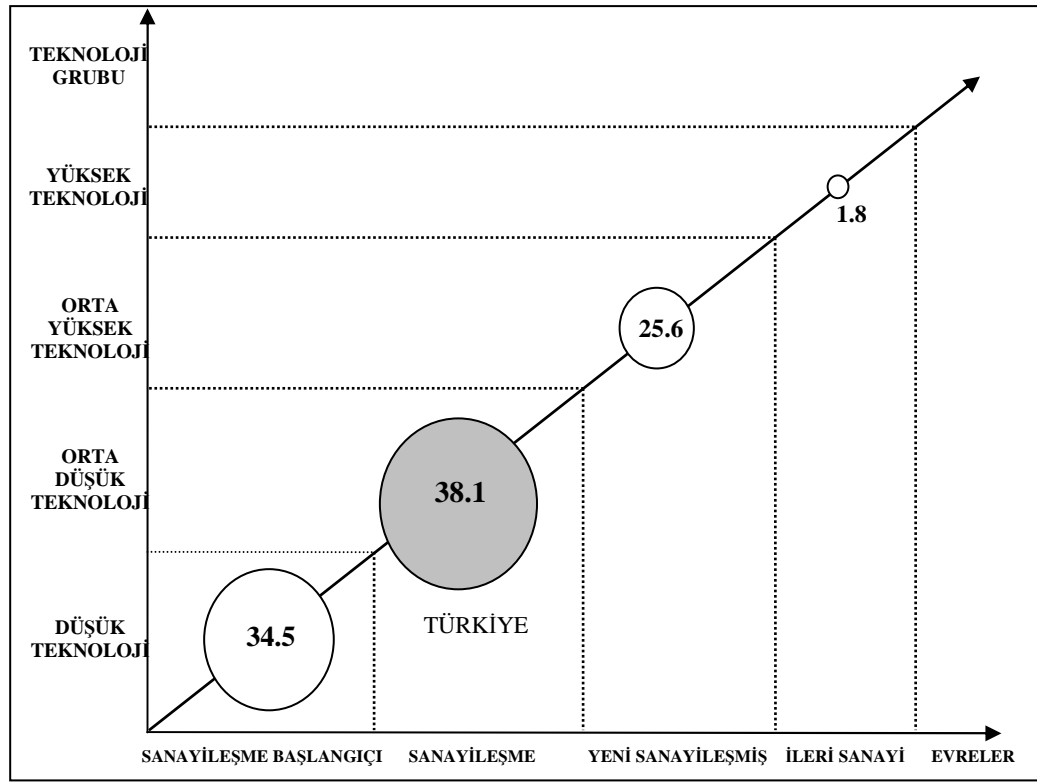


Şekil 2.1: Çeşitli Ülkelerin İmalat Sanayinde Sektörel Faktör Yoğunluğu ve Ülkelerin Sanayileşme İlişkisi

Ülkeler sanayi hayat eğrisi üzerindeki ilerlemeye bağlı olarak emek yoğun, sermaye yoğun, teknoloji yoğun ve bilgi yoğun sektörler bağlamında sanayileşen, yeni sanayileşmiş ve ileri sanayi ülkeleri şeklinde isimlendirilebilmektedir. ABD, Japonya ve Almanya gibi ileri sanayi ülkeleri bilgi rekabeti yarışında ön sıralarda bulunurken, Bangladeş ve Vietnam gibi ülkeler maliyet yoğun yapıları ile sanayileşme başlangıcındaki ülkeler grubunda yer almaktadırlar. Sıralamada Malezya, Brezilya ve Meksika Türkiye'nin üstünde olup sermaye yoğun ve kalite-fiyat rekabeti yolu ile sanayileşme sürecinde bulunan ülkeler grubunda yer almışlardır.

2007 yılı itibariyle Türkiye sanayi hayat eğrisi üzerinde sermaye yoğun yapısı ile sanayileşme sürecindeki bir ülke konumundadır. Bu bağlamda 2000 yılından bu yana Türkiye'nin sanayi hayat eğrisi üzerindeki konumunun değişmediği

söylenbilir. Orta düşük teknoloji sınıfında yer alan Türkiye Sanayileşme sürecinde bir ülke konumundadır (Şekil 2.2).



Şekil 2.2: Türkiye'nin Sanayi Hayat Eğrisi Üzerindeki Konumu

Şekil 2.2'deki değerler, teknoloji grubu sınıflamasına göre sektörlerin katma değer payını göstermektedir. 2007 yılı sonu itibari ile Türk imalat sanayinde emek ve sermaye yoğun sektörlerin toplam imalat sanayi katma değer içindeki payı %72.6'dır. Orta yüksek teknolojili sektörlerin katma değer payı %25.6 ve yüksek teknolojili sektörlerin payı %1.8'dir. Türk imalat sektörü, sanayi hayat eğrisi üzerinde ilerlemek yerine orta ve düşük teknoloji yoğun sanayilerde genişleme göstermiş ve iktisadi kaynaklar genellikle bu sektörlerle ayrılmıştır (Gürlesel, 2009: 178).

2.4. Küresel İmalat Sanayi Eğilimleri Karşısında Türk İmalat Sanayinin Konumu

Bir ülkenin sanayileşme düzeyi öncelikle sanayi sektörünün ekonomideki görece büyüklüğü ile değerlendirilebilir. Sanayi sektörünün büyüklüğü de çeşitli kriterler dikkate alınarak ölçülebilir:

- İmalat sanayinde üretilen hasılanın GSYİH'ya oranı
- İmalat sanayinde istihdam edilen işgücünün toplam aktif nüfusa oranı
- İmalat sanayinde dış ticaretin kompozisyonu

Bu oranların farklı gelişme düzeyindeki ülkelere ilişkin oranlarla karşılaştırılması, ülkenin sanayileşme düzeyi konusunda ipuçları verebilecektir. Daha ayrıntılı ve gerçekçi bir değerlendirme için ülkenin teknoloji üretme kapasitesi, dışarıya teknoloji transferi, teknolojik bağımlılığı, kısmi verimlilik ve toplam verimlilik göstergeleri de kullanılabilir (Şahin, 2000: 282). Türkiye'de imalat sanayinde üretilen hasılanın GSYİH'ya oranı 1980-2001 döneminde ortalama %20.6 olmuştur. Bu oran Planlı dönemin başında %17 iken, zaman içinde tarımın GSYİH'daki payı gerilemiş ve sanayinin payı yükselmiştir. Türkiye'nin 1980 sonrası deneyiminin imalat sanayi temel göstergeleri ve ulaştığı sanayileşme düzeyi açısından benzer konumdaki ülkelerle kıyaslandığı veriler Tablo 2.4'te sunulmuştur:

Tablo 2.4: Seçilmiş Ülkelerde Sanayileşme Göstergeleri

| Ülke | İmalat Sanayi Üretimi/ GYİSH ^a | Sanayi Ürün İhracatı/Toplam İhracat ^f | Yatırımlar/ GSYİH ^c | Özel Yatırımlar/ Toplam Yatırımlar ^d | Yabancı Sermaye ^e |
|------------------------|---|--|--------------------------------|---|------------------------------|
| Brezilya | 23 | 59 | 21 | 80,6 | 31913 |
| Çin | 24 | 88 | 40 | 47,5 | 43751 |
| Mısır | 27 | 37 | 23 | 68,6 | 1076 |
| Hindistan | 16 | 79 | 24 | 70,1 | 2635 |
| Kore | 32 | 91 | 27 | 73,4 | 5415 |
| Portekiz | 27 ^b | 85 | 26 | ... | ... |
| İspanya | 23 ^b | 78 | 21 | ... | ... |
| Türkiye | 16 | 81 | 24 | 77,6 | 1641 |
| Düşük Gelirli Ülkeler | 18 | 53 | 20 | 56,5 | 12231 |
| Orta Gelirli Ülkeler | 23 | 59 | 24 | 74,8 | 255469 |
| Yüksek Gelirli Ülkeler | 21 | 83 | 21 | 79,2 | ... |
| Dünya | 21 | 78 | 22 | 76,0 | ... |

a 1999 yılı için imalat sanayi katma değerinin GSYİH içindeki yüzde payı

b 1990 rakamı

c 1999 gayrisafi yurtiçi yatırımların GSYİH içindeki yüzde payı

d 1997 yılı gayrisafi yurtiçi sabit sermaye yatırımları için özel yatırımların yüzde payı

e 1998 yılı için milyon dolar olarak doğrudan yabancı sermaye yatırımları

f 2000 yılı için imalat sanayi ihracatının toplam ihracat içindeki yüzde payı

Kaynak: World Bank, World Development Report 2000/2001, World Bank: Washington D.C.

Tablo 2.4'te yer alan temel göstergeler arasında Türkiye'nin toplam ihracat içinde sanayi ürün ihracatının payının yüksekliği dikkat çekmektedir. Bu noktada, sanayi ürün ihracatının tekstil başta olmak üzere emek yoğun alanlarda yoğunlaştığına vurguda bulunmak gerekecektir. Türkiye'nin yatırım oranı ve özel yatırımların toplam yatırımlar içindeki payı açısından orta gelirli ülke¹² ortalamasına yakın bir düzeyde olduğu ancak imalat sanayinin milli gelir içindeki payı ve yabancı sermaye girişleri açısından benzer konumdaki ülkelerin genellikle gerisinde kaldığı görülmektedir. Benzer değerlendirme Tablo 2.5'te teknolojik gelişme göstergeleri çerçevesinde irdelenmektedir.

Tablo 2.5: Seçilmiş Ülkelerde Teknolojik Gelişme Göstergeleri

| Ülke | AR-GE / GSMH Oranı | AR-GE Elemanı ^a | Patent Başvurusu- Yerleşik Olanlar ^b | Patent Başvurusu- Yerleşik Olmayanlar ^b | Yüksek Teknolojili İhracat Oranı ^c |
|------------------------|--------------------------|-------------------------------|--|---|--|
| Brezilya | 0,77 | 323 | 36 | 31947 | 19 |
| Çin | 1,00 | 545 | 12786 | 48596 | 19 |
| Mısır | 0,19 | ... | 504 | 706 | 0 |
| Hindistan | 0,23 | 157 | 10155 | ... | 4 |
| Kore | 2,68 | 2319 | 92798 | 37184 | 35 |
| Portekiz | 0,75 | 1576 | 92 | 106595 | 5 |
| İspanya | 0,94 | 1921 | 2856 | 110911 | 8 |
| Türkiye | 0,63 | 306 | 233 | 27985 | 5 |
| Orta Gelirli Ülkeler | 0,47 | 771 | 133150 | 784961 | 13 |
| Yüksek Gelirli Ülkeler | 1,84 | 2841 | 648093 | 2137227 | 23 |
| Dünya | 1,02 | 1525 | 798007 | 3602785 | 20 |

^a AR-GE/GSMH ve AR-GE elemanı verileri 1999,2000 ve veri olan en yakın yıla aittir. AR-GE elemanı, bir milyon kişi içinde AR-GE etkinlikleri içindeki bilim adamı ve mühendis sayısını göstermektedir.

^b 1997.

^c 2000 yılı için sanayiürün ihracatı içinde ileri teknoloji ihracatının yüze payı

Kaynak: Şenses ve Taymaz, 2003.

Teknoloji göstergelerine bakıldığında Türkiye'nin AR-GE elemanı sayısı açısından Brezilya ve Hindistan gibi ülkelere kıyasla daha iyi konumda olduğu ancak orta gelirli ülkeler ortalamasının altında kaldığı ve patent başvurularında Çin, Kore ve İspanya'nın çok gerisinde olduğu görülmektedir. Tablo 2.5'ten hareketle Türkiye'nin sanayi ürün ihracatı içinde ileri teknoloji içeren malların payının düşük olduğu ve orta gelirli ülkeler ve dünya ortalamasının çok altında olduğu da

¹² Uluslar arası iktisadi araştırma kuruluşları ülkeleri gelişme ve sanayileşme düzeylerine göre sınıflandırmaya tabi tutmaktadırlar. Dünya Bankası'nın sınıflandırmasında Türkiye orta düzeyde gelişmiş ülkeler grubunda üst-orta sıralarda yer almaktadır.

söylenbilir. Özellikle 1990'lı yıllardan sonra küresel ölçekte imalat sanayi üretiminin gelişmiş ülkelerden gelişen ülkelere kayması ile birlikte gelişmiş ülkelerde imalat sanayi istihdamı azalmakta, gelişen ülkelerde ise artmaktadır. Gelişmiş ülkelerde teknoloji ve bilgi yoğun sektörlerde toplulaşma nedeni ile imalat sanayinin istihdam yaratma kapasitesi sınırlanmaktadır. Gelişmekte olan ülkelerde ve bu arada Türkiye'de emek yoğun sektörlerin genişlemesi ile imalat sanayi istihdamı artmaktadır.

Tablo 2.6: Seçilmiş Ülkeler İçin İmalat Sanayinde İstihdamın Gelişimi

| Ülkeler | İmalat Sanayinde Toplam İstihdam (Bin Kişi) | | | İmalat Sanayi İstihdamının Toplam İstihdam İçindeki Payı (%) | | |
|----------------|--|--------------|--------------|---|--------------|--------------|
| | 1980 | 1990 | 2000 | 1980 | 1990 | 2000 |
| ABD | 21.942 | 21.346 | 19.940 | 22,09 | 17,96 | 14,74 |
| Japonya | 13.670 | 15.050 | 13.210 | 24,69 | 24,08 | 20,49 |
| İspanya | 2.941 | 2.807 | 2.918 | 25,44 | 22,31 | 18,82 |
| Yunanistan | 681 | 720 | 572 | 19,28 | 19,35 | 13,94 |
| Portekiz | 1.029 | 1.162 | 1.094 | 25,97 | 24,62 | 21,73 |
| Kore | 2.955 | 4.911 | 4.293 | 21,59 | 27,15 | 20,29 |
| Brezilya | 6.810 | 9.410 | 8.757 | 14,97 | 15,15 | 13,34 |
| Hindistan | 58.720 | 63.270 | 66.150 | 26,32 | 24,00 | 23,65 |
| Çin | 61.688 | 86.240 | 80.430 | 11,82 | 13,49 | 11,15 |
| Türkiye | 1.975 | 2.958 | 3.638 | 10,28 | 14,83 | 16,85 |
| Malezya | 769 | 1.333 | 2.126 | 16,05 | 19,93 | 22,80 |

Kaynak: Gürlesel, 2009: 55.

Gelişmiş ülkelerin imalat sanayi istihdamı yıllar itibarı ile mutlak olarak azalmaktadır. Gelişmiş ülkelerde imalat sanayi istihdamındaki azalmanın ana kaynağını üretimin yer değiştirdiği ve nispi maliyet avantajlarına sahip ülkelere kayan emek-yoğun sektörlerdeki istihdam kaybı oluşturmaktadır. Küresel ölçekte imalat sanayi içinde kağıt ürünleri sanayi hariç tüm sektörlerde istihdam azalmıştır. En önemli istihdam kaybı tekstil ve hazır giyim sektöründe yaşanmıştır. Kara taşıt araçları sanayi istihdamını korurken, kimya ve gıda sanayilerinde de görece gerilemeler yaşanmıştır. Gelişen ülkelerde istihdam daha çok emek yoğun alanlarda yoğunlaşırken, gelişmiş ülkelerde istihdam artışı teknoloji yoğunluğu yüksek sektörlerde kaymaktadır (Gürlesel, 2009: 56).

İmalat sanayinde teknoloji grupları temelde dört ana sektör grubundan oluşmaktadır. Bunlar yüksek teknoloji sanayi sektörleri, orta-yüksek teknoloji sanayi sektörleri, orta-düşük teknoloji sanayi sektörleri ile düşük teknoloji sanayi sektörleri gruplarıdır. İmalat sanayi içinde katma değeri en hızlı büyüyen grup yüksek teknolojili imalat sanayi sektörleridir. Bu nedenle imalat sanayinde yaratılan toplam katma değer içinde yüksek teknolojili imalat sanayi sektörlerinin payı artmaktadır (Gürlesel, 2009: 57). Dünya genelinde imalat sanayinde yaratılan katma değer, teknoloji grupları itibarı ile 1985-2000 yılları için karşılaştırmalı olarak aşağıda Tablo 2.7’de verilmiştir.

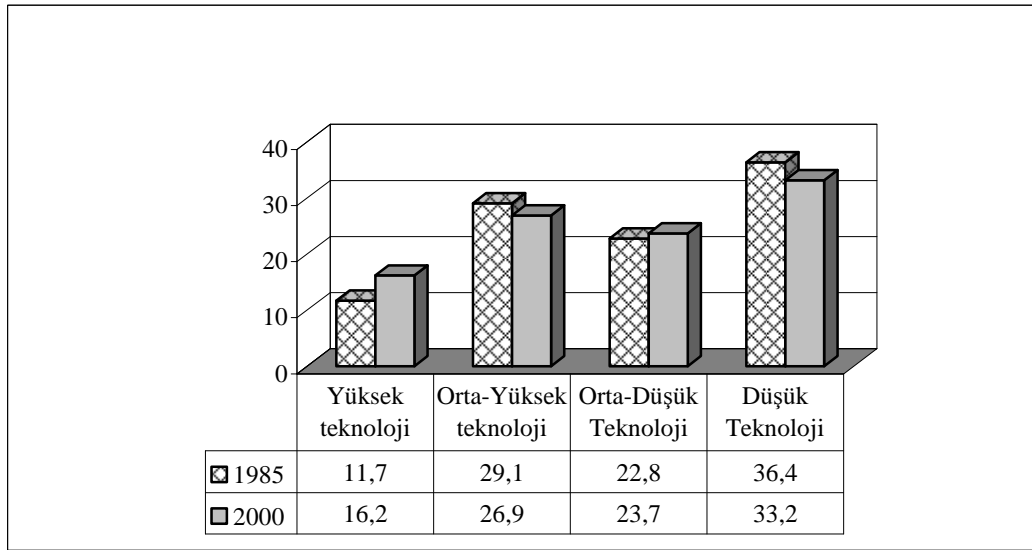
Tablo 2.7: Dünya Geneli İçin İmalat Sanayinde Yaratılan Katma Değerin Teknoloji Grupları İtibarı İle Dağılımı (Milyar Dolar)

| Teknoloji Grupları İtibarı İle Sektörler | 1985 | | 1990 | | 1995 | | 2000 | |
|---|----------------|------------|----------------|------------|----------------|------------|----------------|------------|
| | Katma Değer | Pay (%) | Katma Değer | Pay (%) | Katma Değer | Pay (%) | Katma Değer | Pay (%) |
| Yüksek teknoloji | 450,7 | 11,7 | 572,7 | 12,6 | 597,8 | 12,4 | 883,5 | 16,2 |
| Orta-Yüksek Teknoloji | 1.123,5 | 29,1 | 1.321,9 | 29,1 | 1.376,8 | 28,6 | 1.470,4 | 26,9 |
| Orta-Düşük Teknoloji | 879 | 22,8 | 1.038,3 | 22,9 | 1.152,2 | 23,9 | 1.296,9 | 23,7 |
| Düşük Teknoloji | 1.411,2 | 36,4 | 1.612,7 | 35,4 | 1.698,6 | 35,1 | 1.831,0 | 33,2 |
| Toplam İmalat Sanayi | 3.864,4 | 100,0 | 4.545,6 | 100,0 | 4.825,4 | 100,0 | 5.481,8 | 1000 |

Kaynak: Science and Engineering Indicators 2008, National Science Board, USA¹³.

Dünya genelinde yaratılan katma değer 1985 yılında 3.864 milyar dolar iken 2000 yılında 5.481 milyar dolara çıkmıştır. Teknoloji grupları itibarı ile sanayi sektörlerinin payı ise farklı gelişmeler göstermektedir. Şekil 2.3’ten de görüldüğü gibi yüksek teknolojili imalat sanayi sektörlerinin payı 1985 yılında %11,7 iken 2000 yılında %16,2’ye çıkmıştır. Düşük teknolojili imalat sanayi sektörlerinin katma değer payı ise %36,4’ten %33,2’ye gerilemiştir.

13 Bilim ve Mühendislik verilerinin yayınlandığı söz konusu raporda 2006 yılına ilişkin veriler de yayınlanmıştır. Ancak bu çalışmada 1980-2001 dönemi analiz dönemi olarak seçildiğinden en son 2000 dönemi verilerinden yararlanılmıştır. Söz konusu ayrıntılı veriler için ayrıca bkz. Can Fuat Gürlesel, *Global Sanayi Eğilimleri ve Türkiye İçin Değerlendirme*, İSO Yayınları, 2009, s.58.



Şekil 2.3: Teknoloji Grupları İtibarı İle Sektörlerin Toplam Katma Değer İçindeki Payı (1985-2000)

Küresel imalat sanayinde ortaya çıkan ana eğilimler karşısında düşük ve orta-düşük teknoloji sanayilerin üretimi maliyet avantajlarına sahip ülkelere kayarken, bir yandan da bazı ülkeler yüksek teknoloji sanayi sektörlerinin sahip olduğu yüksek katma değer potansiyeli ile yüksek teknoloji sanayi sektörlerinde ve üretiminde yoğunlaşmaktadır.

Tablo 2.8: Dünyada ve Türkiye’de Yüksek Teknolojili İmalat Sanayi Sektörlerinde Yaratılan Katma Değerin Ülkenin İmalat Sanayi İçindeki Payı (1985-2000)

| Ülkeler | Katma Değer (Milyon Dolar) | | İmalat Sanayi Payı (%) | | Dünya İçindeki Payı (%) | |
|-----------------|----------------------------|--------------|------------------------|-------------|-------------------------|-------------|
| | 1985 | 2000 | 1985 | 2000 | 1985 | 2000 |
| Çin | 6,896 | 46,542 | 4,2 | 8,79 | 1,53 | 5,27 |
| Hindistan | 533 | 2,838 | 2,0 | 2,20 | 0,12 | 0,32 |
| Brezilya | 17,789 | 13,905 | 16,0 | 7,38 | 3,95 | 1,57 |
| Çek Cumhuriyeti | 269 | 842 | 1,9 | 3,81 | 0,06 | 0,09 |
| G. Kore | 2,595 | 32,654 | 6,8 | 16,24 | 0,56 | 3,70 |
| Malezya | 657 | 8,617 | 13,6 | 24,14 | 0,15 | 0,98 |
| Türkiye | 1,262 | 2,530 | 8,1 | 5,06 | 0,28 | 0,29 |
| Dünya | 450,729 | 883,487 | 11,56 | 17,56 | 100,0 | 100,0 |

Kaynak: Science and Engineering Indicators 2008, National Science Board, USA.

Çin, düşük ve orta-düşük teknoloji sanayilerin üretim merkezi olarak gelişirken, aynı zamanda yüksek teknoloji sanayi üretiminde de çok hızlı bir gelişme göstermiş, kendi sanayisi içindeki payı %4,2'den %8,79'a çıkarken, dünya içindeki payı ise %5,27'ye çıkmıştır. Türkiye ise yüksek teknoloji imalat sanayinde yaratılan katma değer kendi sanayisi içindeki payı 1985 yılında %8,1'den 2000 yılında %5,6'ya düşmüş, dünya içindeki payında ise görece bir iyileşme olmuştur.

2.5. Yapısal Göstergeler Bağlamında Türk İmalat Sanayinin Yapısı

Türkiye'nin teknolojik yetkinleşme, nitelikli insan gücü ve dinamik mukayeseli üstünlüklere dayalı bir sanayileşme stratejisi yerine, emek yoğun, düşük maliyet ve fiyat temelinde rekabetçi üstünlük kazanmış bir yapı arz ettiğini söylemek mümkündür (Şenses ve Taymaz, 2003). Bu noktada Türk imalat sanayinin istikrarsız maliyet yapısıyla teknolojiden yeterince yararlanamadığı söylenebilir (Saraçoğlu ve Suiçmez, 2006: 8). Türk imalat sanayi için bu argümanı destekleyecek yapısal göstergeler aşağıda tablolar halinde sunulmuştur. Türk imalat sanayinin yapısının kamu ve özel kesim bağlamında incelendiği alt bölümde TÜİK'in Uluslararası Standart Sanayi Sınıflandırması (ISIC) Rev.2'ye göre düzenlemiş olduğu verilerden yararlanılmıştır. Kapsam olarak özel sektörde 10 ve daha fazla işçi çalıştıran işyerleri ile kamu kesiminin tamamı alınmıştır¹⁴. Analizlerin daha açık bir şekilde yapılabilmesi için Türk imalat sanayinin yapısı öncelikle iki dijital dokuz ana sektör itibarıyla sunulmuştur. 1980-2001 yılları arası sektörlerin ortalama olarak yarattıkları katma değer, toplam işyeri içerisindeki ortalama payları ve istihdam payları Tablo 2.9'da verilmektedir.

¹⁴ Rev. 3 yerine Rev. 2 sınıflandırmasının kullanılmasının nedeni, Rev. 3'ün 1992 yılında meydana gelen kapsam değişikliği nedeniyle sağlıklı bir karşılaştırma yapılmasına imkân vermemesidir. İmalat sanayi işyerlerinin büyük çoğunluğunun 1-9 işçi çalıştıran küçük işyerlerinden oluşmasına karşın, bu işyerlerinin katma değer içindeki payı düşük olduğundan, bu işyerleri kapsam dışında bırakılmıştır. Türk imalat sanayi üzerine ayrıntılı bir analiz için Bkz. Saraçoğlu ve Suiçmez, 2006.

Tablo 2.9: Türk İmalat Sanayinin Sektörler İtibarı İle Görünümü (1980-2001 Ortalaması)

| ISIC KODU ve SANAYİ | İşyeri Sayısı Bakımından (%) | Çalışanların Yıllık Ortalaması Bakımından (%) | Yaratılan Katma Değer Bakımından (%) | Teknoloji Sınıfı |
|---|------------------------------|---|--------------------------------------|------------------|
| 31 Gıda, İçki ve Tütün Sanayi | 19.47 | 18.79 | 17.56 | Düşük |
| 32 Dokuma, Giyim Eşyası ve Deri Sanayi | 26.24 | 29.18 | 15.64 | Düşük |
| 33 Orman Ürünleri ve Mobilya Sanayi | 3.95 | 2.19 | 1.12 | Düşük |
| 34 Kâğıt-Kâğıt Ürünleri ve Basım Sanayi | 4.01 | 3.49 | 3.13 | Düşük |
| 35 Kimya-Petrol, Kömür, Kauçuk ve Plastik Ürünleri Sanayi | 9.64 | 9.61 | 28.04 | Yüksek-Orta |
| 36 Taş ve Toprağa Dayalı Sanayi | 7.30 | 7.17 | 7.05 | Orta |
| 37 Metal Ana Sanayi | 4.29 | 7.48 | 7.73 | Orta |
| 38 Metal Eşya-Makine ve Teçhizat, Ulaşım Aracı, İlmi ve Mesleki Ölçme Aletleri Sanayi | 24.02 | 21.50 | 19.39 | Yüksek |
| 39 Diğer İmalat Sanayi | 1.08 | 0.59 | 0.34 | Yüksek |

Kaynak: Saraçoğlu ve Suiçmez, 2006: 13.

Tablo 2.6’da sektörlerin kullandıkları teknoloji düzeyine göre üretim yapıları ve içinde buldukları sınıflandırma yer almaktadır. Tablo 2.6 verilerine göre, Türkiye imalat sanayi içinde ortalama olarak en yüksek katma değeri sağlayan sektör ISIC 35 Kimya-Petrol Sanayi, en çok istihdam sağlayan sektör ise ISIC 29 Dokuma-Giyim Eşyası Sanayi olmuştur. İstihdamın büyük çoğunluğu düşük teknolojili sektörlerde yoğunlaşmış, toplam katma değer yaklaşık %62’si sermaye ve teknoloji yoğun sektörlerde yaratılmıştır. İşyeri sayısı açısından, imalat sanayi içerisinde en büyük payın ISIC 32 Dokuma, Giyim, Deri Sanayi sektöründe olduğu görülmektedir. Düşük teknoloji kullanan 31 Gıda, İçki ve Tütün Sanayi, 32 Dokuma, Giyim sanayi, 33 Orman Ürünleri ve Mobilya Sanayi ve 34 Kâğıt, Kâğıt Ürünleri ve Basım Sanayi sektörleri imalat sanayi toplam katma değerinin yaklaşık %37’sini yaratırken, bunların toplam istihdamdaki paylarını ise %54 olarak bulunmuştur. İstihdamın büyük çoğunluğu ise 31 ve 32 no.’lu sektörler tarafından yaratılmaktadır.

Tablo 2.10’da imalat sanayinde kamu ve özel kesimin işyeri sayısı, ortalama çalışan sayısı, sabit sermaye yatırımı ve katma değer içindeki nispi payları gösterilmektedir.

Tablo 2.10: Türk İmalat Sanayinde Kamu ve Özel Kesimin Nispi Ağırlıkları

| | 1983 | | | 1995 | | | 2001 | | |
|---|--------|----------|----------|---------|----------|----------|---------|----------|----------|
| | Toplam | Kamu (%) | Özel (%) | Toplam | Kamu (%) | Özel (%) | Toplam | Kamu (%) | Özel (%) |
| İşyeri Sayısı (Adet) | 9265 | 4.4 | 95.5 | 10229 | 3.5 | 96.5 | 11311 | 2.3 | 97.7 |
| Çalışan Sayısı (Yıllık Ortalama Bin Kişi) | 871.5 | 32.0 | 68.0 | 973.9 | 17.5 | 82.5 | 1096.7 | 10.5 | 89.5 |
| Çevirici Güç Kapasitesi (1000 Beygir) | 7128.9 | 40.9 | 59.1 | 12469.9 | 26.5 | 73.5 | 13952.5 | 24.2 | 75.8 |
| Gayri Safi Sabit Sermaye (Trilyon TL) | 0.3 | 27.6 | 72.4 | 213.8 | 9.6 | 90.4 | 5679.6 | 10.9 | 89.1 |
| Katma Değer (Trilyon TL) | 2.5 | 42.2 | 57.8 | 1754.9 | 24.4 | 75.6 | 41143.1 | 22.6 | 77.4 |

Not: Verilen bilgiler kamu sektörünün tamamı ile özel sektörde 10 ve daha fazla kişi çalışan işyerlerine aittir.

Kaynak: TÜİK, Yıllık İmalat Sanayi İstatistikleri

1983 yılı itibarı ile imalat sanayinde 9265 işyerinin %4.4’ü kamu kesiminde faaliyette bulunmuştur. Bu işyerleri, imalat sanayi istihdamının %32’sini, katma değerinin ise %42.2’sini gerçekleştirmiştir. 1983-2001 döneminde kamu kesiminin imalat sanayindeki ağırlığı azalmıştır. Kamu kesimi işyerlerinde yaratılan ortalama katma değer, özel kesimde yaratılandan daha yüksek iken, zaman içinde, kamu kesiminin istihdamdaki, yatırımlardaki ve katma değerdeki nispi payı azalmıştır. 1980-2001 döneminde ana sektörler itibarı ile kamu kesiminin nispi payı Tablo 2.11’de sunulmaktadır.

Tablo 2.11: İmalat Sanayi Katma Değerinde Kamu Kesiminin Nispi Payı (%)

| ISIC NO | İmalat Sanayinde İktisadi Faaliyet Kolları | 1983 | 1986 | 1992 | 1995 | 2001 |
|---------|--|------|------|------|------|------|
| 31 | Gıda, İçki ve Tütün | 33.2 | 55.6 | 43.1 | 24.4 | 32.3 |
| 32 | Dokuma, Giyim Eşyası ve Deri | 11.3 | 11.6 | 5.4 | 2.9 | 0.4 |
| 33 | Orman Ürünleri ve Mobilya | 33.4 | 38.1 | 20.0 | 5.8 | 0.1 |
| 34 | Kâğıt-Kâğıt Ürünleri ve Basım | 39.4 | 23.5 | 15.1 | 17.8 | 10.1 |
| 35 | Kimya-Petrol Ürün.,Kauçuk, Plastik | 68.1 | 62.1 | 56.9 | 55.3 | 46.5 |
| 36 | Taş ve Toprak Ürünleri | 14.1 | 15.0 | 12.9 | 3.9 | 1.1 |
| 37 | Metal Ana Sanayi | 51.2 | 41.3 | 34.6 | 29.2 | 33.4 |
| 38 | Metal Eşya, Makine Teçhizat | 14.3 | 9.8 | 5.5 | 4.5 | 3.2 |
| 39 | Diğer İmalat | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 3 | Genel İmalat | 40.5 | 39.8 | 29.2 | 24.4 | 22.6 |

Not: Veriler kamu sektörünün tamamı ile özel sektörde 10 ve daha fazla kişi çalışan işyerlerine aittir.

Kaynak: TÜİK, Yıllık İmalat Sanayi İstatistikleri.

Kamu sektörü 1983’de sektör katma değerinin yaklaşık %40.5’ini sağlamışken, bu oran 1992’de %29.2 ve 2001’de %22.6’ya gerilemiştir. Özel kesimin payı ise zaman içinde önemli ölçüde yükselmiştir. Özellikle, 1984 yılından itibaren başlayan özelleştirme uygulamaları, kamu kesiminin sektördeki payının daralmasında etkili olmuştur. Çimento, gıda, dokuma, orman ürünleri ve demir-çelik sanayilerinde yapılan özelleştirmeler, bu alt sektörlerde kamu kesimine ait katma değer payını önemli ölçüde düşürmüştür (Şahin, 2000: 298).

Firmaların araştırma-geliştirme faaliyetlerine katılımı ve uluslararası teknoloji transferinden yararlanabilme dereceleri, imalat sanayinin teknoloji düzeyi ile anlaşılabilir. Türkiye imalat sanayinin teknolojik yapısı dikkate alındığında, imalat sanayinin üretiminin düşük teknolojili endüstriler üzerine kurulu olduğu görülebilmektedir¹⁵. 2001 yılı itibarıyla yüksek teknolojili sektörlerin üretiminin imalat sanayi üretimi içerisindeki payı %9 ve orta teknolojili sektörlerin payı ise %20 düzeyindedir. Ayrıca, düşük teknolojili sektörler imalat sanayinde yaratılan toplam katma değer yaklaşık %71’ini yaratmaktadır.

¹⁵ OECD’nin teknoloji yoğunluğuna göre yaptığı sınıflama dikkate alınarak, AR-GE harcamalarının üretim değerine oranı %0.5’ten küçük olanlar düşük teknoloji, %0.5 ile %1.5 arasında olanlar orta teknoloji ve %1.5’tan fazla olanlar ise ileri teknoloji düzeyine sahip sektörler olarak sınıflandırılmıştır (Saraçoğlu ve Suiçmez, 2006).

Türkiye’de 1990-2001 döneminde yüksek teknolojlili sektörlerin imalat sanayi üretimi içerisindeki payı%4.5 düzeyinde bir paya sahip olmasına karşın bu sektörün toplam imalat sanayi katma değeri içindeki payı %5 düzeyinde seyretmiştir. Yüksek teknolojlili sektörler daha yüksek katma değer yaratırken, Türk imalat sanayi artan ölçüde düşük katma değer yaratan geleneksel sektörlerle yönelmiştir. 1990-2001 dönemi ortalaması dikkate alınarak, Türk imalat sanayinin teknoloji sınıflamasına göre üretim, katma değer ve yatırımlarının sektörel dağılımı Tablo 2.12’de sunulmaktadır.

Tablo 2.12: Türk İmalat Sanayinin Yatırım, Üretim ve Katma Değerinin Sektörel Dağılımı (1990-2001 Ortalama) (Yüzde)

| Sektörler | Yatırım | Üretim | Katma Değer |
|----------------------------------|---------|--------|-------------|
| Yüksek Teknoloji | | | |
| Havacılık ve Uzay | ... | ... | ... |
| Bilgisayar ve Büro Makineleri | 0,04 | 0,08 | 0,06 |
| Elektronik-Haberleşme | 1,73 | 2,40 | 2,67 |
| İlaç | 0,52 | 0,40 | 0,45 |
| Orta-Yüksek Teknoloji | | | |
| Mesleki, Bilim ve Ölçüm Aletleri | 0,52 | 0,40 | 0,45 |
| Taşıt Araçları | 9,01 | 6,90 | 6,19 |
| Elektrikli Makineler | 2,91 | 2,56 | 2,67 |
| Kimyasallar (İlaç Hariç) | 5,46 | 7,01 | 7,31 |
| Diğer Taşıt Araçları | 0,15 | 0,25 | 0,38 |
| Elektriksiz Makineler | 3,70 | 4,41 | 4,45 |
| Orta-Düşük Teknoloji | | | |
| Lastik ve Plastik Ürünleri | 5,28 | 3,10 | 3,39 |
| Gemi Yapımı | 0,19 | 0,15 | 0,40 |
| Diğer İmalat | 0,40 | 0,22 | 0,25 |
| Demir- Çelik Dışı Metaller | 1,17 | 1,54 | 1,27 |
| Metalik Olmayan Mineraller | 11,05 | 5,18 | 7,18 |
| Metal Eşya | 4,42 | 3,05 | 3,28 |
| Petrol Rafinerileri | 3,88 | 11,54 | 14,41 |
| Demir-Çelik | 11,26 | 7,76 | 6,03 |
| Düşük Teknoloji | | | |
| Kağıt ve Basım | 4,33 | 3,51 | 3,39 |
| Dokuma ve Giyim | 21,17 | 17,95 | 16,13 |
| Gıda, İçki ve Tütün | 10,10 | 18,60 | 16,25 |
| Orman Ürünleri | 1,34 | 1,23 | 1,11 |

Kaynak: OECD’nin teknoloji sınıflamasından hareketle TÜİK yıllık imalat sanayi istatistikleri kullanılarak hesaplanmıştır.

1990-2001 döneminde ortalama olarak düşük teknolojili sektör grubunda yer alan gıda-içki-tütün ve dokuma-giyim sektörleri üretim, yatırım ve katma değer içinde en yüksek paya sahip sektörlerdir. Bu sektörlerin yatırım, üretim ve katma değer içindeki payları sırası ile %31, %37 ve %32 düzeyindedir. %21.2'lik payla dokuma ve giyim sanayi imalat sanayi yatırımları içindeki en yüksek paya sahiptir.

Teknoloji yoğunluğuna göre imalat sanayinin dış ticaret kompozisyonuna bakıldığında, en önemli değişimlerden biri teknoloji yoğun malların uluslararası ticaretteki payının artması, düşük teknoloji grubundaki katma değeri düşük mallarının payının ise azalmasıdır. Teknoloji yoğunluğuna göre imalat sanayi ihracatı Tablo 2.13'te verilmektedir. 1990-2000 dönemi dikkate alındığında, bu küresel eğilimin Türk imalat sanayi dış ticaretinde de yaşandığını söylemek mümkündür. Söz konusu dönemde hem yüksek hem de orta-yüksek teknoloji grubu sektörlerin imalat sanayi ihracatı içerisindeki payında artış yaşanmıştır. 1990 yılında sırası ile %3.02 ve %11.82 olan orta-yüksek ve ileri teknoloji gruplarının payları 2000 yılında %7.53 ve %18.84'e yükselmiştir.

Tablo 2.13: Türk İmalat Sanayinin İhracatının Teknoloji Yoğunluğu (1990-2000)

| Yıllar | Teknoloji Grupları (Yüzde) | | | | Toplam İmalat Sanayi İhracatı (Milyar Dolar) |
|--------|----------------------------|--------------|------------|-------|--|
| | Yüksek | Orta -Yüksek | Orta-Düşük | Düşük | |
| 1990 | 3,02 | 11,82 | 24,40 | 60,76 | 11,7 |
| 1991 | 3,07 | 11,31 | 23,02 | 62,60 | 12,1 |
| 1992 | 2,51 | 12,45 | 23,30 | 61,75 | 13,3 |
| 1993 | 2,31 | 11,68 | 23,98 | 62,03 | 14,1 |
| 1994 | 2,26 | 12,86 | 24,52 | 60,35 | 16,8 |
| 1995 | 1,81 | 14,84 | 22,36 | 60,99 | 20,3 |
| 1996 | 2,52 | 16,39 | 21,65 | 59,44 | 21,8 |
| 1997 | 3,33 | 14,94 | 22,04 | 59,69 | 24,7 |
| 1998 | 4,99 | 15,30 | 21,21 | 58,50 | 25,4 |
| 1999 | 6,28 | 17,94 | 21,50 | 54,27 | 25,2 |
| 2000 | 7,53 | 18,84 | 22,30 | 51,33 | 26,9 |

Kaynak: Saygılı, 2003: 48.

Düşük teknoloji grubundaki malların payındaki azalışa karşın bu mal grubu Türkiye'nin ihracatı içindeki ağırlığını korumaktadır (Saygılı, 2003: 46). Günümüzde

ise imalat sanayinin kompozisyonundaki değişimi ifade etmek için sektörlerin kullandıkları teknoloji, işgücü kalitesi ve bilgi düzeylerini dikkate alan sınıflamalar kullanılmaktadır (Doğruel ve Doğruel, 2008).

2.6. Türk İmalat Sanayinde Verimlilik Göstergelerinin Analizi

Türk imalat sanayinin yapısının kamu ve özel kesim bağlamında incelendiği bu bölümde TÜİK'in ISIC Rev.2'ye göre düzenlemiş olduğu verilerden yararlanılmıştır. Kapsam olarak özel sektörde 10 ve daha fazla işçi çalıştıran işyerleri ile kamu kesiminin tamamı alınmıştır¹⁶.

Türk imalat sanayinde 2001 yılında, bu kapsamda 11311 işyeri bulunmaktadır. Bu işyerlerinde toplam 1.090.054 kişi çalışmakta ve toplam 41.068.404.642 TL katma değer yaratılmaktadır. Çalışan kişi başına yaratılan katma değer ise yıllık 37.676 TL düzeyinde gerçekleşmiştir. 1981-2001 yılları itibariyle genel imalat sanayinin yapısına ilişkin veriler Tablo 2.14'te verilmiştir. Tabloda "işyeri sayısı", "katma değer" ve "istihdam" gibi üç önemli göstergenin 1980-2001 yılları arasındaki gelişmeleri irdelenmektedir.

¹⁶ Rev. 3 yerine Rev. 2 sınıflandırmasının kullanılmasının nedeni, Rev. 3'ün 1992 yılında meydana gelen kapsam değişikliği nedeniyle sağlıklı bir karşılaştırma yapılmasına imkân vermemesidir. İmalat sanayi işyerlerinin büyük çoğunluğunun 1-9 işçi çalıştıran küçük işyerlerinden oluşmasına karşın, bu işyerlerinin katma değer içindeki payı düşük olduğundan, bu işyerleri kapsam dışında bırakılmıştır. Türk imalat sanayi üzerine ayrıntılı bir analiz için Bkz. Saraçoğlu ve Suiçmez, 2006.

Tablo 2.14: Türk İmalat Sanayinin Yıllara Göre Gelişimi

| (1987=100) | | | | | | | |
|------------|---------------|---------------------------------|------------|------------|------------------|------------------------|--------------------|
| YIL | İşyeri Sayısı | Çalışanların Yıllık Ort. Sayısı | Girdi (TL) | Çıktı (TL) | Katma Değer (TL) | Katma Değer Artış Hızı | Üretim Verimliliği |
| 1980 | 8707 | 795650 | 229131,02 | 362149,10 | 133017,76 | --- | 1,58 |
| 1981 | 9191 | 806279 | 251049,18 | 399951,51 | 148904,76 | 11,94 | 1,59 |
| 1982 | 9455 | 836967 | 284913,28 | 443974,21 | 159059,66 | 6,82 | 1,56 |
| 1983 | 9265 | 871503 | 282930,41 | 429111,91 | 146179,95 | -8,10 | 1,52 |
| 1984 | 8775 | 898016 | 299106,34 | 432139,69 | 133032,85 | -8,99 | 1,44 |
| 1985 | 10647 | 936740 | 301131,86 | 441289,66 | 140158,37 | 5,36 | 1,47 |
| 1986 | 9764 | 951512 | 253851,41 | 410639,50 | 156788,81 | 11,87 | 1,62 |
| 1987 | 9414 | 979805 | 266133,12 | 407543,24 | 141410,62 | -9,81 | 1,53 |
| 1988 | 9322 | 1015432 | 251432,07 | 400109,06 | 148677,26 | 5,14 | 1,59 |
| 1989 | 9445 | 1027353 | 297150,94 | 469837,10 | 172685,95 | 16,15 | 1,58 |
| 1990 | 8871 | 1028196 | 308665,25 | 506703,30 | 198038,08 | 14,68 | 1,64 |
| 1991 | 8258 | 946838 | 293606,75 | 500709,73 | 207102,97 | 4,58 | 1,71 |
| 1992 | 11201 | 984936 | 327481,51 | 565271,76 | 237790,25 | 14,82 | 1,73 |
| 1993 | 10567 | 979480 | 368465,82 | 642172,79 | 273706,96 | 15,10 | 1,74 |
| 1994 | 10127 | 936921 | 327684,01 | 561222,59 | 233538,58 | -14,68 | 1,71 |
| 1995 | 10229 | 973933 | 407124,40 | 663304,87 | 256180,47 | 9,70 | 1,63 |
| 1996 | 10590 | 1039913 | 388306,52 | 626433,82 | 238127,30 | -7,05 | 1,61 |
| 1997 | 11367 | 1139878 | 462909,61 | 753273,73 | 290364,12 | 21,94 | 1,63 |
| 1998 | 12323 | 1206409 | 451569,19 | 733950,91 | 282381,72 | -2,75 | 1,63 |
| 1999 | 11262 | 1113530 | 439632,13 | 724801,69 | 285169,56 | 0,99 | 1,65 |
| 2000 | 11114 | 1130207 | 538036,93 | 845425,59 | 307388,66 | 7,79 | 1,57 |
| 2001 | 11311 | 1096670 | 477999,73 | 754270,58 | 276270,84 | -10,12 | 1,58 |

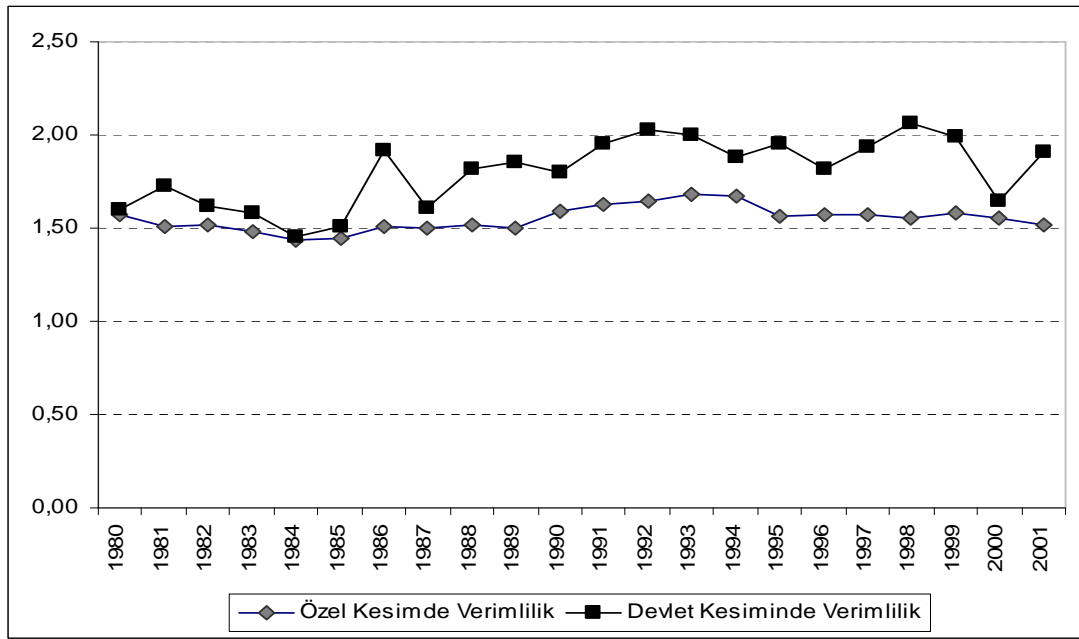
Kaynak: TÜİK, Yıllık İmalat Sanayi İstatistikleri.

Katma değer, çıktı-girdi şeklinde tanımlanmış olup, sanayi deflatörü ile reel hale getirilmiştir (1987=100). Üretim verimliliği değeri, üretim sonucu elde edilen çıktı miktarının, girdi miktarına bölünmesi ile bulunmaktadır. Bu değer bir'den büyük olup, bir'den uzaklaşması maliyetlerin düştüğünü, dolayısıyla verimliliğin arttığını gösterebilmektedir (Saraçoğlu ve Suiçmez, 2006: 7).

İşyeri sayısındaki artış, 2001 yılı sonunda 1980 yılına göre %30 iken, çalışanların ortalama sayısındaki artış %37 düzeyinde gerçekleşmiştir. Dönem sonunda reel katma değerdeki artış ise 1980 yılına göre %108 artmış, 22 yıllık sürede bu değer 2 katına çıkmıştır. İstihdam (çalışanların ortalama sayısı) ve katma değerdeki artışlar dikkate alındığında, yaratılan değer in istihdam yaratmaktan uzak olduğunu söylemek mümkündür. 1980-2001 döneminde ortalama üretim verimliliği dalgalanmalar göstermiş, artış ve azalışlar yönünde istikrarlı bir gelişim

izleyememiştir. Dönem sonunda üretim verimliliği 1980 yılı değerine göre düşmüştür.

Şekil 2.4, Türk imalat sanayinde kamu ve özel kesim üretim verimliliğinde farklılaşma olup olmadığını görmek amacıyla anlamlıdır. Şekil 2.4'ten de görüldüğü üzere, kamu kesiminde üretim verimliliği özel kesime göre daha yüksek çıkmaktadır. Bunun en önemli nedeni kamunun payının yıllar itibarı ile azalması sonucu çalışan sayısındaki azalmadan kaynaklanmaktadır (Saraçoğlu ve Suiçmez, 2006: 8).



Şekil 2.4: İmalat Sanayi Özel ve Kamu Kesiminde Verimlilik

Tablo 2.15'te kamu ve özel kesim imalat sanayi ücret, istihdam ve ücretin katma değerdeki payı endekslerine ilişkin değerler verilmektedir. Bu değerler kısmen de olsa verimlilikteki değişmelerin nedenlerini görmek açısından önem taşımaktadır. Çünkü verimlilik, katma değer in istihdama oranıdır. 1987 fiyatlarıyla verilen endeksler 1980-2001 dönemini kapsamaktadır.

Tablo 2.15: Kamu ve Özel Kesim İmalat Sanayi Ücret, İstihdam ve Ücretin Katma Değerdeki Payı (W/KD) Endeks Değerleri (1987=100)

| Yıllar | Kamu Kesimi | | | | Özel Kesim | | | |
|--------|--------------------|------------------|--------------|----------------|-------------------|------------------|--------------|----------------|
| | Ücret Endeksi | İstihdam Endeksi | W/KD Endeksi | Üretim Endeksi | Ücret Endeksi | İstihdam Endeksi | W/KD Endeksi | Üretim Endeksi |
| 1980 | 253,26 | 107,23 | 208,15 | 121,67 | 131,31 | 71,41 | 161,19 | 81,46 |
| 1981 | 233,49 | 101,36 | 151,05 | 154,58 | 135,84 | 75,11 | 164,05 | 82,81 |
| 1982 | 216,88 | 99,27 | 138,49 | 156,60 | 138,50 | 80,21 | 149,98 | 92,34 |
| 1983 | 189,20 | 104,14 | 135,97 | 139,14 | 130,15 | 83,23 | 149,52 | 87,05 |
| 1984 | 151,96 | 104,24 | 133,55 | 113,78 | 119,25 | 86,92 | 140,16 | 85,08 |
| 1985 | 131,65 | 103,06 | 109,46 | 120,27 | 117,17 | 92,80 | 130,97 | 89,46 |
| 1986 | 106,75 | 101,04 | 75,87 | 140,70 | 101,39 | 95,64 | 104,24 | 97,26 |
| 1987 | 100,00 | 100,00 | 100,00 | 100,00 | 100,00 | 100,00 | 100,00 | 100,00 |
| 1988 | 87,28 | 97,88 | 76,50 | 114,10 | 96,62 | 105,80 | 95,62 | 101,05 |
| 1989 | 141,50 | 95,02 | 103,58 | 136,61 | 130,38 | 108,55 | 112,88 | 115,50 |
| 1990 | 179,66 | 93,26 | 128,54 | 139,76 | 175,09 | 109,33 | 124,91 | 140,17 |
| 1991 | 241,63 | 88,54 | 164,58 | 146,82 | 198,43 | 99,68 | 135,64 | 146,29 |
| 1992 | 250,93 | 84,97 | 160,01 | 156,82 | 204,08 | 106,38 | 117,74 | 173,33 |
| 1993 | 251,91 | 79,73 | 159,08 | 158,36 | 222,82 | 107,58 | 106,30 | 209,62 |
| 1994 | 179,42 | 73,40 | 140,52 | 127,68 | 142,43 | 103,98 | 78,15 | 182,25 |
| 1995 | 137,96 | 63,46 | 97,86 | 140,97 | 170,07 | 112,92 | 85,24 | 199,50 |
| 1996 | 116,78 | 58,44 | 92,16 | 126,71 | 189,09 | 124,08 | 100,89 | 187,42 |
| 1997 | 133,86 | 54,67 | 89,59 | 149,42 | 229,76 | 139,54 | 99,53 | 230,86 |
| 1998 | 134,63 | 53,20 | 89,47 | 150,47 | 260,37 | 149,43 | 117,20 | 222,15 |
| 1999 | 162,60 | 50,07 | 101,30 | 160,52 | 280,42 | 137,57 | 127,21 | 220,44 |
| 2000 | 186,15 | 46,48 | 135,06 | 137,82 | 309,96 | 141,26 | 122,19 | 253,68 |
| 2001 | 126,45 | 42,90 | 89,52 | 141,25 | 218,19 | 137,89 | 99,15 | 220,07 |

Kaynak: TÜİK Yıllık İmalat Sanayi İstatistikleri

1987'de 100 olan üretim endeksi 2001 yılı sonunda kamu kesiminde %41 artış göstererek 141,25 olmuştur. Aynı dönemde istihdam endeksi ise kamuda %57 azalarak 42,90 olmuştur. Dolayısıyla kamu kesiminde belirli yıllar dışında özellikle 1987 sonrası sağlanan verimlilik artışlarında istihdam daralmasının önemli bir etkisi görülmektedir. Özel kesimde ise 2001 yılı sonu itibari ile hem istihdam hem de üretim endeksinde artış görülmüştür. Kamu kesimine göre özel kesim verimlilik değerlerinde düşüş görülmesi, istihdam artışının üretim artışından daha yüksek olmasından kaynaklanmaktadır. Dolayısıyla Türk imalat sanayinde 1980-2001 döneminde işyeri sayısı, katma değer artış hızı ve üretim verimliliği açısından istikrarlı bir gelişim sergilenemediği ve imalat sanayinin istikrarsız maliyet yapısıyla teknolojidenden yeterince yararlanamadığı söylenebilir (Saraçoğlu ve Suiçmez, 2006: 8).

2.7. İmalat Sanayi Alt Sektörlerinin Kısmi Verimlilik Analizi

Sektörel öğrenme potansiyelinin artması ve uluslar arası rekabet gücünün sürdürülebilir kılınması önemli ölçüde teknolojik ilerleme temelinde verimlilik artışlarının gerçekleşmesine bağlıdır. Sektörlerin performansını ölçmede kullanılan kısmi verimlilik göstergeleri, toplam faktör verimliliği ile birlikte sektörel öğrenme potansiyeline ilişkin önemli göstergeler sunmaktadır. Tablo 2.16’da 1980-2001 döneminde Gayrisafi Yurtiçi Hasıla (GSYİH), imalat sanayi ve özel kesim imalat sanayinin büyüme hızları yıllar itibarı ile verilmektedir.

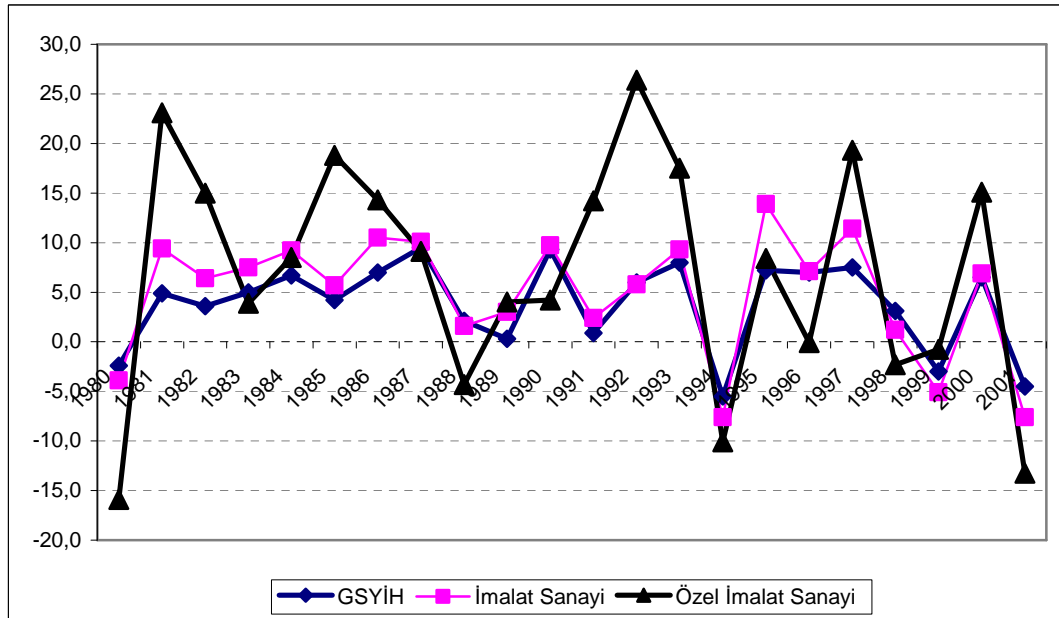
Tablo 2.16: 1980-2001 Yıllarında Gayrisafi Yurtiçi Hasıla, İmalat Sanayi ve Özel İmalat Sanayinde Büyüme (%)

| Yıllar | GSYİH | İmalat Sanayi | Özel İmalat Sanayi |
|--------|-------|---------------|--------------------|
| 1980 | -2,4 | -3,9 | -15,9 |
| 1981 | 4,9 | 9,4 | 23,1 |
| 1982 | 3,6 | 6,4 | 15,0 |
| 1983 | 5,0 | 7,5 | 3,9 |
| 1984 | 6,7 | 9,2 | 8,5 |
| 1985 | 4,2 | 5,7 | 18,8 |
| 1986 | 7,0 | 10,5 | 14,3 |
| 1987 | 9,5 | 10,1 | 9,1 |
| 1988 | 2,1 | 1,6 | -4,3 |
| 1989 | 0,3 | 3,0 | 4,0 |
| 1990 | 9,3 | 9,7 | 4,2 |
| 1991 | 0,9 | 2,4 | 14,2 |
| 1992 | 6,0 | 5,8 | 26,4 |
| 1993 | 8,0 | 9,3 | 17,5 |
| 1994 | -5,5 | -7,6 | -10,1 |
| 1995 | 7,2 | 13,9 | 8,4 |
| 1996 | 7,0 | 7,1 | -0,1 |
| 1997 | 7,5 | 11,4 | 19,3 |
| 1998 | 3,1 | 1,2 | -2,3 |
| 1999 | -3,0 | -5,1 | -0,8 |
| 2000 | 6,5 | 6,9 | 15,1 |
| 2001 | -4,5 | -7,6 | -13,2 |
| Ort. | 3,8 | 4,9 | 7,0 |

Kaynak: TÜİK İstatistiki Göstergeler 1923-2007.

Tablo 2.16’daki verilere göre söz konusu dönemde GSYİH yılda ortalama %3.8 artarken, imalat sanayi ortalama büyüme hızı %4.9, özel kesim imalat sanayi ise ortalama %7.0 düzeyinde büyümüştür. 21 yıllık dönemde özel kesim imalat sanayindeki büyüme, hem imalat sanayinin bütünü, hem de GSYİH’daki artıştan daha hızlı gerçekleşmiştir. Şekil 2.5, Tablo 2.16’daki verilere dayanılarak

hazırlanmıştır. Grafikte yıllar itibarı ile üç değişkene ilişkin eğilimi daha açık şekilde görmek mümkündür.



Şekil 2.5: 1980-2001 Döneminde GSYİH, İmalat Sanayi ve Özel İmalat Sanayinde Büyüme (Yüzde)

Dolayısıyla özel kesim imalat sanayi sektörlerinde görülebilecek verimlilik artışları ekonomiyi önemli ölçüde etkileme potansiyeline sahiptir. Sektörel verimlilik ise üretim sürecinde kullanılan faktörlerin kısmi verimlilikleri ve toplam faktör verimlilikleri araştırılarak ortaya konulmaktadır (Saraçoğlu ve Suiçmez, 2006: 17).

Kısmi verimlilik göstergeleri üretimde kullanılan bir girdinin toplam üretim miktarına oranı olarak hesaplanmaktadır. Öğrenme temelli literatürde üretime katma değer cinsinden yaklaşıldığından, çalışmada üretim miktarı yerine katma değer dikkate alınmıştır. Bu bölümde verimlilik göstergeleri öncelikle dokuz alt sektör (Rev 2) bazında incelenecektir. Daha sonra analiz bölümünde üç dijital alt sektörler bazında da analizler yapılacaktır. Kısmi verimlilik göstergeleri, üretim sürecinde gözlenebilen ve ölçülebilen, üretime doğrudan doğruya katılan işgücü ve sermaye faktörlerinin üretime yaptığı katkıları ortaya koyar. Kısmi faktör verimliliklerinin yükselmesi kaynakların daha verimli kullanılması anlamına gelmektedir (Saraçoğlu ve Suiçmez, 2006: 17).

2.7.1. 31 No.'lu Sektörün Kısmi Verimlilik Göstergeleri

31 no.'lu gıda, içki ve tütün sanayinde belirli yıllarda (1994 ve 1997) önemli düşüşler yaşanmış olmasına rağmen, 1980 yılına göre katma değer artış hızında önemli bir ilerleme görülmüştür. 31 no.'lu sektöre ilişkin kısmi verimlilik göstergeleri Tablo 2.17'de verilmektedir.

İşgücü verimliliği (Q/L) çalışılan işçi-saat başına reel katma değer (Q/L₁) şeklinde tanımlandığı gibi, çalışan kişi başına reel katma değer şeklinde de tanımlanabilmektedir. Tabloda işgücü verimliliği her iki tanıma göre de hesaplanmıştır. Üretim verimliliği girdi başına düşen çıktı miktarı olarak tanımlanmıştır. Sermaye verimliliği hesaplaması için sermaye değişkeni yerine kullanılan değişken toplam çevirici güç kapasitesidir (Eser, 1993; Saraçoğlu ve Suiçmez, 2006).

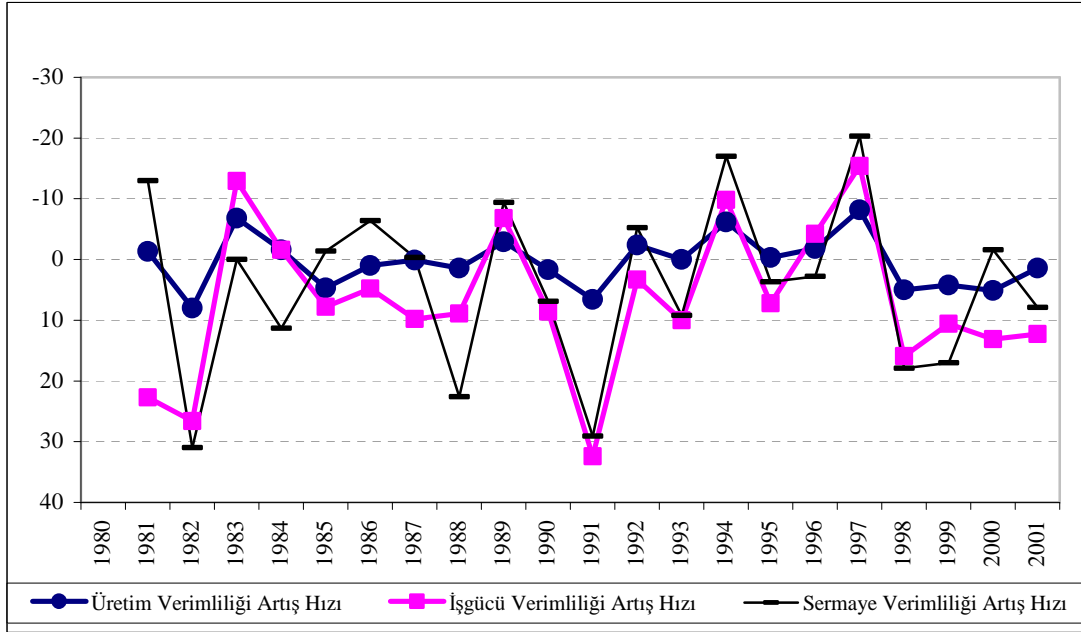
Tablo 2.17: 31 No.'lu Sektöre İlişkin Kısmi Verimlilik Göstergeleri

| | Üretim Verimliliği | | | İşgücü Verimliliği | | | Sermaye Verimliliği | |
|------|--------------------|----------------|--------|--------------------|------------------|----------------|---------------------|----------------|
| | Çıktı/Girdi | Artış Hızı (%) | Q/L | Artış Hızı (%) | Q/L ₁ | Artış Hızı (%) | Q/K | Artış Hızı (%) |
| 1980 | 1,511 | | 7,719 | - | 0,005 | - | 1,753 | - |
| 1981 | 1,491 | -1,3 | 9,469 | 22,7 | 0,005 | 20,5 | 1,525 | -13 |
| 1982 | 1,610 | 8,0 | 11,983 | 26,6 | 0,007 | 28,7 | 1,998 | 31 |
| 1983 | 1,501 | -6,8 | 10,435 | -12,9 | 0,006 | -15,5 | 1,554 | -22,2 |
| 1984 | 1,477 | -1,6 | 10,264 | -1,6 | 0,006 | -0,7 | 1,73 | 11,3 |
| 1985 | 1,546 | 4,7 | 11,067 | 7,8 | 0,006 | 9,8 | 1,705 | -1,4 |
| 1986 | 1,562 | 1,0 | 11,600 | 4,8 | 0,007 | 6,8 | 1,596 | -6,4 |
| 1987 | 1,564 | 0,1 | 12,732 | 9,8 | 0,007 | 8 | 1,592 | -0,3 |
| 1988 | 1,586 | 1,4 | 13,867 | 8,9 | 0,008 | 9,7 | 1,952 | 22,6 |
| 1989 | 1,54 | -2,9 | 12,92 | -6,8 | 0,008 | -2,3 | 1,768 | -9,4 |
| 1990 | 1,566 | 1,7 | 14,034 | 8,6 | 0,009 | 9,4 | 1,89 | 6,9 |
| 1991 | 1,67 | 6,6 | 18,576 | 32,4 | 0,012 | 35,9 | 2,441 | 29,1 |
| 1992 | 1,63 | -2,4 | 19,18 | 3,3 | 0,012 | 2,2 | 2,313 | -5,2 |
| 1993 | 1,63 | 0 | 21,089 | 10 | 0,013 | 9,4 | 2,527 | 9,2 |
| 1994 | 1,529 | -6,2 | 19,026 | -9,8 | 0,012 | -12 | 2,097 | -17 |
| 1995 | 1,525 | -0,3 | 20,389 | 7,2 | 0,013 | 8,1 | 2,175 | 3,7 |
| 1996 | 1,497 | -1,8 | 19,524 | -4,2 | 0,012 | -4 | 2,235 | 2,8 |
| 1997 | 1,375 | -8,2 | 16,513 | -15,4 | 0,01 | -14,3 | 1,781 | -20,3 |
| 1998 | 1,443 | 5,0 | 19,138 | 15,9 | 0,012 | 15,7 | 2,1 | 17,9 |
| 1999 | 1,505 | 4,2 | 21,162 | 10,6 | 0,013 | 8,3 | 2,457 | 17 |
| 2000 | 1,582 | 5,1 | 23,924 | 13,1 | 0,014 | 9,2 | 2,416 | -1,6 |
| 2001 | 1,603 | 1,4 | 26,858 | 12,3 | 0,012 | -16,1 | 2,607 | 7,9 |

Kaynak: TÜİK Yıllık İmalat Sanayi İstatistiklerinden hareketle hazırlanmıştır.

Tablo 2.17 değerlerine göre işgücü verimlilik artış değerleri çoğu dönemde üretim ve sermaye verimliliği artış hızından daha yüksek çıkmıştır. 21 yıllık

dönemde üretim verimliliğinde önemli bir değişme olmamakla birlikte işgücü ve sermaye verimliliğinde önemli artışlar gerçekleşmiştir. 1980-2001 döneminde işgücü, üretim ve sermaye verimliliklerindeki eğilim aşağıda Şekil 2.6'da verilmektedir. Şekil 2.6'da 31 no.'lu gıda, içki ve tütün sanayinde 1980-2001 döneminde işgücü verimlilik artışının hızı daha belirgin bir şekilde görülmektedir.



Şekil 2.6: 31 No.'lu Sektörün Kısmi Verimlilik Göstergelerinin Artış Hızı

2.7.2. 32 No.'lu Sektörün Kısmi Verimlilik Göstergeleri

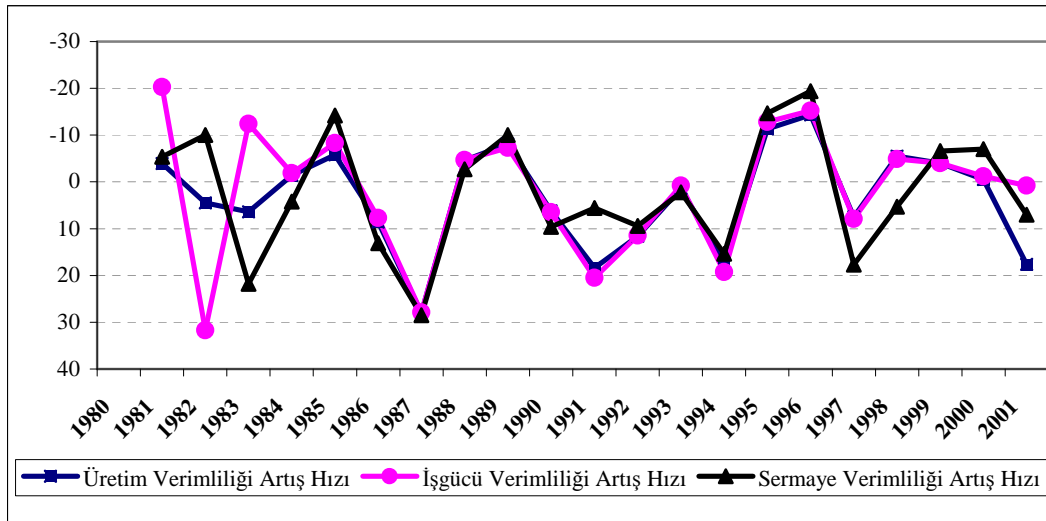
32 no.'lu dokuma, giyim eşyası ve deri sanayiye ilişkin kısmi verimlilik göstergelerine bakıldığında, dönem sonunda (1980=100) üretim verimliliğinin düştüğü, işgücü verimliliği ve sermaye verimliliğinin artış hızında ise olumlu gelişmelerin olduğu görülmektedir. 32 no.'lu sektörün üretim, işgücü ve sermaye verimliliği artış hızı eğilimi daha açık bir şekilde Şekil 2.7'de görülmektedir.

Tablo 2.18: 32 No.'lu Sektöre İlişkin Kısmi Verimlilik Göstergeleri

| | Üretim Verimliliği | | | İşgücü Verimliliği | | | Sermaye Verimliliği | |
|------|--------------------|----------------|--------|--------------------|-------|----------------|---------------------|----------------|
| | Çıktı/Girdi | Artış Hızı (%) | Q/L | Artış Hızı (%) | Q/L1 | Artış Hızı (%) | Q/K | Artış Hızı (%) |
| 1980 | 1,757 | - | 6,450 | - | 0,004 | - | 1,371 | - |
| 1981 | 1,598 | -9,1 | 6,196 | -3,9 | 0,003 | -20,3 | 1,297 | -5,4 |
| 1982 | 1,586 | -0,7 | 6,476 | 4,5 | 0,004 | 31,7 | 1,167 | -10 |
| 1983 | 1,521 | -4,1 | 6,889 | 6,4 | 0,003 | -12,4 | 1,421 | 21,8 |
| 1984 | 1,523 | 0,1 | 6,795 | -1,4 | 0,003 | -1,9 | 1,481 | 4,2 |
| 1985 | 1,502 | -1,4 | 6,399 | -5,8 | 0,003 | -8,3 | 1,271 | -14,2 |
| 1986 | 1,479 | -1,5 | 6,949 | 8,6 | 0,003 | 7,7 | 1,439 | 13,1 |
| 1987 | 1,526 | 3,2 | 8,892 | 28 | 0,004 | 27,9 | 1,849 | 28,5 |
| 1988 | 1,539 | 0,8 | 8,484 | -4,6 | 0,004 | -4,7 | 1,799 | -2,7 |
| 1989 | 1,505 | -2,2 | 7,799 | -8,1 | 0,004 | -7,3 | 1,618 | -10 |
| 1990 | 1,588 | 5,5 | 8,28 | 6,2 | 0,004 | 6,5 | 1,774 | 9,6 |
| 1991 | 1,635 | 2,9 | 9,803 | 18,4 | 0,005 | 20,5 | 1,874 | 5,6 |
| 1992 | 1,619 | -1 | 10,936 | 11,6 | 0,005 | 11,5 | 2,05 | 9,4 |
| 1993 | 1,625 | 0,4 | 11,087 | 1,4 | 0,006 | 0,8 | 2,094 | 2,2 |
| 1994 | 1,567 | -3,6 | 13,029 | 17,5 | 0,007 | 19,3 | 2,417 | 15,4 |
| 1995 | 1,497 | -4,5 | 11,557 | -11,3 | 0,006 | -12,8 | 2,061 | -14,7 |
| 1996 | 1,515 | 1,2 | 9,901 | -14,3 | 0,005 | -15,2 | 1,661 | -19,4 |
| 1997 | 1,513 | -0,1 | 10,642 | 7,5 | 0,005 | 7,9 | 1,955 | 17,7 |
| 1998 | 1,533 | 1,3 | 10,053 | -5,5 | 0,005 | -4,9 | 2,059 | 5,3 |
| 1999 | 1,514 | -1,2 | 9,647 | -4 | 0,005 | -4 | 1,924 | -6,6 |
| 2000 | 1,496 | -1,2 | 9,602 | -0,5 | 0,005 | -1,2 | 1,789 | -7 |
| 2001 | 1,51 | 0,9 | 11,295 | 17,6 | 0,005 | 0,8 | 1,915 | 7 |

Kaynak: TÜİK Yıllık İmalat Sanayi İstatistiklerinden hareketle hazırlanmıştır.

1990'lı yıllardan sonra işgücü verimlilik artış hızı düşmesine karşın, sermaye verimliliği artış hızında bir gelişme olduğu görülmektedir.

**Şekil 2.7: 32 Kodlu Sektöre İlişkin Kısmi Verimlilik Göstergelerinin Artış Hızı**

2.7.3. 33 No.'lu Sektörün Kısmi Verimlilik Göstergeleri

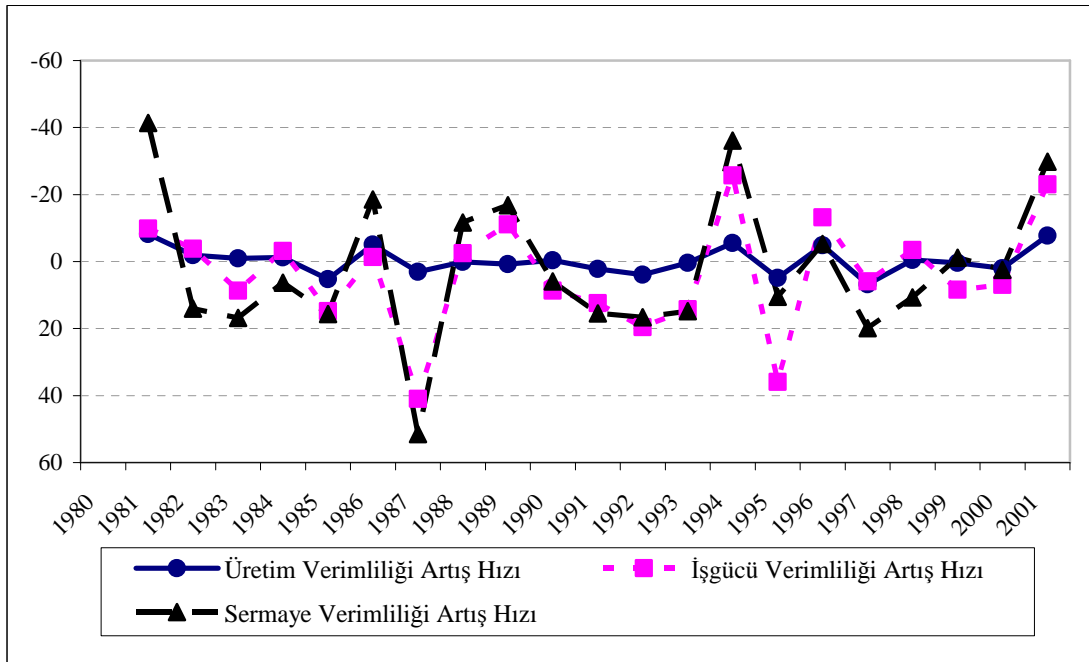
Düşük teknoloji sınıfında yer alan bir diğer sektör 33 no.'lu orman ürünleri ve mobilya sanayidir. Üretim verimliliği 2001 yılı olan kriz dönemi dışında 1980 yılına göre istikrarlı bir seyir izlemiştir. İşgücü verimlilik artış hızında önemli sayılabilecek bir artış olmasına karşın, sermaye verimliliği artış hızındaki gelişme sınırlı kalmıştır.

Tablo 2.19: 33 No.'lu Sektöre İlişkin Kısmi Verimlilik Göstergeleri

| | Üretim Verimliliği | | | İşgücü Verimliliği | | | Sermaye Verimliliği | |
|------|--------------------|----------------|--------|--------------------|-------|----------------|---------------------|----------------|
| | Çıktı/Girdi | Artış Hızı (%) | Q/L | Artış Hızı (%) | Q/L1 | Artış Hızı (%) | Q/K | Artış Hızı (%) |
| 1980 | 1,64 | - | 5,713 | - | 0,003 | - | 0,843 | - |
| 1981 | 1,505 | -8,2 | 5,15 | -9,8 | 0,003 | -10,8 | 0,494 | -41,4 |
| 1982 | 1,477 | -1,9 | 4,954 | -3,8 | 0,003 | -7,5 | 0,563 | 14,0 |
| 1983 | 1,462 | -1,0 | 5,386 | 8,7 | 0,003 | 5,7 | 0,658 | 16,8 |
| 1984 | 1,445 | -1,2 | 5,212 | -3,2 | 0,003 | -6,4 | 0,699 | 6,3 |
| 1985 | 1,522 | 5,3 | 5,982 | 14,8 | 0,003 | 21,3 | 0,809 | 15,7 |
| 1986 | 1,444 | -5,1 | 5,902 | -1,3 | 0,003 | -2,2 | 0,66 | -18,5 |
| 1987 | 1,49 | 3,1 | 8,323 | 41,0 | 0,004 | 38,2 | 1,00 | 51,5 |
| 1988 | 1,492 | 0,1 | 8,117 | -2,5 | 0,004 | -1,6 | 0,883 | -11,7 |
| 1989 | 1,504 | 0,8 | 7,215 | -11,1 | 0,004 | -8,5 | 0,735 | -16,8 |
| 1990 | 1,497 | -0,4 | 7,844 | 8,7 | 0,004 | 10,2 | 0,778 | 5,9 |
| 1991 | 1,53 | 2,2 | 8,815 | 12,4 | 0,005 | 14,2 | 0,899 | 15,5 |
| 1992 | 1,59 | 3,9 | 10,54 | 19,6 | 0,006 | 14,0 | 1,047 | 16,6 |
| 1993 | 1,598 | 0,4 | 12,033 | 14,2 | 0,006 | 12,4 | 1,203 | 14,8 |
| 1994 | 1,51 | -5,5 | 8,937 | -25,7 | 0,005 | -23,7 | 0,769 | -36,1 |
| 1995 | 1,584 | 4,9 | 12,142 | 35,9 | 0,007 | 34,6 | 0,851 | 10,5 |
| 1996 | 1,507 | -4,9 | 10,538 | -13,2 | 0,005 | -17,2 | 0,804 | -5,3 |
| 1997 | 1,61 | 6,8 | 11,155 | 5,9 | 0,006 | 4,7 | 0,964 | 19,9 |
| 1998 | 1,601 | -0,5 | 10,77 | -3,4 | 0,005 | -6,2 | 1,068 | 10,7 |
| 1999 | 1,608 | 0,4 | 11,678 | 8,4 | 0,006 | 9,4 | 1,056 | -1,1 |
| 2000 | 1,640 | 2,0 | 12,491 | 7,0 | 0,006 | 7,9 | 1,082 | 2,5 |
| 2001 | 1,513 | -7,7 | 9,622 | -23,0 | 0,004 | -39,8 | 0,759 | -29,8 |

Kaynak: TÜİK Yıllık İmalat Sanayi İstatistiklerinden hareketle hazırlanmıştır.

1980-2001 dönemi dikkate alındığında 33 no.'lu sektörde işgücü ve sermaye verimliliğinde istikrarlı bir eğilimin olmadığı ve sermaye verimliliği artış hızının görece daha yüksek olduğu görülmektedir.



Şekil 2.8: 33 Kodlu Sektöre İlişkin Kısmi Verimlilik Göstergelerinin Artış Hızı

2.7.4. 34 No.'lu Sektörün Kısmi Verimlilik Göstergeleri

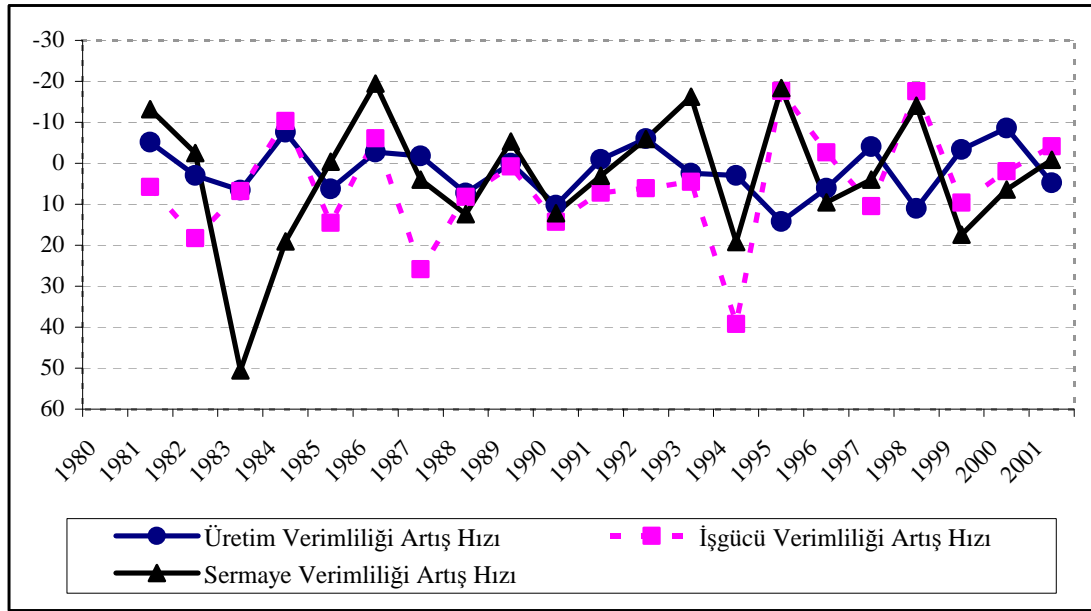
34 no.'lu kâğıt, kâğıt ürünleri ve basım sanayi saat başına işgücü verimliliğin yüksek olduğu sektörlerden biridir. Tablo 2.20'de işçi saat başına verimlilik değerlerine bakıldığında belirli bir artışın olduğu ancak çalışan başına katma değer şeklinde tanımlanan verimlilik değerlerinin artış hızının gerisinde kaldığı görülmektedir.

Tablo 2.20: 34 No.'lu Sektöre İlişkin Kısmi Verimlilik Göstergeleri

| | Üretim Verimliliği | | İşgücü Verimliliği | | | Sermaye Verimliliği | | |
|------|--------------------|----------------|--------------------|----------------|-------|---------------------|-------|----------------|
| | Çıktı/Girdi | Artış Hızı (%) | Q/L | Artış Hızı (%) | Q/L1 | Artış Hızı (%) | Q/K | Artış Hızı (%) |
| 1980 | 1,56 | - | 7,50 | - | 0,005 | - | 0,775 | - |
| 1981 | 1,48 | -5,13 | 7,93 | 5,77 | 0,005 | -0,03 | 0,672 | -13,2 |
| 1982 | 1,524 | 2,97 | 9,38 | 18,24 | 0,006 | 0,26 | 0,656 | -2,5 |
| 1983 | 1,624 | 6,56 | 10,02 | 6,76 | 0,006 | 0,06 | 0,987 | 50,5 |
| 1984 | 1,501 | -7,57 | 8,99 | -10,29 | 0,005 | -0,12 | 1,175 | 19,1 |
| 1985 | 1,595 | 6,26 | 10,29 | 14,55 | 0,006 | 0,11 | 1,171 | -0,4 |
| 1986 | 1,551 | -2,76 | 9,66 | -6,11 | 0,006 | -0,08 | 0,943 | -19,4 |
| 1987 | 1,523 | -1,81 | 12,16 | 25,84 | 0,007 | 0,27 | 0,981 | 4,0 |
| 1988 | 1,634 | 7,29 | 13,16 | 8,17 | 0,008 | 0,13 | 1,103 | 12,4 |
| 1989 | 1,633 | -0,06 | 13,26 | 0,78 | 0,008 | 0,01 | 1,044 | -5,3 |
| 1990 | 1,801 | 10,29 | 15,15 | 14,28 | 0,009 | 0,13 | 1,171 | 12,2 |
| 1991 | 1,783 | -1,00 | 16,24 | 7,22 | 0,010 | 0,05 | 1,207 | 3,1 |
| 1992 | 1,676 | -6,00 | 17,24 | 6,12 | 0,010 | 0,04 | 1,135 | -5,9 |
| 1993 | 1,717 | 2,45 | 18,02 | 4,54 | 0,012 | 0,19 | 0,951 | -16,2 |
| 1994 | 1,767 | 2,91 | 25,09 | 39,21 | 0,017 | 0,44 | 1,134 | 19,2 |
| 1995 | 1,511 | -14,49 | 20,66 | -17,65 | 0,013 | -0,22 | 0,926 | -18,4 |
| 1996 | 1,603 | 6,09 | 20,12 | -2,64 | 0,013 | 0,01 | 1,014 | 9,5 |
| 1997 | 1,538 | -4,05 | 22,22 | 10,46 | 0,014 | 0,02 | 1,054 | 4,0 |
| 1998 | 1,708 | 11,05 | 18,31 | -17,58 | 0,012 | -0,15 | 0,906 | -14,1 |
| 1999 | 1,651 | -3,34 | 20,07 | 9,60 | 0,012 | 0,03 | 1,064 | 17,4 |
| 2000 | 1,509 | -8,60 | 20,46 | 1,96 | 0,012 | 0,03 | 1,132 | 6,4 |
| 2001 | 1,581 | 4,77 | 19,61 | -4,17 | 0,008 | -0,32 | 1,123 | -0,8 |

Kaynak: TÜİK Yıllık İmalat Sanayi İstatistiklerinden hareketle hazırlanmıştır.

Sermaye verimliliğindeki artışın ise sınırlı kaldığı ve çoğu dönem için işgücü verimlilik artış hızının gerisinde kaldığı görülmektedir. 34 no.'lu sektöre ilişkin kısmi verimlilik göstergelerinin artış hızı eğilimi daha açık bir biçimde şekil 2.9'da görmek mümkündür.

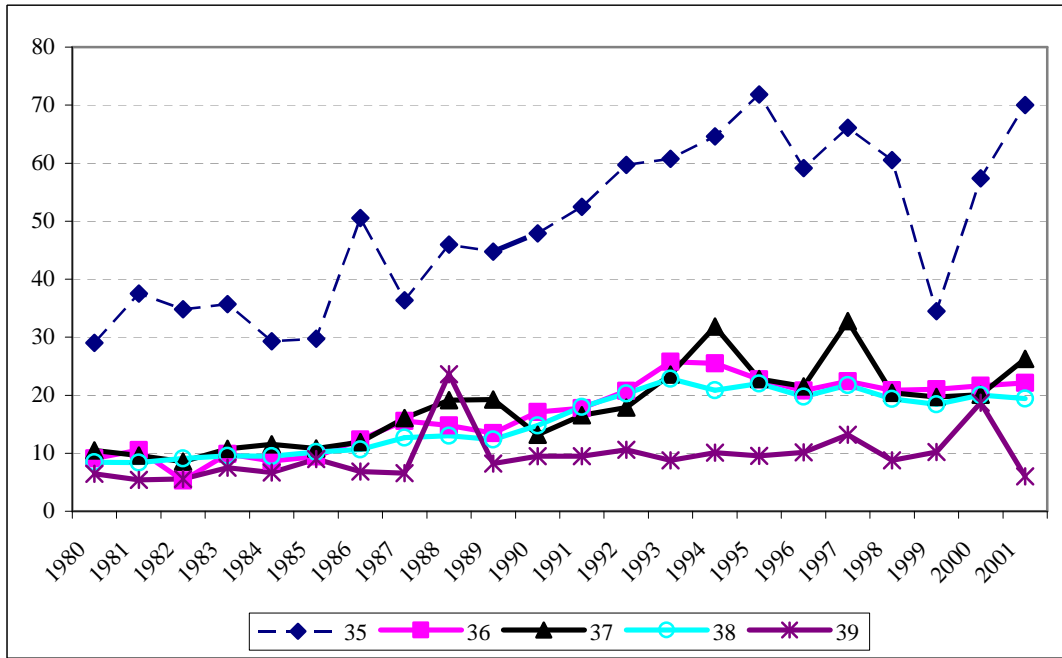


Şekil 2.9: 34 Kodlu Sektöre İlişkin Kısmi Verimlilik Göstergelerinin Artış Hızı

2.7.5. Orta ve Orta-Yüksek Teknoloji Sınıfında Yer Alan 35, 36, 37, 38 ve 39 No.'lu Sektörlerin Kısmi Verimlilik Göstergelerinin Toplu Analizi

Yüksek, orta ve yüksek-orta teknoloji sınıfında yer alan 35, 36, 37, 38 ve 39 no.'lu sektörlerin kısmi verimlilik göstergelerindeki eğilim tek tek sektör bazında değil, karşılaştırmalı bir şekilde analiz edilecektir. Bunun nedeni teknoloji yoğunluğu farklı sektörlerin işgücü verimlilikleri arasında önemli farkların ortaya çıkabilmesidir¹⁷. Teknoloji yoğunluğu görece yüksek sektörlerin öğrenme potansiyeli daha yüksek olabilmektedir. Beş sektöre ilişkin kısmi verimlilik göstergelerinin gelişimi aşağıda şekiller yardımı ile irdelenmektedir. 1980-2001 döneminde, çalışan başına işgücü verimliliği tanımına göre verimliliği en yüksek sektör 35 no.'lu kimya-petrol sanayidir.

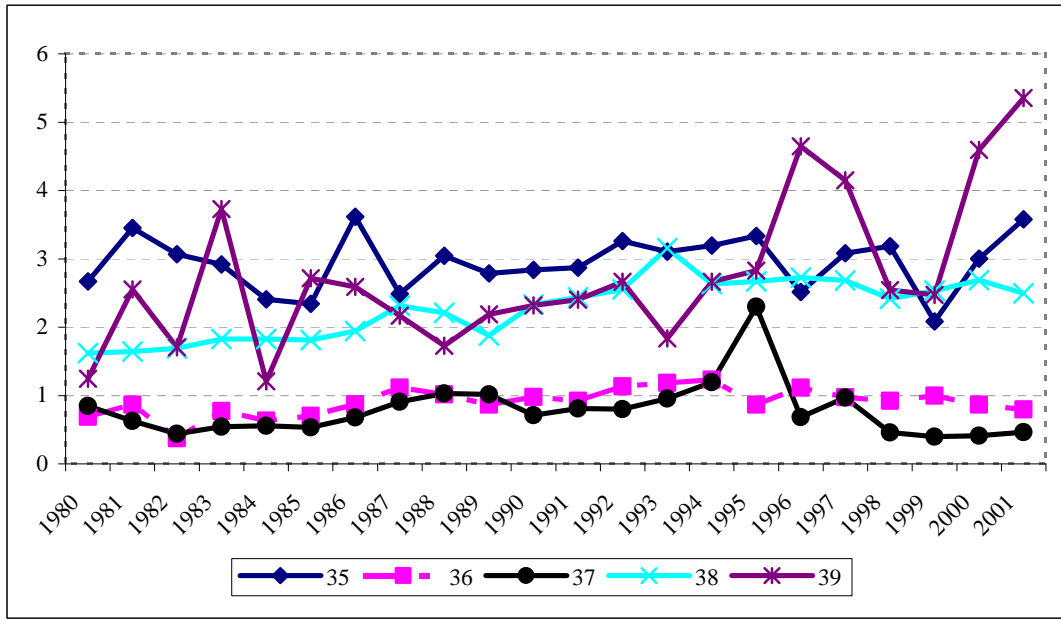
¹⁷ Emek yoğun 32 no.'lu dokuma, giyim eşyası ve deri sanayinin işgücü verimliliği açısından en düşük sektörler arasında olduğu dikkat çekmektedir.



Şekil 2.10: 35, 36, 37, 38 ve 39 No.'lu Sektörlerde İşgücü Verimliliği

35 no.'lu kimya-petrol sanayini sırasıyla 37 metal ana sanayi ve 36 taş ve toprağa dayalı sanayi izlemektedir. 39 diğer imalat sanayi ise işgücü verimliliği görece düşük sektörlerden arasındadır. Teknoloji sınıfı yükseldikçe sektörel işgücü verimliliğinin yükseldiği görülmektedir. Reel katma değer sermaye stokuna bölünmesi ile bulunan sermaye verimliliği (Q/K), üretimde sermayenin payının artıp artmadığını göstermesi açısından önemli bir göstergedir. Çalışmada sermaye stokunu temsilen toplam çevirici güç kapasitesi kullanılmıştır (Saraçoğlu ve Suiçmez, 2006: 22).

Teknoloji yoğunluğu yüksek sektörler bakımından, özellikle 1995-2001 döneminde ortalama sermaye verimliliği en yüksek sektör 39 diğer imalat sanayidir. Bunu sırası ile 35 kimya petrol sanayi, 38 metal eşya makine sanayi, 36 taş ve toprağa dayalı sanayi ve 37 metal ana sanayi izlemektedir.



Şekil 2.11: 35, 36, 37, 38 ve 39 No.'lu Sektörlerde Sermaye Verimliliği

Son 6 yıllık dönemde 35 kimya petrol sektöründe sermaye verimliliğinin ilk 6 yıllık döneme göre artış gösterdiği ve sermaye verimliliğinin istikrarlı bir seyir izlediği görülmektedir. İmalat sanayi genelinde ortalama işgücü verimliliğinin ortalama sermaye verimliliğinden daha hızlı artması, işgücü kullanımının pahalı hale geldiği ve üretimde sermaye kullanımının ise arttığına ilişkin bir göstergedir (Saraçoğlu ve Suiçmez, 2006: 23).

Her bir imalat sanayi sektörüne ilişkin teknolojik öğrenme oranlarının yorumlanabilmesi ve teknolojik öğrenme denkleminin belirlenebilmesi bağlamında kısmi verimlilik göstergelerinin analizi önem taşımaktadır. Her bir sektörün sermaye-emek kullanımındaki değişimler söz konusu sektörün teknolojik öğrenme performansını önemli ölçüde etkileyebilmektedir.

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

TÜRK İMALAT SANAYİNİN TEKNOLOJİK ÖĞRENME VE VERİMLİLİK PERFORMANSININ ÖLÇÜLMESİ

Bu bölümde Türk imalat sanayinin öğrenme performansı geleneksel Wright modeli ve dinamik öğrenme eğrisi modeli yardımı ile kamu ve özel kesim imalat sanayi alt sektörleri bağlamında analiz edilmektedir. Her iki modelin de ampirik olarak test edildiği bu bölümde, alt sektörlerin öğrenme ya da unutma süreci, endüstriyel teknoloji yoğunluğu ile öğrenme potansiyelleri arasındaki ilişki ve endüstriyel öğrenme trendine ilişkin bulgular tartışılmaktadır.

3.1. Ampirik Uygulamaya Dönük Model Açıklaması

Kamu ve özel imalat sanayi sektörlerinin (ISIC Rev. 2 üç haneli) teknolojik öğrenme performansının ölçülmesi amacıyla geleneksel öğrenme fonksiyonunun öncelikle Cobb-Douglas üretim fonksiyonuna içerilmesi ve kübik maliyet fonksiyon yapılarının açıklanması gerekmektedir. Öğrenme eğrisi yaklaşımının kuramsal dayanağını oluşturan matematiksel model iki ayrı şekilde irdelenmektedir. Birincisi, geleneksel Wright öğrenme eğrisinin Cobb-Douglas üretim fonksiyonuna içerilmesi yoluyla elde edilen modeldir. İkincisi ise, maliyet fonksiyonundan hareketle türetilen ve öğrenmenin birikimli üretimin doğrusal bir fonksiyonu olmadığını öngören kübik maliyet fonksiyonudur.

3.1.1. Doğrusal Öğrenme Eğrisinin Cobb-Douglas Üretim Fonksiyonuna İçerilmesi

Teknolojik öğrenme literatüründe öğrenme etkisini ölçmek ve öğrenme esnekliklerini tahmin etmek amacıyla geleneksel Cobb-Douglas üretim fonksiyonundan hareket edilmektedir (Heng ve Low, 1995: Promongkit vd., 2000: Promongkit vd., 2002: Karaöz, 2004). Geleneksel öğrenme eğrisi denklemi aşağıdaki gibi ifade edilmektedir.

$$c_t = c_1 X_t^{-\alpha} \quad (3.1)$$

Burada c_t , t dönemindeki birim üretim maliyeti, c_1 ilk birimi üretmenin maliyeti, X_t birikimli üretim miktarını (t dönemine kadar) ve α ise öğrenme eğrisi esnekliğini göstermektedir. (3.1) no.'lu denklemin logaritması alındığında,

$$\ln c_t = \ln c_1 - \alpha \ln X_t \quad (3.2)$$

elde edilecektir.

Ampirik çalışmalarda yukarıdaki logaritmik denklemin kullanılmasının esas amacı, hem tahmin edilebilirliğinin kolay olması hem de denklemdaki α katsayısından hareketle öğrenme oranının elde edilebilmesidir. Öğrenme oranı literatürde aşağıdaki şekilde formüle edilmektedir (Heng ve Low, 1995; Pramongkit vd., 2000; Heng ve Thangavelu, 2005).

$$d = 2^{-\alpha}$$

α değeri büyüdükçe öğrenme etkisi artacaktır. Öğrenmenin gerçekleştiği durumlarda öğrenme oranının (d) 0 ile 1 arasında olması beklenmektedir. Bu oran 0 'a yaklaştıkça öğrenmenin hızı artmakta ve dolayısıyla verimlilik artmakta, 1 'e yaklaştıkça öğrenmenin hızı düşmekte, 1 'den büyük olması durumunda ise öğrenme değil unutma söz konusu olmaktadır (Heng ve Low, 1995). Ayrıca öğrenme esnekliklerinden hareketle öğrenme endeksi (LIV) değerlerini de aşağıdaki formülden hareketle hesaplamak mümkündür:

$$LIV = (2^\alpha - 1) * 100$$

Bu değer, birikimli üretim iki kat arttıkça çalışan başına katma değerdeki (işgücü verimliliği) yüzde artışı göstermektedir. Öğrenme endeksi ne kadar büyükse, verimlilik kazancı da o kadar büyük olmaktadır. Cobb-Douglas üretim fonksiyonuna yukarıdaki öğrenme fonksiyonunun içerilmesi yoluyla teknolojik öğrenme esnekliklerinin tahmin edildiği model türetilmektedir. Tahmin modelinin elde edilişi adım adım şu şekilde gösterilmektedir.

Cobb-Douglas üretim fonksiyonu,

$$Q_t = A_t \cdot L_t^\beta K_t^\gamma \quad (3.3)$$

şeklinde yazılabilir. Burada, Q üretim miktarını, L üretimde kullanılan emeği, K ise sermayeyi ifade etmektedir (3.3) no.'lu denklemin logaritması alındığında aşağıdaki denklem elde edilir.

$$\ln Q_t = \ln A_t + \beta \ln L_t + \gamma \ln K_t \quad (3.4)$$

Tahmin edilecek γ ve β parametreleri sırasıyla sermayenin ve emeğin çıktı esnekliklerini göstermektedir. Bu iki parametrenin toplamı, $\gamma + \beta$, üretim fonksiyonunun ölçeğe göre getirisinin bir ölçümüdür. A parametresi ise, teknoloji düzeyini tanımlamakta olup, t dönemine kadarki birikimli üretimce (X_t) temsil edilen ve α üssünün alacağı değerlere bağlı olarak değişen bilgi düzeyindeki ilerlemeleri yansıtmaktadır. α , öğrenme eğrisi esnekliğini gösteren bir parametredir. Böylece teknoloji düzeyi ile teknolojik öğrenmeyi içeren birikimli üretim miktarı arasındaki ilişki aşağıdaki gibi formüle edilebilir:

$$A_t = H X_t^\alpha \quad (3.5)$$

H , değişkenler arasındaki ilişkiyi gösteren bir sabittir. $\alpha > 0$ olduğundan, birikimli üretim (X_t) miktarı arttıkça, teknoloji düzeyi (A_t) daha fazla artacaktır. (3.5) no.'lu denklemin logaritması alındığında,

$$\ln A_t = \ln H + \alpha \ln X_t \quad (3.6)$$

biçiminde ifade edilir. (3.6) no.'lu denklem (3.4) no.'lu denklemde yerine yazıldığında, aşağıdaki denkleme ulaşılır.

$$\ln Q_t = \ln H + \alpha \ln X_t + \gamma \ln K_t + \beta \ln L_t \quad (3.7)$$

(3.7) no.'lu denklemi, birim çıktı başına işgücü girdisi (L/Q) cinsinden ifade edebilmek için, eşitliğin her iki tarafına $-\ln L$ eklendiğinde aşağıdaki denkleme ulaşılır.

$$\ln \left(\frac{L}{Q} \right)_t = -\ln H - \alpha \ln X + (1 - \beta) \ln L_t - \gamma \ln K_t \quad (3.8)$$

Çıktı artışına bağlı olarak, emek ve sermaye arasında üssel bir ilişki olduğu ve bu ilişkinin aşağıdaki denklemce tanımlandığı varsayılmaktadır.

$$K_t = \mu L_t^\lambda \quad (3.9)$$

μ ve λ birer sabittir. Diğer koşullar değişmezken, λ parametresi aynı zamanda üretim miktarı arttıkça ne tür bir teknolojik sapmanın söz konusu olduğunu göstermektedir. $\lambda > 1$ ise emek tasarruf edici teknolojik gelişme, $\lambda = 1$ olması durumunda ise nötr teknolojik gelişme olacaktır. (3.9) no.'lu denklemin logaritması alınıp, (3.8) no.'lu denklemde yerine yazıldığında aşağıdaki (3.10) no.'lu denkleme ulaşılır.

$$\ln K_t = \ln \mu + \lambda \ln L_t \quad (3.10)$$

$$\ln \left(\frac{L}{Q} \right)_t = (-\ln H - \gamma \ln \mu) + \alpha \ln X_t + (1 - \beta - \gamma \lambda) \ln L_t$$

(3.10) no.'lu denklem, $(1 - \beta - \gamma \lambda)$ katsayısının sıfır olması durumunda, (3.2) no.'lu geleneksel öğrenme eğrisi denklemine dönüşecektir. $c_t = (L/Q)$ ve $\theta_0 = (-\ln H - \gamma \ln \mu)$; $\theta_1 = -\alpha$; $\theta_2 = 1 - \beta - \gamma \lambda$ olarak kabul edildiğinde, (3.10) no.'lu denklem aşağıdaki gibi yeniden yazılabilir:

$$\ln c_t = \theta_0 + \theta_1 \ln X_t + \theta_2 \ln L_t \quad (3.11)$$

3.1.2. Kübik Maliyet Fonksiyonunun Cobb-Douglas Üretim Fonksiyonuna İçerilmesi

Yapılan araştırmalar geleneksel öğrenme fonksiyonunun çoğu endüstriyel araştırmalarda uygun sonuçlar vermediğini, bazı koşullara bağlı olarak teknolojik öğrenme düzeyinin zaman içinde değiştiğini ortaya koymaktadır (Asher, 1956; Yelle, 1979; Badiru, 1992). Bu nedenle birçok doğrusal olmayan dinamik öğrenme modelleri türetilmiştir (De Jong, 1957; Levy, 1965; Knetch, 1974). S-eğrisi modeli olarak bilinen bu modellerin çoğu, öğrenme esnekliklerinin ve öğrenme oranlarının zaman içinde dinamik bir özelliğe sahip olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Doğrusal olmayan veya dinamik öğrenme eğrisi yaklaşımı, yıllık teknolojik öğrenme oranları

ve geçmiş dönem öğrenme oranlarından hareketle gelecek dönemlere ilişkin sektörel öğrenme trendini ölçmek için kullanılabilir (Karaöz ve Albeni, 2005). Çalışmada yıllar itibarı ile sektörel öğrenme düzeyinin ölçülmesi amacıyla S-eğrisi öğrenme modelinden yararlanılmıştır. Bu amaçla S-eğrisini en uygun şekilde temsil eden kübik maliyet fonksiyonundan hareket edilmektedir (Carlson, 1973; Badiru, 1992; Karaöz ve Albeni, 2005).

$$\ln c_t = \ln c_1 + \phi \ln X_t + \eta (\ln X_t)^2 + \psi (\ln X_t)^3 \quad (3.12)$$

(3.12) no.'lu eşitliğe göre, t döneminde birim başına çıktı maliyeti birikimli üretimin bir fonksiyonudur. (3.12) no.'lu eşitliğin X_t 'ye göre türevi öğrenme esnekliğini vermektedir.

$$-\alpha = \frac{\partial \ln c_t}{\partial \ln X_t} = \phi + 2\eta \ln X_t + 3\psi (\ln X_t)^2 \quad (3.13)$$

Doğrusal modelde olduğu gibi bu modelde de, t döneminde teknoloji düzeyi (A_t) ile birikimli üretim düzeyi (X_t) arasında fonksiyonel bir ilişki olduğu varsayılır ve aşağıdaki gibi formüle edilir:

$$A_t = H X_t^\alpha \quad (3.14)$$

H sabit ve $X^\alpha, X^{-\alpha}$ teriminin tersidir. (3.1) no.'lu eşitlik yeniden yazıldığında aşağıdaki eşitliğe ulaşılır.

$$X^\alpha = \frac{c_1}{c_t}$$

Bu ilişkiyi dikkate alarak (3.14) no.'lu eşitliği yeniden yazmak mümkündür:

$$A_t = H \frac{c_1}{c_t} \quad (3.15)$$

(3.15) no.'lu eşitliği aşağıdaki gibi logaritmik biçimde yazmak mümkündür:

$$\ln A_t = \ln H + \ln \left(\frac{c_1}{c_t} \right) \quad (3.16)$$

(3.16) no.'lu eşitlik t döneminde teknoloji düzeyinin c_1/c_t oranının bir fonksiyonu olduğunu varsaymaktadır. Diğer yandan, (3.12) no.'lu eşitlikten hareketle $\ln \left(\frac{c_1}{c_t} \right)$ aşağıdaki gibi türetilebilir:

$$\ln \left(\frac{c_1}{c_t} \right) = - \left[\phi \ln X_t + \eta (\ln X_t)^2 + \psi (\ln X_t)^3 \right] \quad (3.17)$$

(3.17) no.'lu denklemdaki $\ln \left(\frac{c_1}{c_t} \right)$ eşitini (3.16) no.'lu denklemden yerine koyduğumuzda aşağıdaki eşitliğe ulaşılır.

$$\ln A_t = \ln H - \phi \ln X_t - \eta (\ln X_t)^2 - \psi (\ln X_t)^3 \quad (3.18)$$

(3.18) no.'lu eşitlik, (3.7) no.'lu eşitlikte yerine konduğunda aşağıdaki eşitlik elde edilir.

$$\ln Q = \ln H - \phi \ln X_t - \eta (\ln X_t)^2 - \psi (\ln X_t)^3 + \beta \ln L_t + \gamma \ln K_t \quad (3.19)$$

Daha önce de ifade edildiği üzere sermaye ile emek arasındaki ilişkinin aşağıdaki gibi olduğu varsayılmaktadır:

$$K_t = \mu L_t^\lambda$$

Burada μ ve λ sabit olmak üzere, bu eşitliğin logaritması alınmış hali (3.19) no.'lu eşitlikte yerine yazıldığında aşağıdaki eşitlik elde edilir.

$$\ln Q_t = \ln H - \phi \ln X_t - \eta (\ln X_t)^2 - \psi (\ln X_t)^3 + \beta \ln L_t + \gamma (\ln \mu + \lambda \ln L_t) \quad (3.20)$$

Eşitliğin her iki tarafına $\ln L_t$ terimi eklendiğinde, aşağıdaki eşitliğe ulaşılır.

$$\ln\left(\frac{L}{Q}\right)_t = -\ln H - \alpha \ln \mu + \phi \ln X_t + \eta (\ln X_t)^2 + \psi (\ln X_t)^3 + (1 - \alpha\lambda - \beta) \ln L_t \quad (3.21)$$

$\theta_1 = -(\ln H + \alpha \ln \mu)$, $\theta_2 = (1 - \beta - \alpha\lambda) \ln L_t$ ve $\ln c_t = \ln(L/Q)_t$ olduğunu varsayarsak aşağıdaki son eşitliğe ulaşılır.

$$\ln c_t = \theta_1 + \phi \ln X_t + \eta (\ln X_t)^2 + \psi (\ln X_t)^3 + \theta_2 \ln L_t \quad (3.22)$$

3.1.3. Tahmin Modelinin Belirlenmesi

Doğrusal öğrenme eğrisi modeli ve dinamik öğrenme modelleri için iki ayrı model tahmin edilmiştir. Doğrusal öğrenme eğrisi modeli için 3.11 no.'lu denklemden hareketle aşağıdaki 3.23 no.'lu denklem tahmin edilmiştir.

$$\ln c_t = \theta_0 + \theta_1 \ln X_t + \theta_2 \ln L_t + u_t \quad (3.23)$$

Burada u_t stokastik hata terimidir.

Sektörel bazda her yıl için teknolojik öğrenme oranlarının hesaplanmasına olanak sağlayan dinamik öğrenme modeli için, 3.22 no.'lu denklemden hareketle aşağıdaki 3.24 no.'lu denklem tahmin edilecektir.

$$\ln c_t = \theta_1 + \phi \ln X_t + \eta (\ln X_t)^2 + \psi (\ln X_t)^3 + \theta_2 \ln L_t + u_t \quad (3.24)$$

Bu çalışmada (3.23) ve (3.24) no.'lu ekonometrik denklemler, 1980-2001 genel imalat sanayi, özel kesim imalat sanayi ve kamu kesimi imalat sanayi alt sektörleri için tahmin edilecektir. En Küçük Kareler Yönteminden (EKKY) hareketle her bir sektörün teknolojik öğrenme esneklikleri tahmin edilecektir. Ayrıca alt sektörlerin teknolojik performanslarını birbirleriyle kıyaslamak amacıyla teknolojik öğrenme oranları da hesaplanacaktır.

3.2 Ampirik Uygulamaya Dönük Literatür Tanıtımı

Literatürde öğrenme eğrisine ilişkin tek değişkenli ve çok değişkenli modeller ile bu ikisini birleştiren modeller geniş bir şekilde yer almaktadır. Geleneksel tek değişkenli öğrenme eğrisi, bir bağımlı değişkeni (örneğin birim

üretim maliyeti) birtakım bağımsız değişkenler (birikimli çıktı vd.) cinsinden ifade eder. Log-Linear Model (Wright Modeli), S-Eğrisi, Stanford B Modeli, DeJong Öğrenme Formülü, Levy Uyarlama Fonksiyonu, Glover Öğrenme Formülü, Pegels'in Üssel Fonksiyonu, Knecht'in Düzeltme Modeli, Yelle'nin Bütünleşik Öğrenme Eğrisi Tek değişkenli modellere örnek verilebilir. Wright modelinden sonra ortaya atılan bu modellerin tümü, geleneksel Wright modelinin eksikliklerini gidermeyi amaçlamışlardır.

Log-Linear model (Wright modeli), sık sık geleneksel öğrenme eğrisi modeli olarak tanıtılmaktadır. Doğrusal Wright modeli, ceteris paribus, birikimli üretim miktarı ikiye katlandığında birim maliyetin sabit bir yüzdeyle düşeceğini ifade eder. S-eğrisi modeli, üretimin başlangıç aşamasının genelde kısmi bir deneyim süreci olduğu fikrine dayanır. Yöntem, tasarım, materyal ve hatta bazı çalışanların zaman içinde değişmesi, öğrenme sürecini ve firmanın maliyet yapısını etkilemektedir. Model, öğrenme oranının başlangıç aşamasında düşük, orta aşamalarda yüksek, ileri aşamalarda ise yine düşük çıkacağını savunmaktadır. Stanford B Modeli, II. Dünya Savaşı sırasında Stanford Araştırma Enstitüsü tarafından geliştirilmiş ve sadece üretim esnasında kazanılan deneyimi değil, daha önceden kazanılan deneyimi de dikkate alarak Wright modelini geliştirmeyi amaçlamıştır. DeJong (1957), bir işte elle yapılan çalışmaların oranını temsil eden parametreyi içeren üssel bir fonksiyon geliştirmiş ve Wright modeline, sıkıştırılmazlık faktörü olarak tanımladığı bir M faktörünü dâhil etmiştir. DeJong modeli, herhangi bir işin çalışanlar tarafından kontrol edilmesi (elle yapılan işlemler) durumunda, öğrenmenin daha fazla olacağı mantığına dayanmaktadır. Zira çalışanların öğrenmesi sadece üretimin gerçekleştiği dönemde elde edilen deneyime değil, üretim öncesi kazanılan deneyimlere de bağlı olarak artmaktadır.

Levy (1965), standart log-linear öğrenme modelinin, öğrenme eğrisinin plato etkisini (üretimin belli bir aşamaya ulaşması sonucu birim üretim maliyetlerinin durağanlaşması) ve öğrenmeyi etkileyen faktörleri dikkate almadığını öne sürerek, model geliştirmiştir. Glover (1966), iş başlangıç faktörünü dikkate alan bir model geliştirmiştir. Model, işletmenin tümü için geçerli öğrenme eğrisi standartlarından hareketle bireysel anlamda çalışanların öğrenmesine dayanmaktadır.

Pegels (1969,), öğrenme eğrisi için alternatif bir üssel model önermiştir. Model, ilk birimin marjinal maliyetinin bilindiğini varsayar. Knecht (1974), yüksek birikimli üretim düzeylerinde öğrenme eğrisinin belli bir seviyede durağanlaşması (plato etkisi göstermesi) için alternatif bir tek değişkenli model önermiştir. Son olarak Yelle (1983), birden fazla ürünün öğrenme eğrisini toplulaştırarak ve extrapolasyon yaparak bütünleşik (combined) bir öğrenme eğrisi modeli önermiştir. İki değişkenli basit modellerde, öğrenme etkisinin doğru tahmin sonuçlarını elde etmek imkânsız olabilir. Dolayısıyla tahminlemede, daha kompleks çok değişkenli modellere ihtiyaç duyulmaktadır. Geleneksel öğrenme eğrisi modellerinin düzeltilmesi ve genişletilmesi, daha gerçekçi verimlilik analizleri için önem kazanmaktadır. Verimlilik analizini etkileyen birçok kalitatif ve kantitatif değişken söz konusudur. Çalışanların veri bir zaman periyodunda ne kadar hızlı ve ne kadar iyi öğrendiklerini etkileyen çok sayıda faktör vardır. Çoğu iktisadi süreç ve üretim işlemlerinde, öğrenme eğrisi modellerine ek değişkenlerin dâhil edilmesi, daha etkin sonuçlara ulaşılmasını sağlamaktadır.

Öğrenmeyi birikimli çıktının bir fonksiyonu olarak ele alan geleneksel modeller literatürde özellikle evrimci iktisatçılarca eleştirilmektedir (Granstrand, 2001; Rodrigo, 2000; Schilling vd. 2003). Birikimli yatırım dışında, öğrenmeyi etkileyen yönetim becerileri, çalışanların işyerindeki eğitimi, çevresel faktörler gibi değişkenleri de dikkate alan araştırmacılar, öğrenmeyi bu faktörlerle açıklamaya çalışmışlardır.

Öğrenme eğrisi modelinin endüstriyel kullanımı genellikle üretim planlaması ve maliyet tahmini ile ilgilidir (Lieberman, 1984: 213). Wright'ın logaritmik-doğrusal (log-dog) öğrenme modelinden sonra, öğrenme olgusunu daha iyi açıklamaya dönük, birbirinden farklı modeller geliştirilmiştir (Badiru, 1992). Farklı endüstrilere ilişkin öğrenme oranları üzerine birçok ampirik çalışma yayınlanmıştır (Yelle, 1979).

Çoğu öğrenme eğrisi çalışması, deneyim veya tecrübe için temsil edici bir değişken (proxy) bulmaya odaklanmıştır (Adler ve Clark, 1991). Deneyim veya öğrenmenin birikimli üretimin doğrusal bir fonksiyonu olarak formüle edilmesi Wright (1936) ve daha sonraki çalışmaların çoğunda geçerli bir yaklaşım olmuştur.

Arrow (1962) ve Sheshinski (1967) birikimli üretime alternatif olarak birikimli yatırımları dikkate almışlardır.

Alchian (1959) ve Hirschleifer (1962) daha önceden saptanmış üretim birimi ile üretim artış hızı kavramları arasında ayırım yapmışlardır. Cooper ve Charnes (1954), Rapping (1965), Sheshinski (1967), Fellner (1969), David (1970), Stobaugh ve Townsend (1975) zamanın, birikimli üretimin bir tamamlayıcısı veya alternatifi olarak görülmesi gerektiğini tartışmışlardır. Ampirik çalışmalarda deneyim ya da öğrenmeyi temsil eden iki değişken genellikle birikimli üretim ve zamandır. (Adler 1990, Adler ve Clark, 1991). Öğrenme eğrisinin fonksiyonel formuna ilişkin eleştiriler de yapılmış, özellikle göz ardı edilen plato etkisi (plateaus effect), Standford-B etkisi ve kübik form olasılığına dikkat çekilmiştir (Carr, 1946; Asher, 1956; Conway ve Schultz, 1959; Baloff, 1966; Garg ve Milliman, 1961; Carlson, 1973).

Yapılan ampirik çalışmalar daha çok teknoloji yoğun ürün üreten ve teknoloji yoğun ürünlerin ihracatında üstünlüğü olan gelişmiş ülkelere ilişkindir. Türkiye imalat sanayinde öğrenme potansiyeli ile ilişkilendirilmiş çalışmalar oldukça sınırlıdır. Aşağıda imalat sanayi öğrenme performansına ilişkin ampirik çalışmaların kısa bir değerlendirilmesi yapılmıştır.

Heng ve Low (1995) standart neoklasik üretim fonksiyonuna içerilmiş öğrenme eğrisi yaklaşımından hareketle, 1961-1991 dönemi için Singapur, Kore ve Japonya imalat sanayinin 20 alt sektörü için öğrenme oranlarını tahmin etmişlerdir. Çalışmada daha sonra 11 alt sektör bağlamında Güney Kore, Japonya ve Singapur için öğrenme eğrileri tahmin edilmiş ve karşılaştırma yapılmıştır. Her ülke için öğrenme oranlarının sektörel bazda farklılaştığı ve geleneksel sektörlerde öğrenme oranı ortalamasının daha düşük çıktığı, dolayısıyla öğrenme potansiyelinin daha yüksek olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca, ele alınan ülkeler arasında Japon imalat sanayinin Singapur ve Güney Kore'ye göre daha yüksek öğrenme potansiyeline sahip olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Pramongkit vd. (2000), 1990-1995 dönemi için ve ISIC üç haneli sektörel yıllık verilerden hareketle Tayland imalat sanayinin 20 alt sektörü için öğrenme

eğrilerini tahmin etmişlerdir. Çalışmada, Tayland imalat sanayinin ortalama bir öğrenme potansiyeline sahip olduğu sonucuna ulaşılmış ve orta düzeyde bir öğrenme esnekliği hesaplanmıştır. OLS sonuçlarına göre, ağır imalat sanayinin öğrenme potansiyeli hafif imalat sanayiye göre daha yüksek çıkmıştır.

Pramongkit vd. (2002) yaptıkları başka bir çalışmada, toplam faktör verimliliğinden hareketle, Tayland imalat sanayi bağlamında 1990-1995 dönemi için teknik etkinlik ve öğrenme potansiyeli arasındaki ilişkiyi irdelemişlerdir. Ele alınan dönemde öğrenme esnekliğinin düştüğü, toplam faktör verimliliğinin arttığı ve ağır sanayi sektörlerinin öğrenme potansiyellerinin hafif sanayi sektörlerine göre yüksek çıktığı sonucuna ulaşılmıştır.

Heng ve Thangavelu (2005) 1980-2002 dönemi Singapur imalat sanayi verilerini kullanarak 6 alt sektörün öğrenme eğrisini OLS yardımıyla tahmin etmişlerdir. Çalışmada ayrıca öğrenme indeksi ve bu indeksi etkileyen faktörler arasındaki korelasyon katsayıları da tahmin edilmiştir. Sonuçta, Singapur imalat sanayinde, verimlilik artışlarının ve öğrenme potansiyelinin sürekli arttığı, imalat sanayi kümeleri arasında öğrenme etkilerinin önemli derecede farklılık gösterdiği, dışa açık (ihracat oranı yüksek) ve daha çok yabancı ortaklığa sahip sanayilerin, yüksek öğrenme potansiyeline sahip oldukları tespit edilmiştir.

Bu konuda, Türk imalat sanayine ilişkin yapılan çalışmalar oldukça sınırlıdır. Karaöz (2004) ve Karaöz ve Albeni (2005) bu çalışmalara örnek olarak verilebilir.

Karaöz (2004) çalışmasında, Türkiye imalat sanayi alt sektörlerinde 1981-2000 döneminde meydana gelen teknolojik değişim sürecini analiz etmiştir. Log-log öğrenme eğrisi denkleminde hareketle, OLS kullanılarak, her bir sektör için öğrenme esnekliği ayrı ayrı tahmin edilmiş ve Türk imalat sanayinin teknolojik öğrenme oranları hesaplanmıştır. Çalışmanın sonuçları, Türk imalat sanayinde bu değerlerin 0.72 ile 1.05 arasında değiştiğini göstermiştir. Ayrıca, kömür ve petrol türevleri sektörünün, imalat sanayi alt sektörleri içinde teknolojik öğrenme değil, teknolojik unutma süreci yaşayan tek sektör olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Karaöz ve Albeni (2005) çalışmalarında Türk imalat sanayinin dinamik teknolojik öğrenme trendlerini irdelemişlerdir. Çalışmada, hem geçmiş öğrenme deneyimi etkisini tahminleyebilecek hem de geleceğe ilişkin öğrenme potansiyeli konusunda öngörülecek kübik bir maliyet fonksiyonu geliştirilmiştir. Model, 1981-2000 dönemi yıllık teknolojik öğrenme değerlerin tahmini amacıyla, Türk imalat sanayi test edilmiştir. Tahmin sonuçları, Türk imalat sanayi alt sektörleri arasında, teknolojik öğrenme oranlarının zaman içinde önemli ölçüde farklılık sergilediğini ortaya koymuştur.

Türk imalat sanayine ilişkin yapılan çalışmalar, sektörel öğrenme oranlarının hesaplanmasında kamu ve özel kesim ayrımı yapılmadan sadece genel imalat sanayine ilişkindir. Böyle bir ayırım, özellikle 1980'li yıllardan sonra kamu kesimi imalat sanayinin nispi payının yıllar itibarı ile önemli ölçüde azalmasının sektörel öğrenme potansiyelini ne ölçüde etkilediğini ve kamu kesimi imalat sanayi alt sektörlerinin unutmaya sürecine girip girmediklerinin anlaşılması açısından önem taşımaktadır.

Bu çalışmada hem doğrusal öğrenme eğrisi modeli hem de yıllar itibarı ile sektörel öğrenme oranlarının tahmin edilmesine olanak sağlayan dinamik teknolojik öğrenme modeli yardımı ile kamu ve özel kesim imalat sanayinin sektörel öğrenme potansiyelleri ortaya konmaya çalışılacaktır. Dinamik teknolojik öğrenme modeli sektörlerin sadece cari öğrenme potansiyelleri değil aynı zamanda gelecekteki öğrenme patikalarının ne olabileceği yönünde de ipuçları verebilecektir. Ayrıca her bir sektöre ilişkin hesaplanan öğrenme oranları ile sektörlerin teknoloji yoğunluğu arasındaki ilişki, sektörel kısmi verimlilik göstergeleri ile öğrenme oranları arasındaki ilişkinin irdelenmesi de mümkün olabilecektir.

3.3. Veri Seti ve Kaynakları

Bu çalışmada 1981-2001 dönemine ait yıllık veriler kullanılmıştır. Çalışmada 1981 yılının başlangıç yılı olarak seçilmesinin nedeni, söz konusu yıldan önce alt sektörlerle ilişkin yeterli verilerin bulunmamasından kaynaklanmaktadır. Analizde TÜİK'in ISIC Rev.2'ye göre düzenlemiş olduğu üç haneli verilerden yararlanılmıştır. Rev. 3 yerine Rev. 2 sınıflandırmasının kullanılmasının nedeni, Rev.

3'ün 1992 yılında meydana gelen kapsam değişikliği nedeniyle sağlıklı bir karşılaştırma yapılmasına imkan vermemesidir¹⁸. Kapsam olarak özel sektörde 10 ve daha fazla işçi çalıştıran işyerleri ile kamu kesiminin tamamı alınmıştır.

Teknolojik öğrenme esnekliklerinin tahmininde çıktı değişkeni olarak, TÜİK tarafından yayımlanan ve her bir alt sektörün stok değişimleri göz önüne alınarak hesaplanan reel üretim düzeyi kullanılmıştır. Verimlilik değişkenini temsilen her bir sektör için birim çıktı başına işgücü girdisi (L/Q_t) dikkate alınmıştır. Reel değerler, nominal çıktı değerlerinin imalat sanayi deflatörüne (1987=100) bölünmesiyle hesaplanmıştır. İmalat sanayi deflatörü mutlak değerleri DPT kaynaklarından alınmıştır. Emek girdisi olarak üretimde çalışanların sayısı alınmıştır. Çalışmada her bir alt sektöre ilişkin birikimli üretim miktarı serisi aşağıdaki formüle göre türetilmiştir. 1980 yılı çıktı değeri başlangıç yılı olmak üzere sektörel birikimli üretim düzeyi, $QCUM = QCUM_{t-1} + Q_{t-1}$ şeklinde hesaplanmaktadır (Adler ve Clarc, 1991; Heng ve Low, 1995; Promongkit vd. 2000; Heng ve Thangavelu, 2005; Karaöz ve Albeni, 2005). Burada Q_{t-1} , $t-1$ yılındaki çıktı düzeyidir.

3.4. Tahmin Sonuçları

Bu bölümde doğrusal öğrenme modeli ve dinamik teknolojik öğrenme modeline ilişkin tahmin sonuçları verilmektedir. İlk olarak genel, özel kesim ve kamu kesimi imalat sanayine ilişkin doğrusal öğrenme modeli tahmin sonuçları verilmekte, daha sonra S-eğrisi modeli ya da dinamik teknolojik öğrenme modeli tahmin sonuçları kamu ve özel kesim ayrımı dikkate alınarak sunulmuştur.

3.4.1. Doğrusal Öğrenme Eğrisi Modeline İlişkin Tahmin Sonuçları

Çalışmada (3.23) no.'lu denklem yardımıyla Türkiye genel, kamu ve özel kesim imalat sanayinin teknolojik öğrenme oranları ve öğrenme endeksi değerleri tahmin edilmiştir. Söz konusu model EKK yöntemi kullanılarak her bir sektör için ayrı ayrı tahmin edilmiştir.

¹⁸ İmalat sanayi işyerlerinin büyük çoğunluğunun 1-9 işçi çalıştıran küçük işyerlerinden oluşmasına karşın, bu işyerlerinin katma değer içindeki payı düşük olduğundan, bu işyerleri kapsam dışında bırakılmıştır. Türk imalat sanayi üzerine ayrıntılı bir analiz için Bkz. Saraçoğlu ve Suiçmez, 2006.

3.4.1.1. Genel İmalat Sanayine İlişkin Doğrusal Öğrenme Modeli Tahmin Sonuçları

(3.23) no.'lu model EKK yöntemi kullanılarak genel imalat sanayine ilişkin her bir sektör için ayrı ayrı tahmin edilmiş olup tahmin sonuçları Ek tablo 1'de sunulmuştur¹⁹. Ek tablo 1'de sabit terim (ϕ_0), öğrenme esnekliği (ϕ_1), emek esnekliği(ϕ_2) değerleri ve bunlara ilişkin t istatistikleri düzeltilmiş R^2 değerleri yer almaktadır. Çoğu sektöre ilişkin t ve R^2 istatistikleri anlamlı çıkmıştır.

Öğrenme esnekliği (α) katsayısının işareti, iktisadi beklentilere uygun şekilde tüm alt sektörler için pozitif çıkmıştır. Birikimli üretim her defasında ikiye katlandıkça, çalışan başına katma değer artması beklenir. Tahmin sonuçlarının daha iyi anlaşılması için ISIC 351 Ana Kimya Sanayine ilişkin değerler yorumlanmıştır. Bu yorumlar diğer tüm sektörler için aynı olacaktır. Genel imalat sanayi ISIC 351 Ana Kimya Sanayine ilişkin öğrenme esnekliği +0.26, emek esnekliği ise 0.77 şeklinde tahmin edilmiştir (Ek tablo 1). Dolayısıyla, 351 Ana Kimya Sanayinde, üretimin her defasında ikiye katlanması durumunda, çalışan başına katma değer %0.26 artması beklenecektir. Emek esnekliğinin 0.77 olarak tahmin edilmesi ise, ana kimya sanayinde çalışılan emek saatinde meydana gelen %1'lik bir artışın, birim maliyetleri bir önceki düzeyine göre %0.77 oranında arttıracığı şeklinde yorumlanabilecektir. Emek ve öğrenme esnekliğine ilişkin bu yorumlar, 351 no.'lu ana kimya sanayinde fazladan emek saatindeki artışın birim maliyetleri artırıcı, birikimli üretim miktarının artmasının ise birim üretim maliyetlerini azaltıcı etki yaptığını göstermektedir.

Genel imalat sanayine ilişkin doğrusal model tahmin sonuçlarına göre ISIC 313, 354 ve 384 no.'lu sektörlerde emek esnekliği katsayısı negatif çıkmıştır. Negatif emek esnekliği, kullanılan emek saatinin %1 artması durumunda birim üretim maliyetlerinin belirli bir yüzdeyle düşeceği anlamına gelmektedir. Negatif emek esnekliği, yeni işgücünün istihdamından çok, mevcut işgücünün tam kapasite ile çalıştırılmadığı şeklinde yorumlanabilir. Bu da özellikle kamu kesimi imalat

¹⁹ Kamu kesiminin nispi payının ağırlıkta olduğu ISIC 353 Petrol Rafinerileri Sanayi özel kesime ilişkin veri mevcut olmadığından analiz dışında tutulmuştur.

sanayinde faaliyet gösteren firmalardaki atıl istihdamın varlığından kaynaklanabilmektedir (Karaöz, 2004).

Alt Sektörler için öğrenme oranı $d = 2^{-\alpha}$ ve öğrenme endeksi $LIV = (2^{\alpha} - 1) * 100$ formüllerinden hareketle hesaplanmış ve sonuçlar Tablo 3.1’de sunulmuştur. Sektörler arasında öğrenme etkisinin farklılaşabildiği ve öğrenme oranlarının 0.655 ile 1.007 arasında değiştiği görülmektedir. 351 Ana Kimya Sanayinin öğrenme esnekliğinden türetilen öğrenme oranı 0.835 olarak gerçekleşmiştir. Teorik bölümde de açıklandığı üzere, öğrenme oranının sıfıra yaklaşması, söz konusu sektörün öğrenme performansının daha yüksek olduğu anlamına gelmekte idi. Buna göre Ana Kimya Sanayinde üretim her defasında ikiye katlandığında birim üretim maliyeti bir önceki düzeyin %83’ü düzeyine gerileyecektir.

Genel imalat sanayi sektörleri içinde unutmaya süreci yaşayan tek sektör ISIC 354 Çeşitli Petrol ve Kömür Türevleri sanayidir ($d=1.007$). ISIC 322 Giyim Sanayi, ISIC 314 Tütün Sanayi ve ISIC 356 Plastik Ürünler Sanayinde öğrenme esnekliklerinin görece daha büyük olduğu söylenebilir. Öğrenme endeksi öğrenme oranından hareketle türetilmektedir. Öğrenme oranının yorumu teorik çerçevenin anlatıldığı bölümde değinildiği gibi dolaylı iken, öğrenme endeksi sektörel üretkenlikteki artışın direkt ölçümünü vermektedir. ISIC 351 Ana Kimya Sanayine ilişkin öğrenme endeksi 19.748 olarak hesaplanmıştır. Sözkonusu sektörde birikimli üretim her defasında ikiye katlandıkça işgücü verimliliği bir önceki düzeye göre %19.748 oranında artmaktadır.

Tablo 3.1’de ayrıca sektörlerin kullandıkları teknoloji düzeyine göre dahil oldukları sınıflar da yer almaktadır. OECD, AR-GE harcamalarının katma değere oranını dikkate alarak sektörleri yüksek, orta-yüksek, orta-düşük ve düşük teknoloji yoğun sektörler şeklinde dörtlü bir sınıflandırma yapmıştır (Hatzichronoglou, 1997).

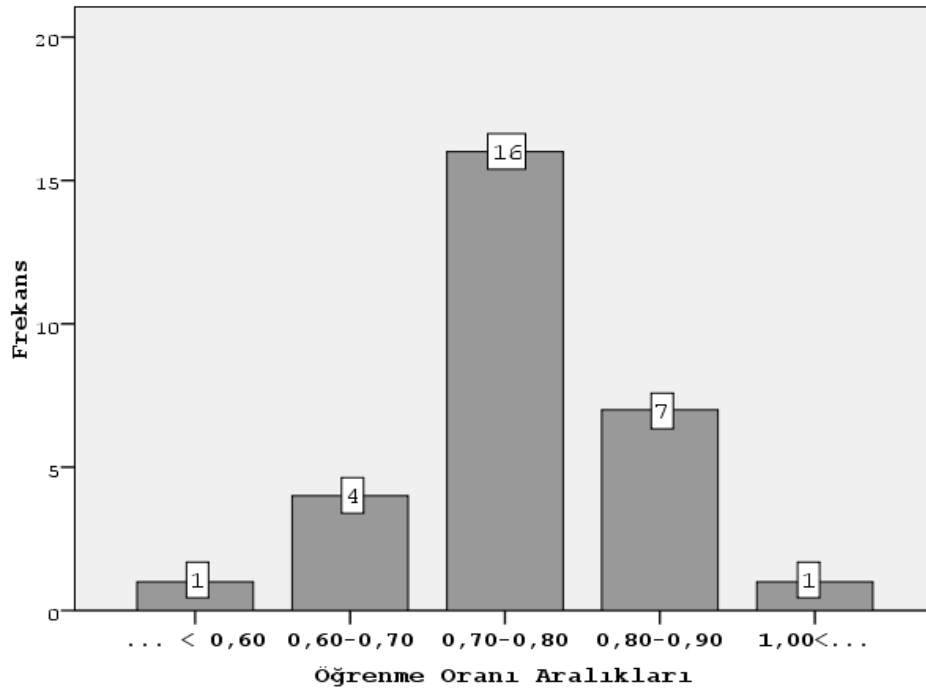
Tablo 3.1: Genel İmalat Sanayi Öğrenme Oranları (Doğrusal Model)

| KOD | İMALAT SANAYİ | Öğrenme Esnekliği ($-\alpha$) | Öğrenme Oranı* (d) | Öğrenme Endeksi** (LIV) | Teknoloji Yoğunluğu |
|-----|---|------------------------------------|---------------------------|----------------------------|---------------------|
| 354 | Çeşitli Petrol ve Kömür Türevleri | -0.01 | 1.007 | -0.691 | Orta-Düşük |
| 311 | Gıda | 0.24 | 0.847 | 18.099 | Düşük |
| 313 | İçecek | 0.25 | 0.841 | 18.921 | Düşük |
| 352 | Diğer Kimyasal Ürünler | 0.26 | 0.835 | 19.748 | Orta-Yüksek |
| 351 | Ana Kimya | 0.26 | 0.835 | 19.748 | Orta-Yüksek |
| 331 | Ağaç ve Mantar Ürünleri | 0.26 | 0.834 | 19.748 | Düşük |
| 382 | Makine Sanayi | 0.28 | 0.824 | 21.419 | Orta-Yüksek |
| 383 | Elektrik Makineleri ve Aygıtları | 0.31 | 0.807 | 23.971 | Orta-Yüksek |
| 342 | Basım Yayın ve Bağlı Sanayi | 0.33 | 0.796 | 25.701 | Düşük |
| 384 | Taşıt Araçları | 0.36 | 0.779 | 28.343 | Orta-Yüksek |
| 323 | Deri ve Deri Ürünleri İmalatı | 0.36 | 0.779 | 28.343 | Düşük |
| 385 | Mesleki, İlmî ve Diğer Aletler | 0.39 | 0.763 | 31.039 | Orta-Düşük |
| 381 | Metal Eşya | 0.39 | 0.763 | 31.039 | Orta-Düşük |
| 371 | Demir Çelik Metal Ana Sanayi | 0.39 | 0.763 | 31.039 | Orta-Düşük |
| 362 | Cam ve Cam Ürünleri | 0.39 | 0.763 | 31.039 | Orta-Düşük |
| 372 | Demir ve Çelik Dışındaki Metal Ana Sanayi | 0.41 | 0.753 | 32.869 | Orta-Düşük |
| 361 | Çanak Çömlek, Çini Porselen | 0.43 | 0.742 | 34.723 | Orta-Düşük |
| 341 | Kağıt ve Kağıt Ürünleri | 0.43 | 0.742 | 34.723 | Düşük |
| 324 | Ayakkabı | 0.43 | 0.742 | 34.723 | Düşük |
| 369 | Taş ve Toprağa Bağlı Diğer | 0.44 | 0.737 | 35.660 | Orta-Düşük |
| 332 | Ağaç, Mobilya ve Döşeme | 0.44 | 0.737 | 35.660 | Düşük |
| 390 | Diğer İmalat | 0.46 | 0.727 | 37.554 | Orta-Düşük |
| 355 | Lastik Ürünleri Sanayi | 0.47 | 0.722 | 38.511 | Orta-Düşük |
| 321 | Tekstil | 0.49 | 0.712 | 40.444 | Düşük |
| 312 | Diğer Gıda Maddeleri | 0.62 | 0.651 | 53.688 | Düşük |
| 356 | Plastik Ürün | 0.63 | 0.646 | 54.756 | Orta-Düşük |
| 314 | Tütün | 0.68 | 0.624 | 60.214 | Düşük |
| 322 | Giyim | 0.75 | 0.595 | 68.179 | Düşük |
| 3 | Genel İmalat Sanayi | 0.61 | 0.655 | 52.626 | --- |

* Öğrenme Oranı (d) = $2^{-\alpha}$

** Öğrenme Endeksi (LIV) = $(2^{\alpha} - 1) * 100$

AR-GE yaklaşımli teknoloji sınıflandırması dikkate alındığında, Türkiye genel imalat sanayinde yüksek teknoloji yoğun sektör bulunmamaktadır. Sınıflandırmaya göre, genel imalat sanayinde 5 sektör orta-yüksek, 11 sektör orta-düşük, diğer 12 sektör ise düşük teknoloji yoğun sektörlerdir. Türk imalat sanayi sektörlerine ilişkin sıklık dağılımını görebilmek amacıyla, öğrenme oranları beşerli aralıklara ayrılmış ve buna ilişkin dağılımlar Şekil 3.1’de gösterilmiştir.



Şekil 3.1: Genel İmalat Sanayi Sektörlerine İlişkin Öğrenme Oranlarının Frekans Dağılımları

Genel imalat sanayi sektörlerinden 16 tanesi 0.70 ile 0.80 (%70-%80) arasında bir öğrenme oranına sahiptir. İmalat sanayinde 21 sektör OECD endüstriyel öğrenme ortalaması olan 0.82 düzeyinden daha yüksek bir performans göstermişlerdir²⁰. Sıklık dağılımına bakıldığında imalat sanayi sektörlerinden sadece birinin unutmaya süreci yaşadığı anlaşılmaktadır. Teknoloji sınıflandırmasına göre sektörlerin öğrenme oranı (d) ortalamaları Tablo 3.2’de sunulmuştur.

²⁰ OECD Uluslararası Enerji Ajansının yaptığı çalışmalar, dünyada imalat sanayi endüstriyel öğrenme oranlarının %65-%95 arasında değiştiğini ve ortalama öğrenme oranının %82 olduğunu göstermiştir.

Tablo 3.2: Teknoloji Sınıflamasına Göre Genel İmalat Sanayi Öğrenme Oranları Ortalaması

| Teknoloji Sınıflaması | Sanayi | Öğrenme Oranları (d) Ortalaması (1981-2001) |
|-----------------------------------|--|---|
| Yüksek Teknolojili Sektörler | ---- | ---- |
| Orta-Yüksek Teknolojili Sektörler | 351 Ana Kimya 384 Taşıt Araçları 382 Makine Sanayi 383 Elektrik Makineleri ve Aygıtları 352 Diğer Kimyasal Ürünler | 0.816 |
| Orta-Düşük Teknolojili Sektörler | 354 Çeşitli Petrol ve Kömür Türevleri 356 Plastik Ürün 372 Demir ve Çelik Dışındaki Metal Ana 361 Çanak Çömlek vb. 362 Cam ve Cam Ürünleri 390 Diğer İmalat 371 Demir Çelik Metal Ana 381 Metal Eşya 355 Lastik Ürünleri 369 Taş ve Toprağa Bağlı Sanayi 385 Mesleki ve İlmi Aletler | 0.762 |
| Düşük Teknolojili Sektörler | 314 Tütün 324 Ayakkabı 323 Deri ve Deri Ürünleri İmalatı 321 Tekstil 332 Ağaç, Mobilya ve Döşeme 311 Gıda 313 İçecek 322 Giyim 342 Basım Yayın ve Bağlı Sanayi 312 Diğer Gıda Maddeleri 341 Kağıt ve Kağıt Ürünleri 331 Ağaç ve Mantar Ürünleri | 0.742 |

Teknoloji sınıflamasına göre imalat sanayi sektörlerinin öğrenme oranları ortalamasına bakıldığında, genel imalat sanayinde düşük teknoloji sanayilerin ortalama öğrenme oranlarının görece daha düşük, öğrenme potansiyelinin daha yüksek olduğu görülmektedir.

3.4.1.2. Özel İmalat Sanayine İlişkin Doğrusal Öğrenme Modeli Tahmin Sonuçları

(3.23) no.'lu model, özel imalat sanayine ilişkin her bir sektör için ayrı ayrı tahmin edilmiş olup tahmin sonuçları Ek tablo 2'de sunulmuştur. Ek tablo 2'de sabit terim, öğrenme esnekliği, emek esnekliği ve bu parametrelere ilişkin t ve düzeltilmiş R^2 değerleri yer almaktadır. Her bir sektöre ilişkin t ve R^2 istatistikleri, ISIC 354 Çeşitli Petrol ve Kömür Türevleri sanayi dışında, anlamlı çıkmıştır. Tahmin sonuçları özel imalat sanayi alt dallarında hiçbir sektörün unutmama süreci yaşamadığını göstermektedir. Öğrenme oranı 0.543 ile 0.946 arasında değişmektedir. Bu da özel kesim imalat sanayi alt dallarında birikimli üretim artışının birim maliyetleri düşürücü etkisinin olduğu şeklinde yorumlanabilecektir. ISIC 354 Çeşitli Petrol ve Kömür Türevleri sanayine ilişkin t istatistiği anlamlı olmadığından, söz konusu sektör için, birikimli üretim artışının birim maliyetler üzerinde anlamlı bir etkisinin olup olmadığı yorumlanamaz. Özel imalat sanayinde ISIC 324, 354, 361 ve 369 kodlu sektörler dışında diğer tüm alt sektörlerde emek esnekliği katsayısı pozitif çıkmıştır.

Tablo 3.3'te öğrenme esnekliğinden hareketle türetilen öğrenme oranlarının tüm alt sektörler için "bir" değerinden küçük olduğu görülmektedir. Öğrenme potansiyelinin en yüksek olduğu alt sektör ISIC 384 kodlu Taşıt Araçları sanayidir. 384 Taşıt Araçları sanayinde üretimin her defasında ikiye katlanması durumunda birim üretim maliyeti bir önceki düzeyin %54'ü düzeyine gerilemektedir.

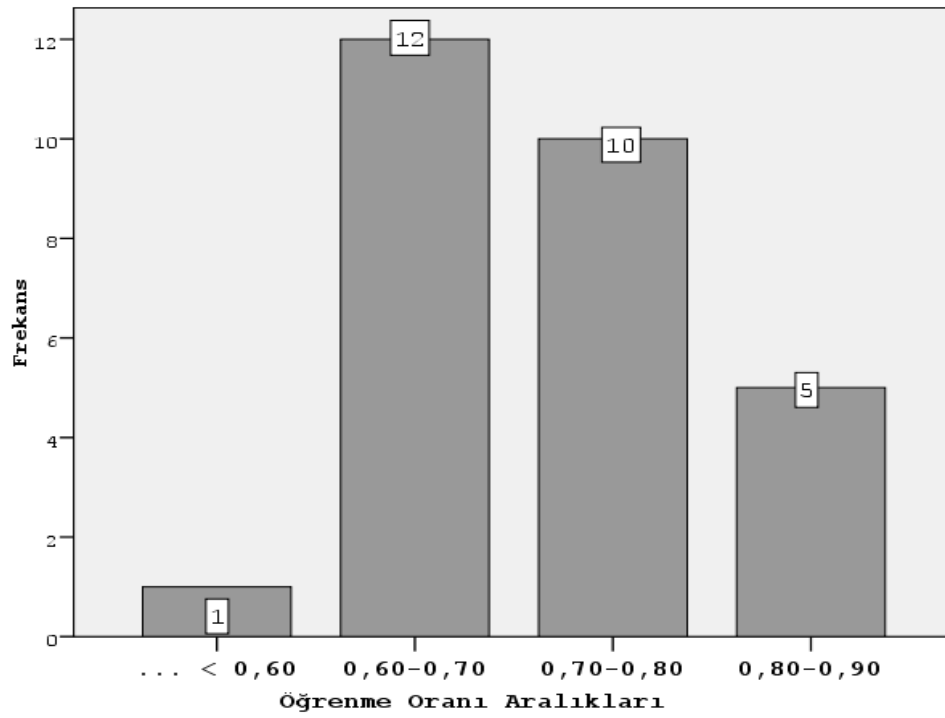
Tablo 3.3: Özel İmalat Sanayi Öğrenme Oranları (Doğrusal Model)

| KOD | İMALAT SANAYİ | Öğrenme Esnekliği ($-\alpha$) | Öğrenme Oranı* (d) | Öğrenme Endeksi** (LIV) | Teknoloji Yoğunluğu |
|-----|---|------------------------------------|---------------------------|----------------------------|---------------------|
| 314 | Tütün | 0.08 | 0.946 | 5.702 | Düşük |
| 313 | İçecek | 0.14 | 0.908 | 10.191 | Düşük |
| 324 | Ayakkabı | 0.28 | 0.824 | 21.419 | Düşük |
| 351 | Ana Kimya | 0.29 | 0.818 | 22.264 | Orta-Yüksek |
| 311 | Gıda | 0.32 | 0.801 | 24.833 | Düşük |
| 361 | Çanak Çömlek, Çini Porselen | 0.38 | 0.768 | 30.134 | Orta-Düşük |
| 322 | Giyim | 0.39 | 0.763 | 31.039 | Düşük |
| 323 | Deri ve Deri Ürünleri İmalatı | 0.40 | 0.758 | 31.951 | Düşük |
| 342 | Basım Yayın ve Bağlı Sanayi | 0.41 | 0.753 | 32.869 | Orta-Düşük |
| 331 | Ağaç ve Mantar Ürünleri | 0.43 | 0.742 | 34.723 | Düşük |
| 321 | Tekstil | 0.46 | 0.727 | 37.554 | Düşük |
| 355 | Lastik Ürünleri Sanayi | 0.46 | 0.727 | 37.554 | Orta-Düşük |
| 312 | Diğer Gıda Maddeleri | 0.47 | 0.722 | 38.511 | Düşük |
| 362 | Cam ve Cam Ürünleri | 0.48 | 0.717 | 39.474 | Düşük |
| 341 | Kağıt ve Kağıt Ürünleri | 0.52 | 0.697 | 43.396 | Düşük |
| 390 | Diğer İmalat | 0.54 | 0.688 | 45.397 | Orta-Düşük |
| 381 | Metal Eşya | 0.55 | 0.683 | 46.409 | Orta-Düşük |
| 332 | Ağaç, Mobilya ve Döşeme | 0.56 | 0.678 | 47.427 | Düşük |
| 356 | Plastik Ürün | 0.59 | 0.664 | 50.525 | Orta-Düşük |
| 372 | Demir ve Çelik Dışındaki Metal Ana Sanayi | 0.59 | 0.664 | 50.525 | Orta-Düşük |
| 383 | Elektrik Makineleri ve Aygıtları | 0.59 | 0.664 | 50.525 | Orta-Yüksek |
| 385 | Mesleki, İlmi ve Diğer Aletler | 0.65 | 0.637 | 56.917 | Orta-Düşük |
| 352 | Diğer Kimyasal Ürünler | 0.66 | 0.633 | 58.008 | Orta-Yüksek |
| 369 | Taş ve Toprağa Bağlı Diğer | 0.66 | 0.633 | 58.008 | Orta-Düşük |
| 382 | Makine Sanayi | 0.68 | 0.624 | 60.214 | Orta-Yüksek |
| 371 | Demir Çelik Metal Ana Sanayi | 0.73 | 0.603 | 65.864 | Orta-Düşük |
| 384 | Taşıt Araçları | 0.88 | 0.543 | 84.038 | Orta-Yüksek |
| 3 | Genel İmalat Sanayi | 0.59 | 0.664 | 50.525 | --- |

* Öğrenme Oranı (d) = $2^{-\alpha}$

** Öğrenme Endeksi (LIV) = $(2^{\alpha} - 1) * 100$

Sektörel öğrenme oranlarının sıklık dağılımına bakıldığında, özel kesim imalat sanayi sektörlerinden bir tanesi 0.60 değerinden küçük, 22 tanesi 0.60-0.80 arasında ve 5 tanesi 0.80-0.90 arasında bir öğrenme oranına sahiptir.



Şekil 3.2: Özel İmalat Sanayi Alt Sektörlerine İlişkin Öğrenme Oranlarının Frekans Dağılımları

Sıklık dağılımına bakıldığında özel kesim imalat sanayi sektörlerinin tamamının öğrenme sürecinde olduğu görülmektedir. Bu durum özel kesim imalat sanayinde birikimli üretim artışının birim üretim maliyetleri azaltıcı etkisinin olduğu şeklinde yorumlanabilecektir. Özel kesim imalat sanayinde ortalama öğrenme oranı, orta-yüksek teknolojili sektörlerde 0.657, orta-düşük teknolojili sektörlerde 0.694 ve düşük teknolojili sektörlerde ise 0.774 düzeyinde çıkmıştır.

Tablo 3.4: Teknoloji Sınıflamasına Göre Özel İmalat Sanayi Öğrenme Oranları Ortalaması

| Teknoloji Sınıflaması | Sanayi | Öğrenme Oranları (d) Ortalaması (1981-2001) |
|--|--|---|
| Yüksek Teknolojili Sektörler | ---- | ---- |
| Orta-Yüksek Teknolojili Sektörler | 351 Ana Kimya 384 Taşıt Araçları 382 Makine Sanayi 383 Elektrik Makineleri ve Aygıtları 352 Diğer Kimyasal Ürünler | 0.657 |
| Orta-Düşük Teknolojili Sektörler | 354 Çeşitli Petrol ve Kömür Türevleri 356 Plastik Ürün 372 Demir ve Çelik Dışındaki Metal Ana 361 Çanak Çömlek vb. 362 Cam ve Cam Ürünleri 390 Diğer İmalat 371 Demir Çelik Metal Ana 381 Metal Eşya 355 Lastik Ürünleri 369 Taş ve Toprağa Bağlı Sanayi 385 Mesleki ve İlmi Aletler | 0.694 |
| Düşük Teknolojili Sektörler | 314 Tütün 324 Ayakkabı 323 Deri ve Deri Ürünleri İmalatı 321 Tekstil 332 Ağaç, Mobilya ve Döşeme 311 Gıda 313 İçecek 322 Giyim 342 Basım Yayın ve Bağlı Sanayi 312 Diğer Gıda Maddeleri 341 Kağıt ve Kağıt Ürünleri 331 Ağaç ve Mantar Ürünleri | 0.774 |

3.4.1.3. Kamu İmalat Sanayine İlişkin Doğrusal Öğrenme Modeli Tahmin Sonuçları

(3.23) no.'lu model kamu imalat sanayine ilişkin her bir sektör için ayrı ayrı tahmin edilmiş olup tahmin sonuçları Ek tablo 3'te sunulmuştur²¹. Kamu kesimi imalat sanayi doğrusal model tahmin sonuçlarına ilişkin t ve R^2 istatistiklerine bakıldığında ISIC 351 Ana Kimya Sanayi dışında diğer sektörlerle ilişkin sonuçların anlamlı olduğu görülmektedir. ISIC 311 Gıda Sanayi, 313 İçecek sanayi, 341 Kağıt ve Kağıt Ürünleri Sanayi, 352 Diğer Kimyasal Ürünler Sanayi, 383 Elektrik Makineleri ve Aygıtları Sanayi ve 384 Taşıt Araçları Sanayinde emek esnekliği katsayıları negatif çıkmıştır. Dolayısıyla bu alt sektörlerde, çalışılan emek saatindeki artışın birim üretim maliyetlerini azaltıcı etkisinin olduğu söylenebilir. Bir başka deyişle, bu sektörlerdeki firmaların mevcut işgücünü tam kapasite ile kullanamadıkları ve atıl istihdamın varlığının bu firmalarda yoğunlaştığını söylemek mümkündür.

Kamu imalat sanayi alt sektörlerine ilişkin öğrenme esnekliği değerleri Tablo 3.5'te sunulmuştur. Tabloda ayrıca teknoloji yoğunluğuna göre her bir sektörün öğrenme oranı ve öğrenme endeks değerleri yer almaktadır. Öğrenme oranlarına bakıldığında kamu sektörü imalat sanayi alt sektörlerinin çoğunun öğrenme oranının birden büyük olduğu ve dolayısıyla bu sektörlerin unutma sürecine girdikleri görülmektedir. Kamu kesimi imalat sanayinde görece en yüksek öğrenme potansiyeline sahip sektör ISIC 314 Tütün Sanayi'dir. Görece teknoloji yoğun ISIC 313, 381, 382, 383 ve 384 kodlu sektörlerde öğrenme potansiyelinin çok yüksek olmamasına karşın, birikimli üretim artışının birim üretim maliyetlerini azalttığı görülmektedir.

²¹ Son yıllarda imalat sanayinde kamunun payının önemli ölçüde azalmasından dolayı çoğu alt sektöre ilişkin veri yıllar itibarı ile bulunamamaktadır. Bu nedenle ISIC 322, 323, 355, 356, 362, 385 ve 390 kodlu sektörler kapsam dışı tutulmuştur.

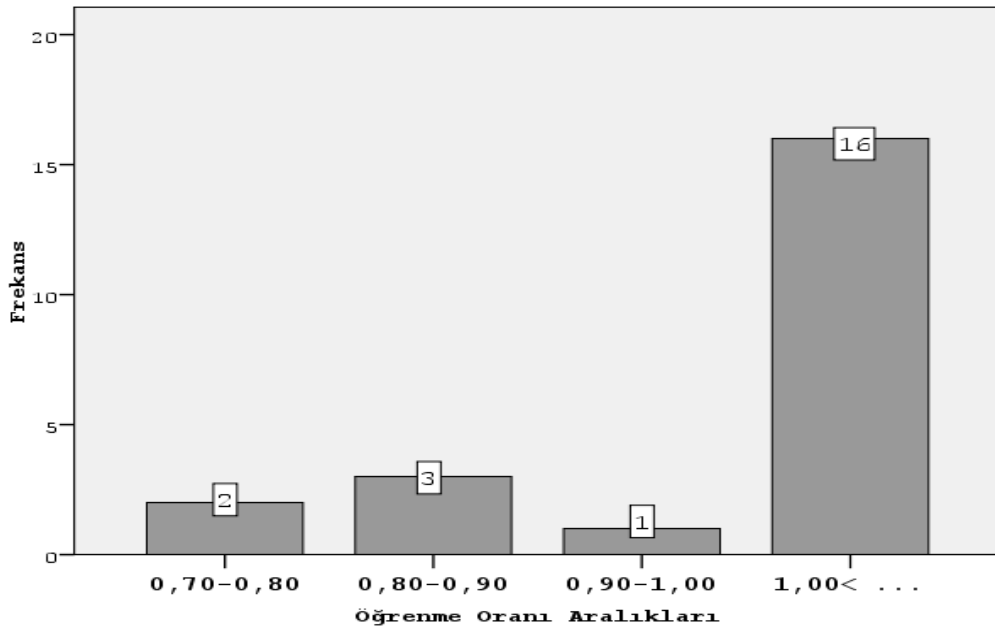
Tablo 3.5: Kamu İmalat Sanayi Öğrenme Oranları (Doğrusal Model)

| KOD | İMALAT SANAYİ | Öğrenme Esnekliği ($-\alpha$) | Öğrenme Oranı* (d) | Öğrenme Endeksi** (LIV) | Teknoloji Yoğunluğu |
|-----|--|---------------------------------------|--------------------------|-------------------------------|------------------------|
| 353 | Petrol Rafinerileri | -0.98 | 1.972 | -49.302 | Orta-Düşük |
| 351 | Ana Kimya | -0.90 | 1.866 | -46.411 | Orta-Yüksek |
| 342 | Basım Yayın ve Bağlı Sanayi | -0.77 | 1.705 | -41.358 | Düşük |
| 331 | Ağaç ve Mantar Ürünleri | -0.62 | 1.537 | -34.933 | Düşük |
| 352 | Diğer Kimyasal Ürünler | -0.60 | 1.516 | -34.025 | Orta-Yüksek |
| 372 | Demir ve Çelik Dışındaki Metal Ana San. | -0.59 | 1.505 | -33.566 | Orta-Düşük |
| 332 | Ağaç, Mobilya ve Döşeme | -0.56 | 1.474 | -32.170 | Düşük |
| 371 | Demir Çelik Metal Ana Sanayi | -0.48 | 1.395 | -28.302 | Orta-Düşük |
| 369 | Taş ve Toprağa Bağlı Diğer | -0.46 | 1.376 | -27.301 | Orta-Düşük |
| 361 | Çanak Çömlek. Çini Porselen | -0.45 | 1.366 | -26.796 | Orta-Düşük |
| 324 | Ayakkabı | -0.27 | 1.206 | -17.068 | Düşük |
| 311 | Gıda | -0.09 | 1.064 | -6.048 | Düşük |
| 321 | Tekstil | -0.06 | 1.042 | -4.074 | Düşük |
| 312 | Diğer Gıda Maddeleri | -0.04 | 1.028 | -2.735 | Düşük |
| 341 | Kağıt ve Kağıt Ürünleri | -0.02 | 1.014 | -1.377 | Düşük |
| 382 | Makine Sanayi | 0.13 | 0.914 | 9.429 | Orta-Yüksek |
| 313 | İçecek | 0.24 | 0.847 | 18.099 | Düşük |
| 381 | Metal Eşya | 0.27 | 0.829 | 20.581 | Orta-Düşük |
| 383 | Elektrik Makineleri ve Aygıtları | 0.28 | 0.824 | 21.419 | Orta-Yüksek |
| 384 | Taşıt Araçları | 0.38 | 0.768 | 30.134 | Orta-Yüksek |
| 314 | Tütün | 0.48 | 0.717 | 39.474 | Düşük |
| 3 | Genel İmalat Sanayi | -0.13 | 1.094 | -8.617 | --- |

* Öğrenme Oranı (d) = $2^{-\alpha}$

** Öğrenme Endeksi (LIV) = $(2^{\alpha} - 1) * 100$

Kamu imalat sanayine ilişkin endüstriyel öğrenme frekans dağılımı tablosuna bakıldığında 16 sektörün unutmaya sürecine girdiği görülmektedir. Sektörlerden sadece iki tanesi 0.70 ile 0.80 arasında öğrenme oranına sahiptir.

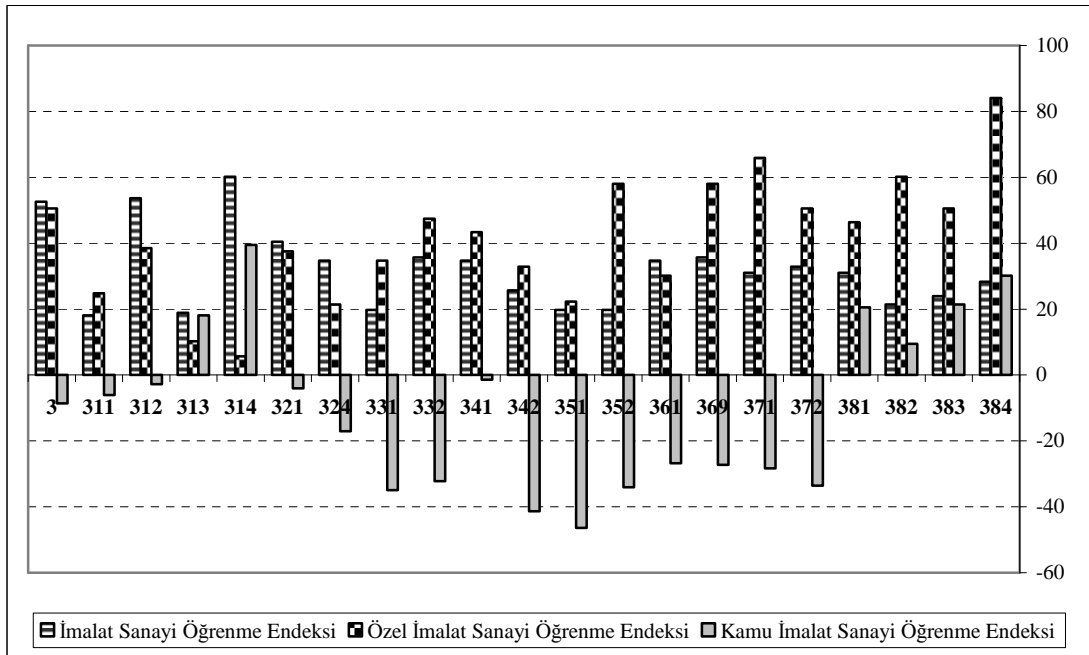


Şekil 3.3: Kamu İmalat Sanayi Alt Sektörlerine İlişkin Öğrenme Oranlarının Frekans Dağılımları

3.4.1.4. Genel, Özel ve Kamu İmalat Sanayi Alt Sektörlerinin Doğrusal Öğrenme Modeli Tahmin Sonuçlarının Kıyaslanması

Genel imalat sanayi alt sektörlerinin öğrenme performansına bakıldığında 354 Çeşitli Petrol ve Kömür Türevleri Sanayi dışında tüm sektörlerin söz konusu dönemde öğrenme sürecinde oldukları görülmektedir. Genel imalat sanayi alt sektörlerinden 16 tanesi OECD sektörel öğrenme ortalaması olan 0.82 değerinden daha yüksek bir performans göstermişlerdir. Teknoloji yoğunluğuna göre sektörel öğrenme sonuçlarına bakıldığında orta-yüksek, orta-düşük ve düşük teknolojili sektörlerin öğrenme oranları ortalaması birbirine yakın çıkmıştır.

Genel ve kamu imalat sanayi sektörlerine kıyasla özel imalat sanayi sektörleri daha yüksek öğrenme performansı sergilemişlerdir. Öğrenme endeks değerlerine bakıldığında özellikle teknoloji yoğunluğu arttıkça özel imalat sanayi sektörlerinin daha hızlı öğrendikleri görülmektedir. Aşağıdaki şekilde genel, özel ve kamu imalat sanayi sektörleri, öğrenme endeksi değerlerine göre karşılaştırılmıştır. Özel imalat sanayi sektörleri daha yüksek öğrenme performansına sahip iken, kamu imalat sanayi sektörlerinin çoğu unutmaya sürecine girmiştir.



Şekil 3.4: Genel, Özel ve Kamu İmalat Sanayi Alt Sektörlerinde Öğrenme Endekslerinin Karşılaştırılması

Doğrusal modele ilişkin bu sonuçlar, söz konusu sektörün geçmiş ve cari dönemdeki öğrenme potansiyeline ilişkin ipuçları vermektedir. Sektörlerin yıllar itibarı ile öğrenme oranlarının hesaplanması ve söz konusu sektörün sadece geçmiş değil aynı zamanda gelecekteki öğrenme potansiyeline ilişkin tahminler kübik maliyet fonksiyonu (dinamik teknolojik öğrenme modeli) ile mümkün olabilmektedir. Dinamik öğrenme modeline göre yapılan tahminler analize konu olan sektörün öğrenme patikasına (learning path) ilişkin bilgi verebilmektedir.

İzleyen alt bölümlerde dinamik teknolojik öğrenme modelinden hareketle genel imalat sanayi kamu ve özel kesim ayrımı bağlamında sektörlerin öğrenme esneklikleri tahmin edilmeye çalışılmış ve buradan hareketle sektörel teknolojik öğrenme oranları hesaplanmıştır.

3.4.2. Dinamik Teknolojik Öğrenme Modeline İlişkin Tahmin Sonuçları

Teorik bölümde de açıklandığı üzere dinamik teknolojik öğrenme modeli, kübik maliyet fonksiyonunun Cobb-Douglas üretim fonksiyonuna içerilmesinden

hareketle türetilmektedir. Dinamik teknolojik öğrenme modeli kamu ve özel kesim ayrımı dikkate alınarak imalat sanayi için tahmin edilmeye çalışılmıştır.

3.4.2.1. Genel İmalat Sanayine İlişkin Dinamik Teknolojik Öğrenme Modeli Tahmin Sonuçları

1981-2001 dönemi için genel imalat sanayi alt sektörlerine ilişkin (3.24) no.'lu denklem tahmin sonuçları Ek tablo 4'te verilmiştir. t değerleri parantez içinde verilmiştir. t , F ve düzeltilmiş R^2 değerleri alt sektörlerin çoğu için anlamlı çıkmıştır. Her bir sektör için hesaplanmış F değerinin tablo değerinden büyük çıkmasından dolayı, bağımsız değişkenler bütün olarak %1 anlamlılık düzeyinde bağımlı değişkeni açıklama gücüne sahiptir. t değerlerinin ve diğer istatistiklerin anlamsız olduğu bazı sektörler için (3.24) no.'lu denklemden kübik terim atılmış ve denklem yeniden tahmin edilmiştir. ISIC 313, 322, 355, 371, 381, 382, 384, 385, 390 kodlu sektörlerle ilişkin tahminlerde kübik terim dikkate alınmamıştır.

Genel imalat sanayi dinamik öğrenme modeli tahmin sonuçlarına göre, yıllar itibarı ile öğrenme performansı en düşük sektörler ISIC 351 Ana Kimya Sanayi, 354 Çeşitli Petrol ve Kömür Türevleri Sanayi ve 355 Lastik Ürünleri Sanayidir. 351 Ana Kimya Sanayinin ilk on yıllık öğrenme oranları ortalaması 1.161 iken ikinci on yıllık öğrenme oranları ortalaması 1.130 düzeyinde çıkmıştır. Her iki dönem ortalaması dikkate alındığında, bu sektörün görece öğrenme etkisinin düşük olduğu söylenebilir. Genel imalat sanayi içinde yıllar itibarı ile 354 Çeşitli Petrol ve Kömür Türevleri Sanayi öğrenme oranları ortalaması en yüksek, dolayısıyla öğrenme performansı en düşük sektör olduğu dikkat çekmektedir. Genel imalat sanayi dinamik teknolojik öğrenme oranları Tablo 3.6'da verilmiştir.

Tablo 3.6: Genel İmalat Sanayi için Yıllık Teknolojik Öğrenme Oranları

| Yıllar | 3 | 311 | 312 | 313 | 314 | 321 | 322 | 323 | 324 | 331 | 332 | 341 | 342 | 351 | 352 | 354 | 355 | 356 | 361 | 362 | 369 | 371 | 372 | 381 | 382 | 383 | 384 | 385 | 390 |
|------------------------------|--------------|-------|--------------|--------------|-------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|-------|-------|--------------|-------|-------|-------|-------|-------|--------------|-------|--------------|
| 1981 | 1,086 | 0,910 | 1,004 | 1,482 | 0,888 | 1,289 | 1,093 | 1,021 | 1,721 | 1,371 | 1,341 | 1,806 | 1,180 | 1,455 | 1,210 | 1,335 | 1,222 | 1,083 | 0,676 | 0,988 | 1,236 | 0,810 | 0,764 | 0,995 | 0,898 | 0,871 | 1,032 | 0,941 | 1,085 |
| 1982 | 0,975 | 0,848 | 0,975 | 1,083 | 0,843 | 1,191 | 0,924 | 0,946 | 1,146 | 1,169 | 1,140 | 1,529 | 1,094 | 1,338 | 1,011 | 1,026 | 1,120 | 0,969 | 0,675 | 0,922 | 1,151 | 0,794 | 0,740 | 0,982 | 0,844 | 0,846 | 1,017 | 0,907 | 1,122 |
| 1983 | 0,900 | 0,815 | 0,959 | 0,980 | 0,871 | 1,076 | 0,960 | 0,907 | 1,071 | 1,070 | 1,078 | 1,319 | 0,993 | 1,260 | 0,990 | 0,967 | 1,089 | 0,955 | 0,674 | 0,908 | 1,052 | 0,790 | 0,733 | 0,969 | 0,805 | 0,813 | 0,991 | 0,897 | 0,994 |
| 1984 | 0,860 | 0,799 | 0,950 | 0,918 | 0,889 | 0,999 | 0,958 | 0,880 | 0,990 | 1,000 | 0,998 | 1,194 | 0,937 | 1,207 | 0,899 | 0,958 | 1,068 | 0,936 | 0,674 | 0,897 | 0,971 | 0,772 | 0,729 | 0,954 | 0,778 | 0,810 | 0,972 | 0,865 | 0,925 |
| 1985 | 0,809 | 0,785 | 0,943 | 0,899 | 0,904 | 0,954 | 0,944 | 0,861 | 0,981 | 0,978 | 0,983 | 1,097 | 0,930 | 1,163 | 0,795 | 1,109 | 0,916 | 0,905 | 0,673 | 0,890 | 0,938 | 0,755 | 0,718 | 0,938 | 0,755 | 0,805 | 0,951 | 0,843 | 0,914 |
| 1986 | 0,786 | 0,773 | 0,937 | 0,867 | 0,899 | 0,921 | 0,933 | 0,845 | 0,945 | 0,952 | 0,969 | 1,017 | 0,894 | 1,127 | 0,722 | 1,110 | 0,895 | 0,897 | 0,672 | 0,856 | 0,900 | 0,754 | 0,715 | 0,925 | 0,737 | 0,794 | 0,925 | 0,837 | 0,892 |
| 1987 | 0,771 | 0,764 | 0,932 | 0,825 | 0,890 | 0,920 | 0,906 | 0,830 | 0,960 | 0,908 | 1,015 | 0,966 | 0,851 | 1,096 | 0,762 | 1,212 | 0,884 | 0,845 | 0,671 | 0,842 | 0,870 | 0,749 | 0,700 | 0,911 | 0,726 | 0,793 | 0,904 | 0,817 | 0,877 |
| 1988 | 0,773 | 0,756 | 0,929 | 0,791 | 0,871 | 0,909 | 0,882 | 0,820 | 0,920 | 0,928 | 1,026 | 0,918 | 0,843 | 1,066 | 0,725 | 1,313 | 0,863 | 0,821 | 0,670 | 0,825 | 0,845 | 0,726 | 0,694 | 0,899 | 0,713 | 0,776 | 0,881 | 0,799 | 0,851 |
| 1989 | 0,761 | 0,749 | 0,926 | 0,745 | 0,864 | 0,885 | 0,865 | 0,814 | 0,904 | 0,900 | 0,987 | 0,884 | 0,820 | 1,039 | 0,695 | 1,274 | 0,841 | 0,803 | 0,669 | 0,807 | 0,816 | 0,716 | 0,676 | 0,883 | 0,703 | 0,757 | 0,863 | 0,771 | 0,834 |
| 1990 | 0,760 | 0,741 | 0,922 | 0,783 | 0,848 | 0,872 | 0,851 | 0,807 | 0,887 | 0,886 | 0,979 | 0,847 | 0,798 | 1,017 | 0,687 | 1,335 | 0,831 | 0,789 | 0,668 | 0,792 | 0,798 | 0,706 | 0,659 | 0,868 | 0,694 | 0,749 | 0,827 | 0,788 | 0,809 |
| 1991 | 0,757 | 0,733 | 0,919 | 0,772 | 0,853 | 0,850 | 0,821 | 0,801 | 0,851 | 0,863 | 0,953 | 0,816 | 0,807 | 0,999 | 0,671 | 1,416 | 0,829 | 0,775 | 0,667 | 0,765 | 0,761 | 0,691 | 0,649 | 0,854 | 0,683 | 0,742 | 0,798 | 0,761 | 0,773 |
| 1992 | 0,754 | 0,724 | 0,915 | 0,808 | 0,857 | 0,841 | 0,804 | 0,797 | 0,827 | 0,845 | 0,923 | 0,790 | 0,837 | 0,984 | 0,653 | 1,517 | 0,818 | 0,765 | 0,667 | 0,777 | 0,748 | 0,689 | 0,637 | 0,839 | 0,673 | 0,726 | 0,772 | 0,738 | 0,786 |
| 1993 | 0,743 | 0,715 | 0,912 | 0,821 | 0,844 | 0,832 | 0,798 | 0,792 | 0,809 | 0,814 | 0,900 | 0,766 | 0,847 | 0,970 | 0,638 | 1,538 | 0,806 | 0,756 | 0,666 | 0,810 | 0,735 | 0,687 | 0,636 | 0,824 | 0,664 | 0,712 | 0,745 | 0,701 | 0,750 |
| 1994 | 0,737 | 0,706 | 0,908 | 0,830 | 0,801 | 0,813 | 0,763 | 0,787 | 0,787 | 0,804 | 0,878 | 0,741 | 0,871 | 1,056 | 0,695 | 1,549 | 0,795 | 0,748 | 0,665 | 0,795 | 0,712 | 0,674 | 0,627 | 0,810 | 0,653 | 0,709 | 0,724 | 0,716 | 0,713 |
| 1995 | 0,730 | 0,699 | 0,905 | 0,839 | 0,774 | 0,816 | 0,730 | 0,781 | 0,761 | 0,793 | 0,851 | 0,718 | 0,897 | 1,144 | 0,726 | 1,561 | 1,004 | 0,732 | 0,664 | 0,764 | 0,703 | 0,692 | 0,613 | 0,792 | 0,646 | 0,681 | 0,702 | 0,681 | 0,686 |
| 1996 | 0,723 | 0,693 | 0,902 | 0,853 | 0,766 | 0,793 | 0,777 | 0,775 | 0,755 | 0,781 | 0,844 | 0,689 | 0,856 | 1,230 | 0,768 | 1,582 | 1,083 | 0,705 | 0,663 | 0,740 | 0,695 | 0,712 | 0,601 | 0,774 | 0,638 | 0,653 | 0,680 | 0,661 | 0,660 |
| 1997 | 0,721 | 0,688 | 0,899 | 0,867 | 0,758 | 0,773 | 0,795 | 0,769 | 0,759 | 0,770 | 0,826 | 0,674 | 0,822 | 1,520 | 0,782 | 1,603 | 1,101 | 0,730 | 0,662 | 0,726 | 0,657 | 0,724 | 0,581 | 0,754 | 0,632 | 0,651 | 0,655 | 0,648 | 0,633 |
| 1998 | 0,711 | 0,683 | 0,897 | 0,886 | 0,743 | 0,756 | 0,743 | 0,762 | 0,742 | 0,750 | 0,811 | 0,661 | 0,808 | 1,710 | 0,806 | 1,624 | 1,120 | 0,785 | 0,661 | 0,713 | 0,690 | 0,735 | 0,579 | 0,730 | 0,624 | 0,648 | 0,625 | 0,635 | 0,618 |
| 1999 | 0,690 | 0,678 | 0,894 | 0,911 | 0,736 | 0,730 | 0,712 | 0,755 | 0,735 | 0,730 | 0,793 | 0,648 | 0,781 | 0,902 | 0,823 | 1,645 | 1,139 | 0,812 | 0,661 | 0,795 | 0,702 | 0,748 | 0,569 | 0,701 | 0,617 | 0,620 | 0,601 | 0,608 | 0,603 |
| 2000 | 0,676 | 0,673 | 0,891 | 0,936 | 0,729 | 0,726 | 0,691 | 0,751 | 0,711 | 0,712 | 0,778 | 0,635 | 0,753 | 0,895 | 0,869 | 1,666 | 1,158 | 0,839 | 0,660 | 0,784 | 0,726 | 0,732 | 0,559 | 0,667 | 0,612 | 0,620 | 0,596 | 0,590 | 0,578 |
| 2001 | 0,671 | 0,668 | 0,889 | 0,944 | 0,720 | 0,691 | 0,727 | 0,748 | 0,698 | 0,703 | 0,785 | 0,620 | 0,744 | 0,885 | 0,916 | 1,677 | 1,206 | 0,886 | 0,659 | 0,751 | 0,750 | 0,715 | 0,541 | 0,623 | 0,606 | 0,613 | 0,587 | 0,578 | 0,555 |
| Ortalama (1981-2001) | 0,781 | 0,743 | 0,924 | 0,897 | 0,826 | 0,887 | 0,842 | 0,821 | 0,903 | 0,892 | 0,946 | 0,921 | 0,874 | 1,146 | 0,802 | 1,382 | 0,990 | 0,835 | 0,667 | 0,817 | 0,831 | 0,732 | 0,653 | 0,842 | 0,700 | 0,733 | 0,802 | 0,752 | 0,793 |
| İlk On Yıllık Ortalama | 0,840 | 0,788 | 0,945 | 0,922 | 0,875 | 0,988 | 0,922 | 0,867 | 1,034 | 1,002 | 1,043 | 1,127 | 0,922 | 1,161 | 0,833 | 1,187 | 0,960 | 0,889 | 0,672 | 0,863 | 0,940 | 0,751 | 0,707 | 0,925 | 0,758 | 0,796 | 0,924 | 0,839 | 0,916 |
| İkinci On Yıllık Ortalama | 0,716 | 0,693 | 0,901 | 0,870 | 0,773 | 0,777 | 0,754 | 0,772 | 0,758 | 0,770 | 0,839 | 0,694 | 0,822 | 1,130 | 0,768 | 1,596 | 1,023 | 0,776 | 0,663 | 0,766 | 0,712 | 0,711 | 0,594 | 0,751 | 0,637 | 0,663 | 0,669 | 0,656 | 0,658 |

3.4.2.2. Özel İmalat Sanayine İlişkin Dinamik Teknolojik Öğrenme Modeli Tahmin Sonuçları

Özel kesim imalat sanayinin 28 alt sektörüne ilişkin (3.24) no.'lu denklem tahmin sonuçları Ek tablo 5'te verilmiştir. t , F ve düzeltilmiş R^2 değerleri alt sektörlerin çoğu için anlamlı çıkmıştır. t değerlerinin ve diğer istatistiklerin anlamsız olduğu bazı sektörler için (3.24) no.'lu denklemden kübik terim atılmıştır. Daha sonra (3.24) no.'lu denklem yeniden tahmin edilmiş ve kübik terime ilişkin esneklik değeri yer almamıştır. ISIC 324, 331, 342, 351, 361, 372, 381, 384 kodlu sektörlerle ilişkin tahminlerde kübik terim dikkate alınmamıştır. Ek tablo 5'te her bir sektöre ilişkin yıllık öğrenme esneklikleri ve buradan hareketle sektörel yıllık öğrenme oranları tahmin edilmiştir. Özel kesim imalat sanayi sektörlerine ilişkin yıllık öğrenme oranları Tablo 3.7'de sunulmuştur.

Özel kesim imalat sanayinde ilk on yıllık ortalama öğrenme oranlarına bakıldığında, öğrenme oranının 0.463 ile 1.080 arasında değiştiği görülmektedir. İkinci on yıllık dönemde ortalama öğrenme oranı 0.498 ile 1.712 arasında değişmektedir. 20 yıllık dönemde ortalama öğrenme oranı 0.512 ile 1.104 arasında değişmektedir. Özel kesim imalat sanayine ilişkin öğrenme oranlarına bakıldığında, doğrusal modelin sonuçlarıyla benzer şekilde kübik modelde de teknoloji yoğun sektörlerin öğrenme oranlarının yüksek olduğu dikkat çekmektedir. ISIC 312, 313, 341, 352, 361, 371, 372 kodlu sektörler bazı dönemlerde unutma yaşayan sektörlerdir. Bunun dışında kalan diğer sektörler yıllar itibarı ile unutma sürecine girmeyen sektörlerdir. Örneğin ISIC 371 kodlu Demir Çelik Metal Ana Sanayi 1981, 1982 ve 1983 yıllarında sırası ile 1.028, 0.994, 0.966 değerlerini almıştır. Her bir değer söz konusu yılda birikimli üretim artışına bağlı olarak birim üretim maliyetlerindeki artışı veya kaybı göstermektedir. Demir çelik metal ana sanayinin bu üç yıl içinde öğrenme performansını arttırdığını söylemek mümkündür.

Tablo 3.7: Özel İmalat Sanayi Yıllık Teknolojik Öğrenme Oranları

| Yıllar | 3 | 311 | 312 | 313 | 314 | 321 | 324 | 331 | 341 | 342 | 351 | 352 | 361 | 369 | 371 | 372 | 381 | 382 | 383 | 384 |
|------------------------------|-------|-------|--------------|--------------|-------|-------|-------|-------|--------------|-------|-------|--------------|--------------|-------|--------------|--------------|-------|-------|-------|-------|
| 1981 | 0,793 | 0,777 | 1,209 | 0,347 | 0,859 | 0,790 | 0,812 | 0,851 | 0,651 | 0,745 | 0,817 | 0,568 | 1,006 | 0,624 | 1,028 | 1,020 | 0,700 | 0,502 | 0,412 | 0,538 |
| 1982 | 0,779 | 0,765 | 1,182 | 0,405 | 0,751 | 0,802 | 0,769 | 0,851 | 0,669 | 0,727 | 0,807 | 0,567 | 1,005 | 0,624 | 0,994 | 0,985 | 0,699 | 0,554 | 0,408 | 0,533 |
| 1983 | 0,772 | 0,771 | 1,152 | 0,430 | 0,703 | 0,809 | 0,779 | 0,849 | 0,662 | 0,725 | 0,807 | 0,549 | 0,993 | 0,631 | 0,966 | 0,954 | 0,695 | 0,517 | 0,423 | 0,528 |
| 1984 | 0,770 | 0,766 | 1,126 | 0,376 | 0,710 | 0,808 | 0,794 | 0,851 | 0,667 | 0,734 | 0,808 | 0,532 | 0,987 | 0,643 | 0,936 | 0,924 | 0,695 | 0,509 | 0,446 | 0,528 |
| 1985 | 0,764 | 0,756 | 1,093 | 0,349 | 0,718 | 0,808 | 0,801 | 0,851 | 0,716 | 0,732 | 0,806 | 0,526 | 0,973 | 0,639 | 0,902 | 0,892 | 0,696 | 0,559 | 0,471 | 0,528 |
| 1986 | 0,762 | 0,769 | 1,067 | 0,345 | 0,718 | 0,805 | 0,794 | 0,849 | 0,737 | 0,731 | 0,804 | 0,525 | 0,945 | 0,633 | 0,875 | 0,864 | 0,696 | 0,458 | 0,499 | 0,529 |
| 1987 | 0,760 | 0,785 | 1,043 | 0,358 | 0,790 | 0,802 | 0,791 | 0,847 | 0,766 | 0,731 | 0,802 | 0,582 | 0,929 | 0,632 | 0,852 | 0,835 | 0,694 | 0,482 | 0,502 | 0,529 |
| 1988 | 0,758 | 0,791 | 1,005 | 0,426 | 0,820 | 0,802 | 0,803 | 0,846 | 0,791 | 0,728 | 0,799 | 0,629 | 0,930 | 0,631 | 0,823 | 0,803 | 0,694 | 0,544 | 0,478 | 0,528 |
| 1989 | 0,748 | 0,773 | 0,974 | 0,544 | 0,716 | 0,811 | 0,800 | 0,848 | 0,799 | 0,725 | 0,801 | 0,754 | 0,938 | 0,624 | 0,793 | 0,769 | 0,692 | 0,513 | 0,472 | 0,526 |
| 1990 | 0,732 | 0,754 | 0,953 | 0,769 | 0,703 | 0,824 | 0,778 | 0,846 | 0,837 | 0,712 | 0,806 | 0,894 | 0,920 | 0,615 | 0,776 | 0,735 | 0,684 | 0,680 | 0,516 | 0,518 |
| 1991 | 0,727 | 0,746 | 0,923 | 1,047 | 0,703 | 0,822 | 0,765 | 0,845 | 0,833 | 0,701 | 0,807 | 0,897 | 0,904 | 0,614 | 0,759 | 0,707 | 0,681 | 0,950 | 0,570 | 0,511 |
| 1992 | 0,718 | 0,733 | 0,900 | 1,244 | 0,691 | 0,836 | 0,758 | 0,842 | 0,853 | 0,689 | 0,805 | 0,942 | 0,910 | 0,609 | 0,736 | 0,686 | 0,674 | 0,898 | 0,598 | 0,505 |
| 1993 | 0,700 | 0,720 | 0,878 | 1,583 | 0,667 | 0,858 | 0,750 | 0,837 | 0,959 | 0,659 | 0,801 | 1,103 | 0,906 | 0,592 | 0,708 | 0,663 | 0,665 | 0,696 | 0,623 | 0,496 |
| 1994 | 0,699 | 0,718 | 0,839 | 1,628 | 0,651 | 0,874 | 0,752 | 0,839 | 1,012 | 0,653 | 0,806 | 1,175 | 0,894 | 0,589 | 0,676 | 0,636 | 0,670 | 0,752 | 0,595 | 0,499 |
| 1995 | 0,695 | 0,707 | 0,802 | 1,625 | 0,611 | 0,892 | 0,749 | 0,840 | 1,143 | 0,669 | 0,804 | 1,274 | 0,893 | 0,593 | 0,650 | 0,606 | 0,668 | 0,788 | 0,574 | 0,504 |
| 1996 | 0,689 | 0,695 | 0,779 | 1,869 | 0,608 | 0,894 | 0,746 | 0,837 | 1,123 | 0,658 | 0,803 | 1,355 | 0,903 | 0,589 | 0,636 | 0,570 | 0,660 | 0,691 | 0,595 | 0,499 |
| 1997 | 0,681 | 0,691 | 0,754 | 1,897 | 0,600 | 0,918 | 0,732 | 0,836 | 0,960 | 0,639 | 0,806 | 1,458 | 0,925 | 0,578 | 0,612 | 0,546 | 0,650 | 0,595 | 0,629 | 0,494 |
| 1998 | 0,673 | 0,683 | 0,730 | 2,096 | 0,595 | 0,942 | 0,719 | 0,835 | 0,991 | 0,651 | 0,807 | 1,600 | 0,935 | 0,569 | 0,596 | 0,515 | 0,641 | 0,486 | 0,709 | 0,492 |
| 1999 | 0,676 | 0,681 | 0,714 | 2,125 | 0,594 | 0,933 | 0,721 | 0,835 | 1,019 | 0,664 | 0,811 | 1,736 | 0,929 | 0,568 | 0,586 | 0,489 | 0,643 | 0,620 | 0,747 | 0,495 |
| 2000 | 0,669 | 0,680 | 0,701 | 1,933 | 0,588 | 0,942 | 0,723 | 0,833 | 1,123 | 0,649 | 0,800 | 1,988 | 0,925 | 0,567 | 0,573 | 0,467 | 0,643 | 0,647 | 0,752 | 0,488 |
| 2001 | 0,666 | 0,685 | 0,685 | 1,781 | 0,559 | 0,952 | 0,732 | 0,834 | 1,169 | 0,661 | 0,789 | 1,968 | 0,927 | 0,574 | 0,560 | 0,445 | 0,646 | 0,619 | 0,739 | 0,490 |
| Ortalama (1981-2001) | 0,725 | 0,736 | 0,929 | 1,104 | 0,684 | 0,854 | 0,765 | 0,843 | 0,880 | 0,694 | 0,805 | 1,030 | 0,937 | 0,606 | 0,764 | 0,720 | 0,676 | 0,622 | 0,560 | 0,512 |
| İlk On Yıllık Ortalama | 0,764 | 0,771 | 1,080 | 0,435 | 0,749 | 0,806 | 0,792 | 0,849 | 0,730 | 0,729 | 0,806 | 0,613 | 0,963 | 0,630 | 0,895 | 0,878 | 0,695 | 0,532 | 0,463 | 0,529 |
| İkinci On Yıllık Ortalama | 0,690 | 0,704 | 0,791 | 1,712 | 0,624 | 0,897 | 0,741 | 0,838 | 1,017 | 0,663 | 0,804 | 1,409 | 0,914 | 0,586 | 0,645 | 0,575 | 0,658 | 0,704 | 0,648 | 0,498 |

1981 yılında 371 kodlu Demir Çelik Metal Ana Sanayi 1.028 öğrenme değeri almıştır. Bu da 1981 yılında söz konusu sektörün birikimli üretim her defasında ikiye katlandıkça verimliliğin düşeceğini ve dolayısıyla birim üretim maliyetlerinin %0.3 düzeyinde artacağı şeklinde yorumlanabilecektir. 1982 yılındaki 0.994 değeri, birikimli üretimin her defasında iki katına çıkması durumunda birim üretim maliyetlerinin bir önceki yıla göre %99 oranında düşeceği anlamına gelmektedir.

3.4.2.3. Kamu İmalat Sanayine İlişkin Dinamik Teknolojik Öğrenme Modeli Tahmin Sonuçları

Kamu kesimi imalat sanayi sektörlerine ilişkin kübik öğrenme modeli tahmin sonuçları Ek tablo 6'da sunulmuştur. t , F ve düzeltilmiş R^2 değerleri alt sektörlerin çoğu için anlamlı çıkmıştır. t değerlerinin ve diğer istatistiklerinin anlamsız olduğu bazı sektörler için (3.24) no.'lu denklemden kübik terim atılmıştır. Daha sonra (3.24) no.'lu denklem yeniden tahmin edilmiş ve kübik terime ilişkin esneklik değeri yer almamıştır. ISIC 311, 313, 314, 369, 382 ve 383 kodlu sektörlerle ilişkin kübik terim dikkate alınmamıştır. Öğrenme esnekliklerinden hareketle türetilen yıllık öğrenme oranları Tablo 3.8'de verilmiştir.

Tahmin sonuçlarına göre, kamu imalat sanayi sektörlerinden 311 Gıda Sanayi, söz konusu dönemin tamamında öğrenme etkisi negatif olan tek sektördür. Yıllık endüstriyel öğrenme oranı yıllar itibarı ile birden küçük olan dolayısıyla öğrenme etkisi pozitif olan sektörler ise 313 İçecek Sanayi ve 371 Demir Çelik Metal Ana Sanayidir.

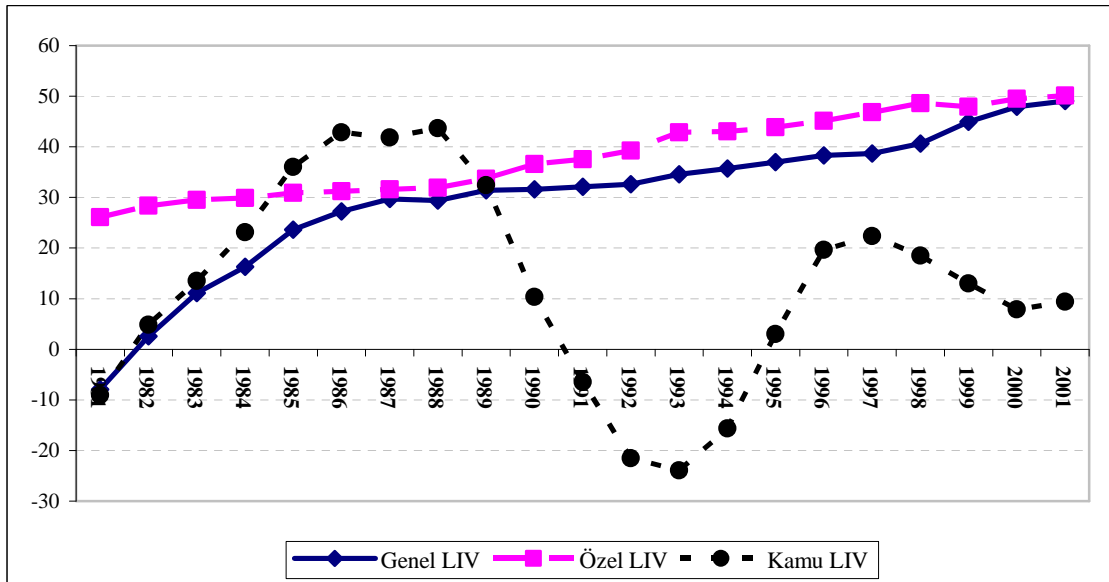
Tablo 3.8: Kamu İmalat Sanayi Yıllık Teknolojik Öğrenme Oranları

| Yıllar | 3 | 311 | 312 | 313 | 314 | 321 | 324 | 331 | 341 | 342 | 351 | 352 | 361 | 369 | 371 | 372 | 381 | 382 | 383 | 384 |
|---------------------------|--------------|--------------|--------------|-------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|-------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| 1981 | 1,10 | 2,144 | 2,199 | 0,783 | 0,878 | 2,909 | 2,784 | 4,531 | 0,822 | 1,484 | 0,90 | 1,044 | 1,102 | 0,930 | 0,939 | 1,448 | 1,002 | 0,904 | 1,057 | 0,447 |
| 1982 | 0,954 | 1,938 | 2,428 | 0,790 | 0,814 | 3,049 | 2,206 | 4,544 | 0,400 | 1,833 | 0,932 | 1,066 | 1,176 | 0,913 | 0,923 | 1,261 | 1,004 | 0,890 | 0,966 | 0,551 |
| 1983 | 0,881 | 1,842 | 2,884 | 0,810 | 0,791 | 3,142 | 1,953 | 4,652 | 0,416 | 2,240 | 0,980 | 1,114 | 1,063 | 0,955 | 0,939 | 1,167 | 1,029 | 0,880 | 0,920 | 0,823 |
| 1984 | 0,812 | 1,755 | 3,090 | 0,818 | 0,813 | 2,997 | 2,044 | 4,714 | 0,516 | 2,039 | 0,982 | 1,078 | 0,880 | 0,987 | 0,962 | 1,206 | 1,059 | 0,882 | 0,912 | 1,079 |
| 1985 | 0,735 | 1,664 | 3,127 | 0,804 | 0,824 | 2,777 | 1,909 | 4,629 | 0,394 | 0,643 | 0,947 | 0,990 | 0,859 | 0,974 | 0,973 | 1,325 | 1,084 | 0,896 | 0,924 | 1,12 |
| 1986 | 0,700 | 1,625 | 2,488 | 0,801 | 0,849 | 2,858 | 1,831 | 4,615 | 0,826 | 0,688 | 0,949 | 0,972 | 1,015 | 0,957 | 0,961 | 1,268 | 1,093 | 0,929 | 0,938 | 1,419 |
| 1987 | 0,705 | 1,630 | 1,654 | 0,812 | 0,890 | 3,176 | 2,93 | 4,682 | 1,867 | 0,825 | 0,901 | 0,977 | 1,108 | 0,949 | 0,934 | 1,047 | 1,052 | 0,958 | 0,940 | 1,776 |
| 1988 | 0,696 | 1,620 | 0,966 | 0,814 | 0,916 | 2,880 | 2,039 | 4,634 | 3,420 | 0,817 | 0,818 | 0,928 | 0,879 | 0,959 | 0,941 | 1,060 | 0,958 | 0,960 | 0,971 | 1,784 |
| 1989 | 0,755 | 1,687 | 1,119 | 0,794 | 0,917 | 2,511 | 0,954 | 4,594 | 3,107 | 1,635 | 0,773 | 0,928 | 0,840 | 0,989 | 0,968 | 1,318 | 0,878 | 0,970 | 1,040 | 1,340 |
| 1990 | 0,906 | 1,873 | 1,481 | 0,773 | 0,893 | 2,602 | 1,391 | 4,652 | 1,675 | 1,462 | 0,824 | 0,978 | 0,839 | 0,995 | 0,963 | 1,262 | 0,886 | 0,965 | 1,109 | 1,365 |
| 1991 | 1,069 | 2,098 | 1,210 | 0,758 | 0,853 | 2,351 | 1,996 | 4,633 | 2,456 | 1,401 | 0,923 | 0,975 | 0,84 | 0,990 | 0,936 | 0,965 | 0,914 | 0,968 | 1,080 | 1,647 |
| 1992 | 1,274 | 2,419 | 1,212 | 0,755 | 0,840 | 2,039 | 1,919 | 4,609 | 4,002 | 2,131 | 0,958 | 1,061 | 1,248 | 0,980 | 0,926 | 0,825 | 0,948 | 0,979 | 1,056 | 1,416 |
| 1993 | 1,315 | 2,489 | 1,251 | 0,769 | 0,844 | 1,918 | 1,985 | 4,695 | 3,280 | 2,747 | 0,946 | 1,099 | 1,570 | 1,029 | 0,941 | 0,772 | 1,063 | 0,981 | 1,042 | 1,324 |
| 1994 | 1,185 | 2,273 | 0,652 | 0,798 | 0,893 | 1,623 | 0,637 | 4,367 | 2,916 | 2,994 | 0,889 | 1,013 | 1,447 | 1,162 | 0,957 | 0,838 | 1,139 | 0,987 | 1,037 | 1,579 |
| 1995 | 0,971 | 1,960 | 0,319 | 0,840 | 0,957 | 1,302 | 0,532 | 3,787 | 2,642 | 3,014 | 0,812 | 0,992 | 1,204 | 1,215 | 0,941 | 0,954 | 1,077 | 0,988 | 1,030 | 2,044 |
| 1996 | 0,836 | 1,785 | 0,473 | 0,787 | 0,972 | 1,140 | 0,742 | 3,478 | 4,781 | 2,086 | 0,826 | 1,026 | 0,853 | 1,280 | 0,913 | 0,838 | 1,062 | 0,983 | 1,023 | 2,165 |
| 1997 | 0,817 | 1,762 | 0,695 | 0,786 | 1,008 | 1,196 | 1,993 | 3,139 | 4,537 | 3,980 | 0,888 | 1,083 | 0,692 | 1,401 | 0,933 | 0,849 | 1,088 | 0,989 | 1,009 | 1,723 |
| 1998 | 0,844 | 1,795 | 1,132 | 0,802 | 1,001 | 1,298 | 1,849 | 2,996 | 2,144 | 2,007 | 0,961 | 1,280 | 0,665 | 1,558 | 0,942 | 0,929 | 1,056 | 0,973 | 1,002 | 1,594 |
| 1999 | 0,885 | 1,847 | 1,811 | 0,750 | 0,924 | 1,043 | 4,489 | 2,599 | 1,084 | 3,733 | 1,043 | 1,364 | 0,654 | 1,647 | 0,931 | 0,738 | 1,278 | 0,98 | 1,006 | 1,586 |
| 2000 | 0,927 | 1,902 | 1,604 | 0,738 | 0,870 | 0,766 | 1,630 | 1,773 | 2,047 | 2,821 | 0,981 | 1,222 | 0,632 | 1,632 | 0,930 | 0,667 | 1,279 | 0,997 | 0,996 | 1,703 |
| 2001 | 0,914 | 1,884 | 0,887 | 0,749 | 0,853 | 0,636 | 0,868 | 0,767 | 1,760 | 3,928 | 0,982 | 1,158 | 0,623 | 1,603 | 0,887 | 0,651 | 1,072 | 1,018 | 1,005 | 2,581 |
| Ortalama (1981-2001) | 0,918 | 1,904 | 1,556 | 0,787 | 0,886 | 2,105 | 1,842 | 3,957 | 2,147 | 2,119 | 0,915 | 1,064 | 0,961 | 1,148 | 0,94 | 1,018 | 1,049 | 0,956 | 1,003 | 1,479 |
| İlk On Yıllık Ortalama | 0,824 | 1,778 | 2,144 | 0,800 | 0,859 | 2,890 | 2,004 | 4,625 | 1,344 | 1,367 | 0,901 | 1,008 | 0,976 | 0,961 | 0,950 | 1,236 | 1,005 | 0,923 | 0,978 | 1,170 |
| İkinci On Yıllık Ortalama | 1,003 | 2,019 | 1,022 | 0,776 | 0,910 | 1,392 | 1,695 | 3,349 | 2,877 | 2,804 | 0,928 | 1,116 | 0,948 | 1,318 | 0,931 | 0,821 | 1,089 | 0,986 | 1,026 | 1,760 |

Sonuçlardan hareketle, özel imalat sanayi sektörlerinin yıllar itibarı ile öğrenme performanslarının OECD ortalaması olan %82 düzeylerinden önemli ölçüde sapma göstermemesine karşın, kamu imalat sanayi sektörlerinde yıllar itibarı ile teknolojik unutmaya sürecinin yaşandığı söylenebilir.

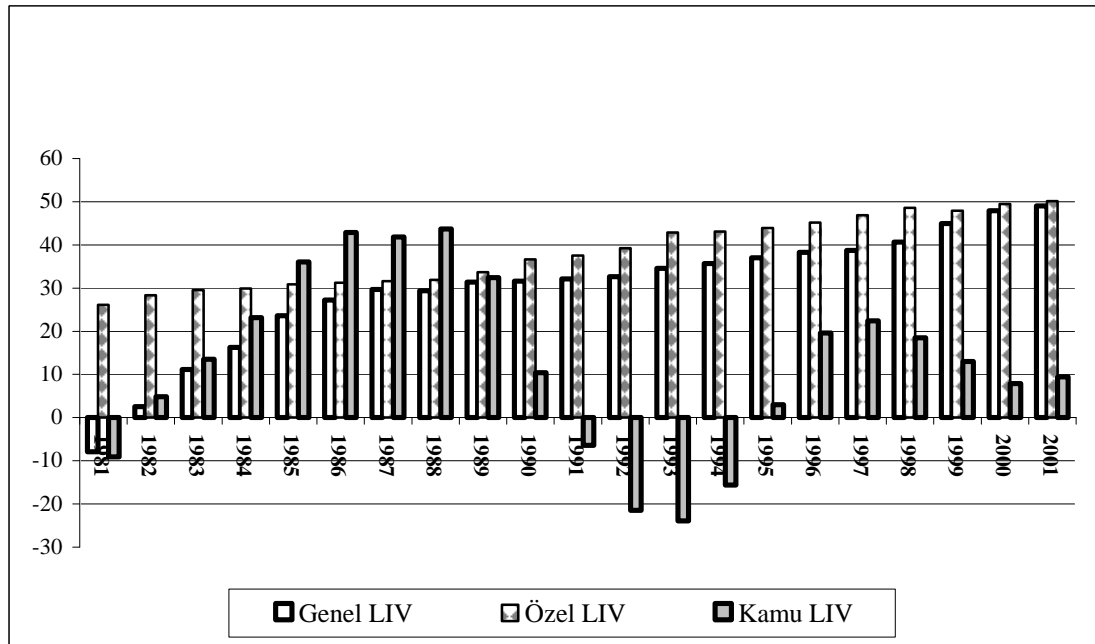
3.4.2.4. Genel, Özel ve Kamu İmalat Sanayi Dinamik Teknolojik Öğrenme Sonuçlarının Kıyaslanması

Dinamik teknolojik öğrenme modeli tahmin sonuçları, 1980'li yıllardan sonra tüm imalat sanayi sektörlerinde teknolojik öğrenme oranlarının yıldan yıla değiştiğini göstermektedir. Hem yıllık teknolojik öğrenme oranlarını hesaplama hem de gelecekte hangi sektörlerin daha fazla öğrenebileceğini öngörmeye imkan sağlamaktadır. Sonuçlar, teknoloji yoğun sektörlerin öğrenme potansiyellerinin daha yüksek olduğunu ve rekabetçi üstünlüklerini koruyacaklarını göstermektedir. Aşağıdaki şekil, 3 no.'lu genel, özel ve kamu imalat sanayinin dinamik teknolojik öğrenme modeline ilişkin öğrenme endeks değerlerini kıyaslamalı olarak vermektedir.



Şekil 3.5: Genel, Özel ve Kamu İmalat Sanayinde Dinamik Teknolojik Öğrenme Endeks Değerlerinin Genel Eğilimi

Söz konusu dönemde özel imalat sanayi genel ve kamu imalat sanayine kıyasla daha yüksek öğrenme performansı sergilemiştir. Genel ve özel imalat sanayi öğrenme potansiyeli yıllar itibarı ile artmakla birlikte, kamu imalat sanayinin öğrenme eğiliminde önemli sıçramalar gözükmemektedir. Kamu imalat sanayi öğrenme eğilimi “çift zirveli” öğrenme eğrisi özelliği göstermektedir. Bununla birlikte kamu imalat sanayi öğrenme potansiyeli yıllar itibarı ile hem düşük seyretmiş hem de bazı yıllarda unutmaya sürecine girmiştir.



Şekil 3.6: Genel, Özel ve Kamu İmalat Sanayi Dinamik Teknolojik Öğrenme Endeks Değerlerinin Karşılaştırılması (1980-2001)

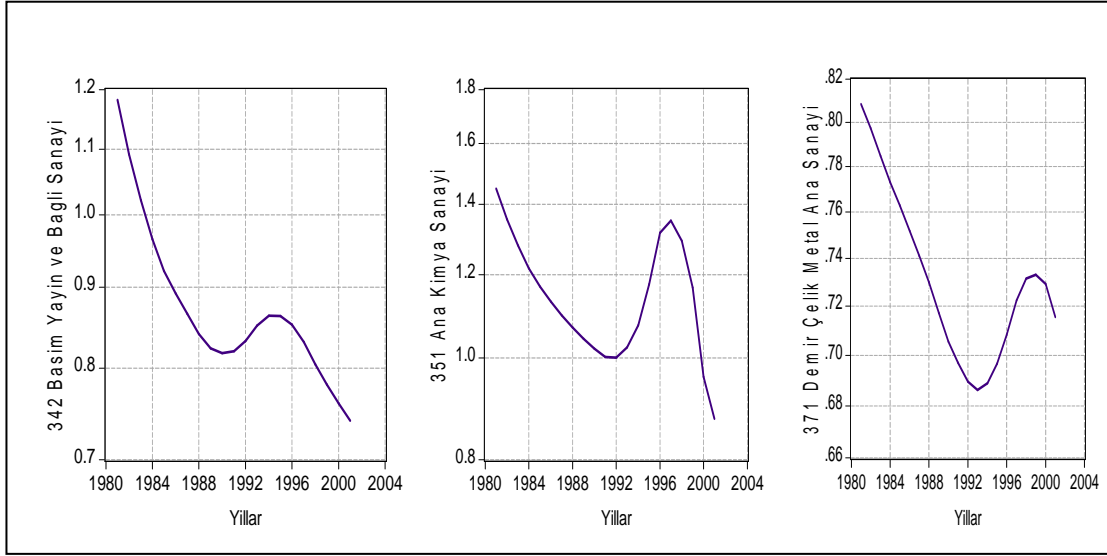
Dinamik teknolojik öğrenme modeli sonuçları, bazı sektörlerin minimuma sahip dışbükey (convex) öğrenme eğilimi izlerken, bazılarının içbükey (concave) öğrenme eğilimi izlediklerini, bazı sektörlerin ise çift zirveli öğrenme eğilimine sahip olduklarını göstermektedir. Literatürde içbükey ve dışbükey öğrenme eğilimine sahip sektörlerin varlığına yer verilirken, çift zirveli öğrenme eğilimine değinilmemiştir (Karaöz ve Albeni, 2005; Lundmark, 2008). Bu nedenle içbükey ve dışbükey öğrenme eğilimine sahip sektörler ampirik bulguların değerlendirilmesi kısmında tartışılacak olup, izleyen alt bölümde ise çift zirveli öğrenme eğilimine sahip sektörlerle daha ayrıntılı bir şekilde değinilecektir.

3.4.3. Çift Zirveli (Two-Peaked) Öğrenme Eğilimine Sahip Sektörler

Öğrenme eğrisi alanında yapılan ampirik çalışmaların çoğu log-lineer öğrenme eğrisinin, gerçek gözlemlerin zayıf bir gösterimi olabileceğini vurgulamışlardır (Yelle, 1979; Badiru, 1992; Karaöz ve Albeni, 2005; Lundmark, 2008). Tüm ekonomik aktivitelerde olduğu gibi, öğrenme süreci de belli koşullara bağlı olarak değişebilmektedir. Öğrenme eğrisinin modellenmesinde bu dinamik unsurların dikkate alınması sektörel uygulamalar açısından önemli olabilmektedir.

Dinamik öğrenme esnekliklerini bulmaya olanak sağlayan doğrusal olmayan öğrenme modelleri, öğrenmenin zaman içindeki eğilimi hakkında da bilgi verebilmektedir. Kısa dönemli eğilime kıyasla öğrenmenin uzun dönemli eğilimi değişik faktörlerce belirlenebilmektedir. Bu faktörlere bağlı olarak sektörel öğrenme eğilimi, dışbükey, içbükey ya da çift zirveli özellikler gösterebilmektedir. Uzun dönemli öğrenme eğrisi bir minimuma sahip dışbükey bir eğilim, maksimuma sahip içbükey bir eğilim ya da bir minimum ve maksimum noktaların her ikisine de sahip çift zirveli eğilim izleyebilmektedir.

Genel imalat sanayinde yıldan yıla öğrenme oranlarında önemli değişimler olan ve öğrenme eğilimi çift-zirveli (two-peaked) eğri biçiminde olan sektörler ISIC 342 Basım Yayın ve Bağlı Sanayi, 351 Ana Kimya Sanayi ve 371 Demir Çelik Metal Ana Sanayi'dir. Bu üç sektöre ilişkin öğrenme eğilimi grafikleri aşağıda sunulmuştur:



Şekil 3.7: Genel İmalat Sanayinde Çift Zirveli Sektörler

Genel imalat sanayi ISIC 342 Basım Yayın ve Bağlı Sanayinde 1989 yılına kadar artan öğrenme potansiyeli, bu yıldan sonra azalma eğilimine girmiş daha sonra 1994 yılından sonra tekrar artma eğilimine girmiştir. 351 Ana Kimya Sanayinde öğrenme eğilimindeki kırılma noktaları belirgin şekilde görülebilmektedir. Öğrenme potansiyeli 1992 yılına kadar artmış, 1992 yılından 1997 yılına kadar azalmış ve 1997 yılından sonra öğrenme potansiyeli tekrar artma eğilimine girmiştir. 311 Demir Çelik Metal Ana Sanayinde ise 1993 yılına kadar öğrenme potansiyeli artmış, bu yıldan sonra 1998 yılına kadar azalma ve 1998 yılından itibaren tekrar artma eğilimine girmiştir. Yıllar itibarı ile öğrenme oranlarında değişime yol açan birçok ekonomik, sosyal ve kurumsal faktör söz konusudur. Bu çalışmada teknolojik öğrenme birikimli üretimin doğrusal bir fonksiyonu şeklinde modellenmiştir. Dolayısıyla birikimli üretimde değişime yol açabilecek faktörler aynı zamanda öğrenme eğilimini de etkileyebilecektir. Çalışmada bu noktaya vurguda bulunarak, çift zirve eğilimi izleyen sektörlerdeki öğrenme oranlarının yıllar itibarı ile neden değişime uğradığı irdelenmiştir.

1980 sonrası ekonomi politikalarındaki değişim, tüm imalat sanayi sektörlerinde olduğu gibi basım ve yayın sektöründe de üretimin niteliğinin değişmesine neden olmuştur. İthal ikameci ekonomik modelden ihracat yönelimli politikalara geçiş birçok sektörün farklı stratejilerle yeniden yapılanma sürecine girmesini başlatmıştır.

ISIC 342 Basım, Yayın ve Bağlı Sanayinin ara malı üreten bir sektör olması nedeniyle, 1980’li yıllardaki dışa açılma politikalarıyla birlikte imalat sanayindeki gelişme, ekonominin büyümesine ve sektörden girdi alan diğer kesimlerdeki genişlemelere bağlı olarak söz konusu sektörün pazarının genişlemesine ivme kazandırmıştır. Özellikle 1985 yılından sonra basım ve yayın sektörünün diğer imalat sektörlerine verdiği çıktı değerlerinde de artış görülmüştür. Bu oran 1985 yılı itibarı ile toplam üretimin %9.7’si iken, 1990 yılında %22.6’sına, 1996 yılında ise %18’ine çıkmıştır. Özellikle 1990 sonrası dönemde, genişleyen pazardan pay almak amacıyla firmaların ağırlıklı olarak teknoloji yenilemeye gittikleri gözlenmiştir (Erdoğanaras, 2004).

Söz konusu sektörde birikimli üretimi ve dolayısıyla öğrenmeyi etkileyebilecek bir diğer faktör de ithal girdi payındaki artışlardır. 1985 yılında ithal edilen girdilerin oranı %9 iken, 1996 yılında %16’ya çıkmıştır. İthalat ve ithal girdilerdeki artışlarla birlikte sektör, teknolojik yatırımların yoğun yaşandığı bu dönemde daha fazla dışa bağımlı hale gelmiştir. 1985 yılında işgücü verimliliği endeks değeri 83,41 iken (1981=100) 2000 yılında endeks değeri 175,69 değerine ulaşmıştır. Bu dönemde sektörün katma değer ve verimlilik değerlerinde artış görülmesine karşın sektörün katma değer ve verimlilik artışları imalat sanayinin altında seyretmiştir. Bu verilerden hareketle yeni teknoloji kullanımının sektör geneline yeterince yayılmadığı söylenebilir (Erdoğanaras, 2004).

351 Ana Kimya Sanayi sektörü Türk imalat sanayinde üretime konu maddelerin yaklaşık % 30’unu kapsamaktadır. Kimya sanayinin yapısal özelliği, üretilen malların çokluğu ve çeşitliliğidir (DPT, 2001: 5). 1980’li yıllarda daha liberal bir ithalat rejimine geçilmesi ve 1984 yılından itibaren kimyasal maddelerden alınan gümrük vergileri oranlarında önemli indirimler yapılmasıyla üretim, ithalat ve ihracatta önemli artışlar kaydedilmiştir.

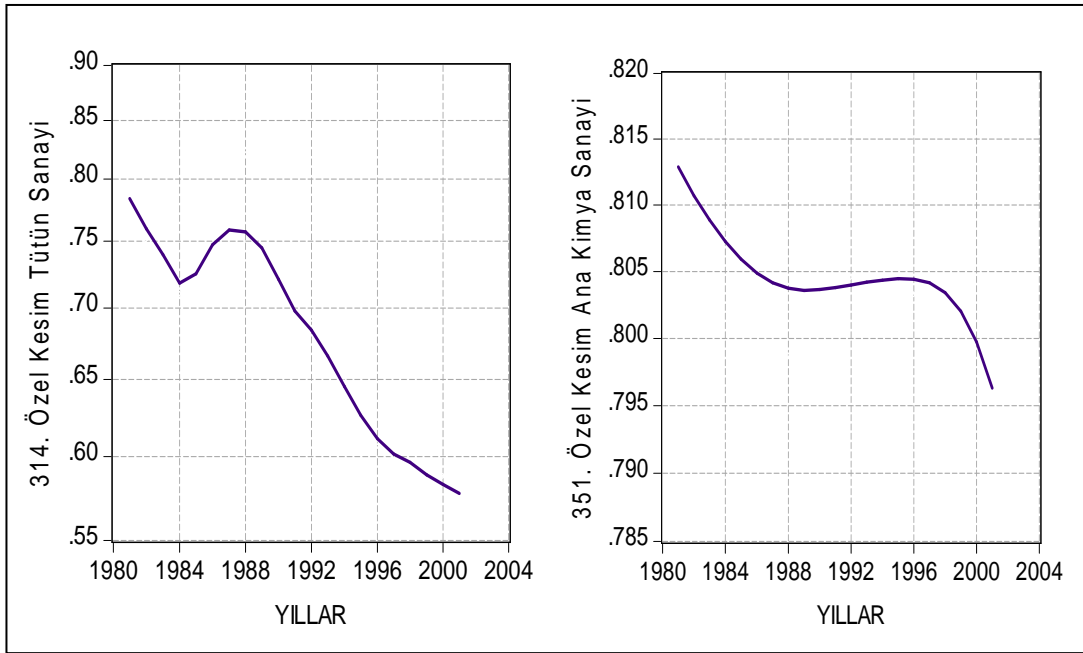
Ana kimya sanayindeki öğrenme eğilimi grafiği, 1980 sonrası gelişmelerin öğrenmeyi ve dolayısıyla birim maliyetleri pozitif yönde etkilemediğini, 1981-1990 yılları arasında sektörün unutma sürecinde olduğunu göstermektedir. 1990-1997 döneminde yaşanan petrol krizleri, 1992 yılından itibaren kimya sanayinin özel önem taşıyan sanayi konumundan çıkarılması ve 1994 yılında Türkiye’de baş gösteren

ekonomik kriz gibi nedenlerle sektörel unutmaya süreci devam etmiş ve artan bir eğilim sergilemiştir. 1996 yılından itibaren ekonomideki iyileşmeye bağlı olarak iç talep artışı gerçekleşmiş ve kimya sanayi üretimi artmıştır (DPT, 2001: 5). Bu iyileşme, öğrenmeyi pozitif yönde etkilemiş ve öğrenme eğilimindeki artış özellikle 1998 yılından itibaren hız kazanmıştır.

371 no.'lu Demir Çelik Metal Ana Sanayi, hiçbir dönemde unutmaya sürecinin yaşanmadığı ve öğrenme eğilimi çift zirveli olan bir diğer genel imalat sanayi sektörüdür. Demir çelik metal ana sanayi ürünleri dayanıklı tüketim malları ve yatırım malları sanayinin ana girdisidir. Sermaye ve teknoloji yoğun yatırımlar gerektirmesi, tekelleşme oranının diğer sektörlerle göre düşük olması ve sektörün kamu öncülüğünde gelişmiş olması, demir çelik sektörünün temel özellikleridir. 1980'li yılların ikinci yarısında yeni tesislerin üretime geçmesiyle özel kesim Türkiye'nin demir-çelik üretimine ağırlığını koymuştur. Türkiye'nin 1980 yılında 4.2 milyon ton olan toplam ham çelik kapasitesi, 1999 yılında 19.9 milyon tona yükselmiştir (DPT, 2000: 8). Söz konusu rakam 2001 yılında 20.766 milyon tona yükselmiştir (Demir Çelik Üreticileri Derneği, 2002).

1980'li yıllardan sonra demir çelik sektörü üretimindeki artış 1993 yılına kadar birim maliyetleri azaltma yönünde etki etmiştir. Sektörün öğrenme eğilimi grafiğine bakıldığında, 1993 yılına kadar öğrenme potansiyelinin arttığı görülmektedir. 1993 yılı sonrası yaşanan ekonomik kriz ve sektördeki kapasite fazlalığı gibi nedenlerle sektörel öğrenme potansiyeli azalma eğilimine girmiştir. Demir çelik ana metal sanayi, 1997 yılından sonra gelişen Asya ve Rusya krizleri sonrasında ihracatta ciddi güçlükler ile karşılaşmasına rağmen, öğrenme eğilimi grafiğine göre birim üretim maliyetlerinde önemli bir artış yaşanmamış ve öğrenme potansiyeli görece artmıştır.

Özel imalat sanayinde yıldan yıla öğrenme oranlarında önemli değişimler olan ve öğrenme trendi çift-zirveli (two-peaked) eğri biçiminde olan sektörler ise ISIC 314 Tütün Sanayi ve 351 Ana Kimya Sanayi'dir. Bu iki sektörün 1981-2001 dönemine ilişkin öğrenme eğilimi grafikleri aşağıda sunulmuştur:



Şekil 3.8: Özel İmalat Sanayinde Çift Zirveli Sektörler

Türkiye özel kesim tütün sanayinde 1984 yılına kadar süren öğrenme potansiyelindeki artış, 1988 yılına kadar azalma eğilimi göstermiş daha sonraki yıllarda ise öğrenme potansiyeli devamlı artış eğilimi sergilemiştir (öğrenme oranı azalma sürecine girmiştir). ISIC 351 kodlu özel ana kimya sanayinde ise, 1988 yılına kadar öğrenme potansiyeli artmış, 1988 yılı kırılma noktası olmuş, daha sonra 1996 yılına kadar öğrenme eğilimi pek değişmemekle birlikte 1996 yılından sonra öğrenme potansiyeli artış eğilimine girmiştir.

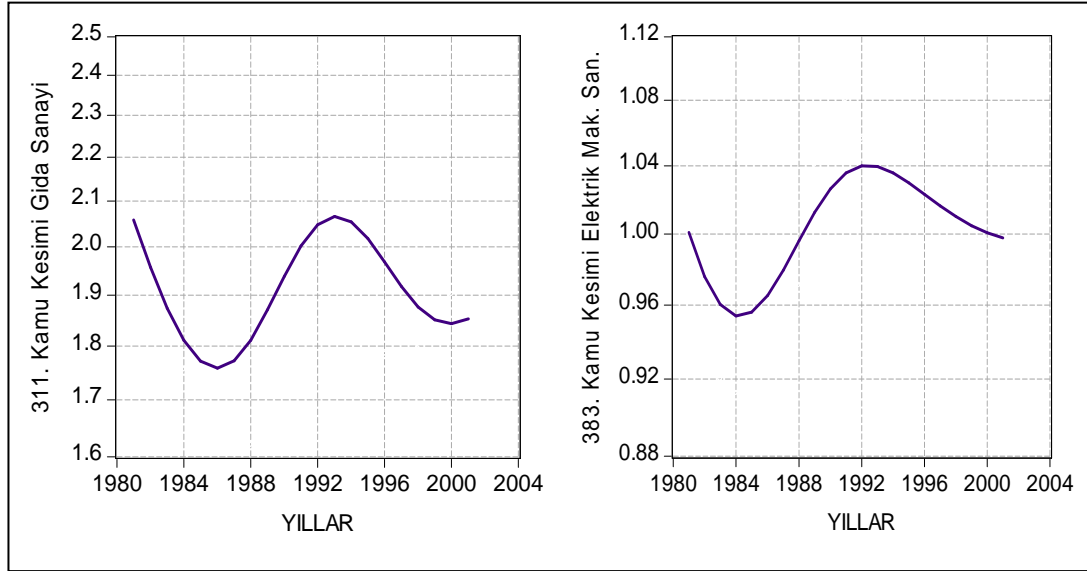
OECD tarafından yapılan teknolojik düzey sınıflamasında düşük teknoloji grubunda yer alan tütün sanayinde, üretim, katma değer ve işgücü saat başına verimlilik değerleri dalgalanma göstermesine karşılık, belirgin bir artış ya da azalış görülmemektedir. Aynı şekilde 1981-2001 döneminde istihdam bakımından kararlı bir yapı sergilemesine karşın özel kesim katma değeri ve üretimi yıldan yıla büyük dalgalanmalar göstermektedir (Doğruel ve Doğruel, 2008: 105-106).

1980'li yıllarda tütün ekim alanları ve üretici sayısı artışı daha çok artarak stok artışına yol açmıştır. Bu yıllarda tütün fiyat artışlarının üreticiyi memnun etmesi, yanlış destekleme politikaları üretimin artışını devam ettirmiş ancak 1990'lı yıllara geldiğinde fazla üretime karşı tedbir önlemleri gündeme gelmiştir Ülke ihtiyacının

oldukça üstünde seyreden üretim miktarını düşürmek için 1994 yılında kota uygulaması başlatılmıştır. Tütün arz ve talebindeki dengesizlik daha sonraki yıllarda da devam etmiştir (DPT, 2004: 5). Ancak 1986 yılından sonra kamu tekeline son verilerek tütün piyasasına yabancı şirketlerin katılımının sağlanması ve TEKEL'in yabancı ve yerli kişilerle ortaklık kurmasının önünün açılması gibi nedenlerle, öğrenme eğilimi grafiğinden de görüldüğü gibi sektörel öğrenme potansiyeli artma eğilimine girmiştir. 1980'li yılların ortalarından itibaren sektörel öğrenme potansiyeli artan bir eğilim izlemiştir. Tütün ürünleri imalatında standart bir teknolojinin varlığı, yeniliklerin üretim süreci ve üretim maliyetlerinin düşürülmesinden çok ürün çeşitlendirmesine yönelik olması nedeniyle, bu alandaki faaliyetlerin işgücü verimliliğinde belirgin bir sonuç yaratmayacağı beklenebilir.

351 no.'lu Özel Kesim Ana Kimya Sanayinin yıllar itibarı ile öğrenme oranının değişmesine neden olan faktörler genel ana kimya sanayinde değinilen faktörlerle benzerlik göstermektedir. Öğrenme oranındaki eğilim 1988-1996 yılları arasında tam bir kırılma olmamasına karşın artma eğilimine girmiş, 1996 yılı sonrası ise azalma eğilimini sürdürmüştür.

Kamu kesimi imalat sanayinde, öğrenme eğilimi çift-zirveli (two-peaked) eğri biçiminde olan sektörler ise ISIC 311 Gıda Sanayi ve 383 Elektrik Makineleri ve Aygıtları Sanayi'dir. Bu iki sektörün 1981-2001 dönemine ilişkin öğrenme eğilimi grafikleri aşağıda sunulmuştur:



Şekil 3.9: Kamu İmalat Sanayinde Çift Zirveli Sektörler

Kamu imalat sanayinde ISIC 311 ve 383 kodlu sektörlerde söz konusu kırılmalar daha belirgin bir şekilde görülebilmektedir. Hiçbir dönemde öğrenme yaşamayan kamu gıda sanayinin 1986 yılına kadar öğrenme oranı azalma eğiliminde iken, 1986 yılından sonra öğrenme oranı azalma eğilimine girmiş ve 1993 yılından sonra tekrar artma eğilimine girmiştir. İmalat sanayi genelinde kamunun nispi payının yıllar itibarı ile azalması ve gıda sanayinde önemli bir yeri olan şeker fabrikalarının özelleştirme kapsamına alınması gibi nedenlerle sektör 1981-2001 döneminde unutma sürecinden öğrenme sürecine geçememiştir.

Kamu elektrik makineleri sanayinde ise 1984 yılına kadar artış eğiliminde olan öğrenme potansiyeli 1992 yılına kadar azalma eğilimi göstermiş ve bu yıldan sonra tekrar artma eğilimine girmiştir. Sektörel öğrenme eğilimi 1984 yılından sonra yerini unutma sürecine bırakmıştır.

3.4.4. Dinamik Teknolojik Öğrenme Modelinin Tahmin Sonuçlarının Değerlendirilmesi

Dinamik model tahmin sonuçları genel imalat sanayi öğrenme eğiliminin 4 farklı şekilde hareket ettiğini, özel ve kamu imalat sanayi sektörlerinin ise 5 farklı eğilimde olduğu yönünde kanıtlar sunmaktadır. Tablo 3.6, 3.7 ve 3.8'deki endüstriyel

öğrenme oranlarından hareketle Tablo 3.9’da genel, özel ve kamu imalat sanayinin her bir sektörüne ilişkin farklı öğrenme eğilimleri gösterilmiştir.

Genel imalat sanayinde ortaya çıkan öğrenme eğilimi, dışbükey, minimuma sahip dışbükey, içbükey ve çift-zirveli öğrenme eğilimleridir. 10 sektör dışbükey, 6 sektör minimuma sahip dışbükey, 8 sektör içbükey ve 3 sektör de çift zirve öğrenme eğilimi göstermektedir. Genel imalat sanayi sektörlerinden ISIC 311 Gıda, 312 Diğer Gıda Maddeleri, 321 Tekstil, 322 Giyim, 323 Deri ve Deri Ürünleri, 324 Ayakkabı, 331 Ağaç ve Mantar Ürünleri, 341 Kağıt ve Kağıt Ürünleri, 362 Cam ve Cam Ürünleri ve 382 Makine Sanayi dışbükey (konveks) öğrenme eğilimindeki sektörlerdir. ISIC 313 İçecek, 352 Diğer Kimyasal, 354 Petrol ve Kömür Türevleri, 355 Lastik Ürünleri, 356 Plastik Ürünler ve 369 Taş ve Toprağa Bağlı sanayi sektörleri minimuma sahip dışbükey öğrenme eğilimi izlemişlerdir. ISIC 314 Tütün, 361 Çanak, Çömlek vb., 372 Metal Ana Sanayi, 381 Metal Eşya, 383 Elektrik Makineleri ve Aygıtları, 384 Taşıt Araçları, 385 Mesleki, İlmi ve Diğer Aletler, 390 Diğer İmalat sektörleri de içbükey öğrenme eğilimi izlemektedir. ISIC 342 Basım Yayın, 351 Ana Kimya ve 371 Demir Çelik Metal Ana sanayi sektörleri ise çift zirveli öğrenme eğilimi içinde olan sektörlerdir.

Genel imalat sanayi sektörlerinden ISIC 351, 354 ve 355 kodlu sektörler dönemin çoğunda unutma sürecindeki sektörlerdir. ISIC 312, 313, 321, 322, 323, 324, 352, 356, 369, 384 ve 390 kodlu sektörler dönem başında unutan ancak dönem sonuna doğru öğrenme potansiyeli artan sektörlerdir. ISIC 324, 332 ve 341 kodlu sektörler ise öğrenme sürecine giren, daha sonra unutma sürecine giren sektörlerdir.

Tablo 3.7 tahmin sonuçları, özel imalat sanayine ilişkin endüstriyel öğrenme eğiliminin 5 farklı yönde hareket ettiğini göstermektedir. Buna göre, 8 sektöre ait öğrenme eğilimi dışbükey öğrenme eğrisi biçiminde iken, 1 sektör minimuma sahip dışbükey, 6 sektör içbükey, 2 sektör maksimuma sahip içbükey ve 2 sektör ise çift zirve öğrenme eğilimi izlemektedir. ISIC 311, 314, 321, 324, 331, 342, 351, 369, 381, 382, 383 ve 384 kodlu sektörler her dönemde pozitif öğrenme etkisi gösteren sektörlerdir. Bu sektörlerde unutma olgusu görülmemiştir. ISIC 312, 361, 371 ve 372 kodlu sektörler, dönem başında unutan, dönem sonuna doğru öğrenme sürecine giren sektörlerdir. ISIC 313, 341 ve 352 kodlu sektörler ise tam tersine,

dönem başında öğrenme sürecinde olup dönem sonuna doğru unutma sürecine giren sektörlerdir. ISIC 314 ve 351 kodlu sektörlerin öğrenme oranlarında dönem içinde önemli değişimler gerçekleşmiş ve çift zirve öğrenme eğilimi göstermişlerdir.

Tablo 3.8'deki öğrenme oranlarından hareketle gösterilen kamu imalat sanayi sektörlerine ilişkin öğrenme eğilim grafikleri Tablo 3.9'da gösterilmiştir. Tahmin sonuçlarına göre kamu imalat sanayi sektörleri 5 farklı öğrenme eğilimi sergilemektedir. 3 sektör dışbükey, 6 sektör minimuma sahip dışbükey, 5 sektör içbükey, 3 sektör maksimuma sahip içbükey ve 2 sektör çift zirve öğrenme eğilimi göstermektedir.

ISIC 314, 382 ve 384 kodlu sektörler dışbükey, ISIC 312, 324, 342, 351, 352 ve 381 kodlu sektörler minimuma sahip dışbükey, ISIC 313, 321, 331, 369 ve 372 kodlu sektörler içbükey, ISIC 341, 361 ve 371 kodlu sektörler bir maksimuma sahip içbükey eğilim izleyen sektörlerdir. ISIC 311 ve 383 kodlu sektörler de çift zirve öğrenme eğilimine sahip sektörlerdir.

Tablo 3.9: İmalat Sanayi Endüstriyel Teknolojik Öğrenme Eğilimi (1980-2001)

| Endüstriyel Teknolojik Öğrenme Eğilimi | Genel İmalat Sanayi | Özel İmalat Sanayi | Kamu İmalat Sanayi |
|--|--|--|--|
| Dışbükey Öğrenme Eğrisi | 311 Gıda 312 Diğer Gıda Mad. 321 Tekstil 322 Giyim 323 Deri ve Deri Ür. 324 Ayakkabı 331 Ağaç ve Mantar 341 Kağıt ve Kağıt Ür. 362 Cam ve Cam Ür. 382 Makine San. | 311 Gıda Sanayi 312 Diğer Gıda M. 324 Ayakkabı Sanayi 331 Ağaç ve Mantar 371 Demir ve Çelik Metal Ana San. 372 Demir ve Çelik Dışındaki Metal 381 Metal Eşya 384 Taşıt Araçları | 314 Tütün Sanayi 382 Makine Sanayi 384 Taşıt Araçları Sanayi |
| Minimuma Sahip Dışbükey Öğrenme Eğrisi | 313 İçecek 352 Diğer Kimyasal 354 Petrol Ve Kömür Türevleri 355 Lastik Ürünleri 356 Plastik Ürünler 369 Taş ve Toprağa Bağlı Sanayi | 361 Çanak, Çömlek, Çini Porselen vb. | 312 Diğer Gıda Mad. 324 Ayakkabı Sanayi 342 Basım Yayın ve Bağlı Sanayi 351 Ana Kimya San. 352 Diğer Kimyasal Ürünler 381 Metal Eşya San. |
| İçbükey Öğrenme Eğrisi | 314 Tütün 361 Çanak, Çömlek vb. 372 Metal Ana San. 381 Metal Eşya 383 Elektrik Mak. ve Aygıtları 384 Taşıt Araçları 385 Mesleki, İlmî ve Diğer Aletler 390 Diğer İmalat | 313 İçecek Sanayi 321 Tekstil Sanayi 341 Kağıt ve Kağıt Ür. 342 Basım Yayın 352 Diğer Kimyasal Ür. 383 Elektrik Makineleri ve Aygıtları | 313 İçecek Sanayi 321 Tekstil Sanayi 331 Ağaç ve Mantar Ür. 369 Taş ve Toprağa Bağlı Sanayi 372 Demir ve Çelik Dışındaki Metal Ana Sanayi |
| Maksimuma Sahip İçbükey Öğrenme Eğrisi | ----- | 369 Taş ve Toprağa Bağlı Sanayi 382 Makine Sanayi | 341 Kağıt ve Kağıt Ür. 361 Çanak, Çömlek vb. 371 Demir ve Çelik Metal Ana San. |
| Çift-zirveli (two-peaked) Öğrenme Eğrisi | 342 Basım Yayın 351 Ana Kimya 371 Demir Çelik Metal Ana Sanayi | 314 Tütün Sanayi 351 Ana Kimya Sanayi | 311 Gıda Sanayi 383 Elektrik Makineleri ve Aygıtları Sanayi |
| Ya da | | | |

Kaynak: Bu sınıflandırma Tablo 3.6, 3.7 ve 3.8 endüstriyel öğrenme oranlarından hareketle yapılmıştır.

3.4.5. Endüstriyel Teknolojik Öğrenme ve Verimlilik İlişkisinin Analizi

Öğrenme eğrilerinin imalat sanayinde içselleştirilmesi ve etkin şekilde uygulanması, işgücü girdi maliyetlerini önemli ölçüde düşürebilmekte ve ileriye yönelik maliyet tahminlerinin optimal bir şekilde işletilebilmesini sağlamaktadır. Firmanın üretim sürecine bağlı olarak öğrenme eğrisini aşağıya çekerek verimlilik kazançları sağlaması, etkin işleyen öğrenme sürecine bağlıdır. İşgücü verimliliğinin, katma değer çalşılan saat veya ortalama çalışan sayısına bölünerek elde edildiği durumda, diğer girdilerin sabit kalması durumunda işgücünden tasarruf edilmesi yönünde bir etki ortaya çıkacaktır. Verimlilik artışı, teknolojik ilerlemeler yanında çalışanların eğitim düzeyi ve öğrenme gibi faktörlerle de sağlanabilir. Deneyim kaynaklı (yaparak öğrenme) öğrenme ile verimlilik arasındaki ilişki birçok araştırmaya konu olmuştur. Asher (1956) uçak endüstrisi, Baloff (1971) giyim endüstrisi, Hatch ve Mowery (1998) yarı iletken endüstrisi, Lapré ve Van Wassenhove (2001) imalat sanayi ve Reagans vd. (2005) hizmet sanayileri için bu ilişkiyi araştırmışlardır. Bu çalışmaların ortak noktası deneyim ve uzmanlığa bağlı öğrenme ile verimlilik arasında pozitif ve yüksek bir korelasyonun olduğudur.

Çalışmada, Türkiye imalat sanayinde endüstriyel teknolojik öğrenme oranları ve kısmi verimlilik göstergeleri arasındaki ilişki, teknoloji sınıflaması bağlamında analiz edilmektedir. Bu analiz genel, özel ve kamu imalat sanayi alt sektörlerini kapsamaktadır. Analiz aracı olarak Spearman korelasyon katsayısından yararlanılmıştır. Çalışmada alt sektörler bazında toplam faktör verimliliğine ilişkin istatistikî veri tabanının eksikliğinden dolayı kısmi verimlilik göstergesi (işgücü verimliliği) kullanılmıştır. Promongkit vd. (2002), Tayland ekonomisinde TFP ve öğrenme arasındaki ilişkiyi hafif ve ağır imalat sanayi çerçevesinde araştırmışlardır. Teknik değişim hızı yüksek sektörlerin daha hızlı öğrendiği ve verimlilik artışı sağladıklarını ve öğrenen sektörlerin daha çok ağır imalat sanayi sektörleri olduğu sonucuna ulaşmışlardır.

Türkiye imalat sanayi için endüstriyel teknolojik öğrenme ve kısmi verimlilik değerleri arasındaki ilişkinin korelasyon analiz sonuçları aşağıdaki tabloda sunulmuştur:

Tablo 3.10: Öğrenme ve Verimlilik Endeksleri Arasındaki Korelasyon Analiz Sonuçları

| Sektör Kodu | Sanayi | Genel İmalat Sanayi | Özel İmalat Sanayi | Kamu İmalat Sanayi |
|-------------|--------------------------------------|---------------------|--------------------|--------------------|
| 3 | Genel İmalat | 0,57* | 0,84* | -0,26** |
| 311 | Gıda | 0,64* | 0,59* | -0,90* |
| 312 | Diğer Gıda Maddeleri | 0,48* | 0,58* | -0,35* |
| 313 | İçecek | 0,04 | -0,08 | 0,27** |
| 314 | Tütün | 0,60* | 0,48* | -0,52* |
| 321 | Tekstil | 0,58* | -0,09* | -0,24** |
| 324 | Ayakkabı | 0,40* | 0,64* | 0,12** |
| 331 | Ağaç ve Mantar Ürünleri | 0,68* | 0,78* | -0,57* |
| 341 | Kağıt ve Kağıt Ürünleri | 0,71* | -0,12 | 0,22** |
| 342 | Basım Yayın ve Bağlı San. | 0,40* | 0,84* | -0,59* |
| 351 | Ana Kimya | 0,19** | 0,40* | 0,73* |
| 352 | Diğer Kimyasal Ürünler | 0,29** | -0,07 | -0,80* |
| 361 | Çanak, Çömlek vb. | 0,61* | 0,46* | -0,42* |
| 369 | Taş ve Toprağa Bağlı Diğer | 0,67* | 0,48* | 0,22** |
| 371 | Demir Çelik Metal Ana San. | 0,53* | 0,31** | 0,44* |
| 372 | Demir Çelik Dışındaki Metal Ana San. | 0,79* | 0,82* | -0,60* |
| 381 | Metal Eşya | 0,75* | 0,62* | -0,62* |
| 382 | Makine | 0,78* | 0,71* | 0,11 |
| 383 | Elektrik Makineleri ve Ayg. | 0,75* | 0,83* | -0,10 |
| 384 | Taşıt Araçları | 0,82* | 0,78* | 0,22** |

Not: Korelasyon analizi için Spearman Korelasyonu Sig. (2-uçlu) katsayıları dikkate alınmıştır.

*, ** Korelasyon sırası ile %1 ve %5 seviyesinde anlamlıdır.

Korelasyon analiz sonuçlarına göre, 3 kodlu genel ve özel imalat sanayinde teknolojik öğrenme ve verimlilik arasındaki ilişki sırasıyla 0,57 ve 0,84 çıkmıştır. Buna göre genel ve özel imalat sanayinde teknolojik öğrenme ve verimlilik arasında pozitif ve orta derecede bir ilişki olduğu söylenebilir. Zaman içinde öğrenme potansiyeli düşen ve unutmaya sürecine giren 3 kodlu kamu imalat sanayinde ise teknolojik öğrenme ve verimlilik arasında negatif ve zayıf bir ilişki (-0,26) bulunmuştur. Genel ve özel imalat sanayi alt sektörlerinde teknoloji yoğunluğu görece yüksek ISIC 372, 381, 382, 383 ve 384 kodlu sektörlerde teknolojik öğrenme oranları ile verimlilik düzeyi arasında pozitif ve orta derecede bir ilişki bulunmuştur. En yüksek korelasyon katsayısına sahip sektör ISIC 384 kodlu Taşıt Araçları Sanayidir.

Özel imalat sanayinde orta-yüksek teknolojili sektörlerde aynı eğilim gözlenmekte, ancak ISIC 313 İçecek Sanayi, 321 Tekstil Sanayi, 341 Kağıt ve Kağıt Ürünleri ve 352 Diğer Kimyasal Ürünler Sanayinde teknolojik öğrenme ve verimlilik arasında negatif ve zayıf bir ilişki bulunmuştur. Bu alt sektörler zaman içinde öğrenme sürecinden unutmaya sürecine geçen sektörlerdir. Özel imalat sanayinde düşük ve orta-düşük teknoloji yoğunluğuna sahip diğer alt sektörlerde de teknolojik öğrenme ve verimlilik arasında görece pozitif ve orta derecede bir korelasyon olduğu görülmektedir. Bu sonuç, alt sektörlerin çoğunda işgücü verimlilik düzeyi arttıkça teknolojik öğrenme potansiyelinin arttığı şeklinde yorumlanabilir.

Kamu imalat sanayinde ISIC 313 İçecek Sanayi, 324 Ayakkabı Sanayi, 351 Ana Kimya Sanayi, 369 Taş ve Toprağa Bağlı Diğer Sanayi, 371 Demir Çelik Metal Ana Sanayi, 382 Makine Sanayi ve 384 Taşıt Araçları Sanayi dışındaki alt sektörlerde teknolojik öğrenme ve işgücü verimliliği arasında negatif ilişki bulunmuştur. Öğrenme potansiyeli ile verimlilik arasındaki ilişkinin tersine döndüğü bu alt sektörlerin çoğu unutmaya sürecinde olup, kamu kesiminin nispi payının zaman içinde azalmasının bu süreçte önemli bir faktör olduğu söylenebilir.

3.4.6. Teknolojik Öğrenme Denkleminin Belirleyenleri

Çoğu gelişmiş ülkede sanayileşme geleneksel toplumdaki modern topluma geçiş süreci şeklinde olmuştur. Bilim ve teknoloji ise bu süreçte en önemli rolü oynamıştır. Yapılan araştırmalar gelişmiş ülkelerde ekonomik büyümenin %50'den fazlasının teknolojik yeniliklerden kaynaklandığını ortaya koymaktadır (Grosman, 1991). Sınai kalkınma, öğrenme ve süreç yenilikleri yoluyla teknolojik yeteneklerin oluşturulması süreci şeklinde algılanmaktadır. Teknolojik öğrenme ise mevcut teknolojik yeteneklerin oluşturulması ve biriktirilmesi sürecidir. Rekabet gücünün artması ve sürdürülebilir kılınması, hükümet ve firmaların bu yeteneklerin oluşturulmasına katkıda bulunmaları ile mümkün olabilmektedir.

Hobday (1995) iktisadi kalkınma sürecinde yaparak öğrenme sürecinden araştırarak öğrenme (learning by searching) sürecine geçen ülkelerin teknolojik üstünlüğü ele geçirdiklerini vurgulamaktadır. Gelişmekte olan ülkelerin ise temel

olarak yaparak öğrenme sürecinde olduklarını vurgulamaktadır. Bu süreçte başarılı olmanın önemli bir koşulu ise teknolojik öğrenme dinamiklerinin etkin işlemedir.

Teknolojik öğrenme sürecini ve teknolojik yeteneklerin birikimini etkileyen birçok faktör söz konusudur. Gelişmekte olan ülkelerde ihracatın teşvik edilmesi, firmaların teknolojik öğrenme potansiyellerini arttırmaları açısından en etkin kamu politikası aracıdır. Kim ve Lee (2003) ihracat yönelimli endüstrilerin ithal ikameci endüstrilerden daha hızlı öğrendiğini ve daha hızlı büyüdüğünü vurgulamaktadırlar. Bu tür bir yapısal değişme, Türk imalat sanayinde teknolojik öğrenme düzeyinin uzun dönemli eğiliminin artması ve rekabetçi bir ortamın yaratılması bağlamında katkıda bulunmuştur (Karaöz ve Albeni, 2005).

Türkiye’de 1980’li yıllardan sonra yaşanan bu süreç imalat sanayinde teknolojik öğrenme performansının artmasına da katkıda bulunmuştur. Kamu imalat sanayi dışında, gerek imalat sanayi gerekse özel imalat sanayinde 1980’li yılların ortalarından itibaren teknolojik öğrenme performansında yıldan yıla ortaya çıkan iyileşmeyi Tablo 3.6 ve Tablo 3.7’den de görmek mümkündür.

Teknolojik öğrenmeyi etkileyen diğer bir faktör yüksek düzeydeki örtük bilgi tabanıdır. Bunun bileşenleri ise, yüksek becerilerle donanmış insan kaynakları, yabancı teknoloji transferi ve araştırma yoluyla öğrenmedir. Ar-Ge aktiviteleri bilgi tabanını etkileyen bir diğer önemli unsurdur.

Piyasa ve teknolojik çevredeki değişime uygun biçimde tasarlanmış kamu teknoloji politikaları da teknolojik öğrenmeyi önemli ölçüde etkileyebilmektedir (Kim, 2000: 28). Ayrıca, bir sanayi dalının deregülasyonu da öğrenmeyi arttırıcı ve yabancı teknolojilerin girişini teşvik edici bir diğer faktördür. İmalat sanayi içinde ihracat payı görece yüksek olan sektörlerin, daha fazla rekabetçi baskı altında oldukları ve bu ortamda öğrenme ve verimlilik performansının daha yüksek olabileceği vurgulanmaktadır (Holger ve Greenaway, 2002). Yabancı şirket payının yüksek olduğu sektörler daha yüksek öğrenme potansiyeline sahip olmakta, yeni üretim teknikleri, üretim yöntemleri ve teknolojik know-how ile birlikte bu öğrenme etkisi süreklilik kazanabilmektedir.

Bir endüstri içinde çalışan başına daha fazla sermayenin varlığı öğrenmeyi hızlandırmakta ve çalışanlar arasındaki beceri ve işbölümü gelişimini arttırabilmektedir. Çünkü yeni sermaye stokuna içerilmiş (embodied) yeni teknolojilerin anlaşılması ve üretim koşullarına uyarlanması daha fazla öğrenmeyi gerektirir (Heng ve Thangavelu, 2005). Bu karmaşık teknolojilerin anlaşılması ise beşeri sermaye birikimi yüksek, nitelikli çalışanların varlığı ile mümkündür. Dolayısıyla beşeri sermaye stokuna daha fazla yatırım yapan ve daha fazla nitelikli çalışana sahip sektörlerin daha yüksek verimlilik ve öğrenme potansiyeline sahip olması beklenmektedir.

Literatürde öğrenme performansındaki değişimi açıklayan faktörlerin analizine ilişkin çalışmalar oldukça kısıtlıdır. Bu konuya ilişkin yapılmış en önemli çalışma Heng ve Thangavelu (2005) çalışmasıdır. Bu çalışmada öğrenme performansındaki değişimi açıklayan dört faktör belirlenmiştir. Bunlar imalat sanayi ihracatı, imalat sanayinde yabancı sermayenin payı, beşeri sermaye düzeyi ve çalışan başına fiziki sermaye miktarı şeklinde ifade edilmiştir. Çalışmada ihracat değişkenini temsilen ihracat-üretim oranı kullanılmış ve en yüksek korelasyon ilişkisi öğrenme endeksi ile ihracat arasında bulunmuştur (0.577). Ayrıca ekonometrik tahmin sonuçları öğrenme endeksini etkileyen en önemli faktörün ihracat-üretim oranı olduğunu ortaya koymuştur.

Teknolojik öğrenmeyi etkileyen faktörlerin analizi bağlamında bu çalışmada veri kısıtı da dikkate alınarak sadece genel imalat sanayinde öğrenmeyi etkileyebilecek faktörlerin analizi yapılmıştır. Analizde teknolojik öğrenmeyi etkileyebilecek faktörler olarak, imalat sanayi ihracat endeksi, imalat sanayinde kamunun payı, imalat sanayinde ücretlerin katma değer içindeki payı ve imalat sanayi rekabet gücü endeksi değişkenleri dikkate alınmıştır²². Modelde öğrenme düzeyi ile yüksek korelasyon derecesine sahip değişkenler alınmıştır. Öğrenme

²² İmalat sanayinde yabancı firmaların payına ilişkin bir veri tabanı olmadığından yabancı firma payı göstergesi çalışmada dikkate alınmamıştır. Ayrıca imalat sanayinde kurum içi Ar-Ge harcaması verileri 1990 yılından sonra yayımlandığından analiz dışı tutulmuştur. Bu faktörlerin de teknolojik öğrenmeyi etkileyeceği gerçeğinden hareketle tahmin sonuçlarına ihtiyatlı yaklaşmak gerekir.

endeksi ile sektörel öğrenme düzeyini etkileyebilecek faktörlere ilişkin Spearman korelasyon²³ katsayıları aşağıda verilmiştir.

Tablo 3.10: Öğrenme Endeksi İle Öğrenmeyi Etkileyebilecek Faktörler Arasındaki Korelasyon (Spearman Korelasyonu)

| (Öğrenme endeksi) LIV | |
|--|---------|
| LIV Spearman Korelasyonu Sig. (2-uçlu) | 1,00 |
| KAMU Spearman Korelasyonu Sig. (2-uçlu) | -0,28** |
| REKABETGUCU Spearman Korelasyonu Sig. (2-uçlu) | 0,65* |
| UCRETKD Spearman Korelasyonu Sig. (2-uçlu) | -0,22** |
| X Spearman Korelasyonu Sig. (2-uçlu) | 0,58* |

*, ** Korelasyon sırası ile %1 ve %5 seviyesinde anlamlıdır.

Korelasyon katsayıları öğrenme endeksi ile imalat sanayi rekabet gücü ve imalat sanayi ihracatının toplam ihracat içindeki payı değişkenleri arasında pozitif yönlü, anlamlı ve orta düzeyde bir ilişki olduğunu göstermektedir. Ücretlerin katma değer içindeki payı ve imalat sanayinde kamunun payı değişkenleri ile öğrenme endeksi arasında ise negatif ve zayıf korelasyon ilişkisi bulunmuştur. Öğrenme endeksi ile ihracat ve rekabet gücü arasında orta düzeyde ve pozitif ilişkinin bulunması, dışa açıklığın ve rekabet baskısının söz konusu sektörün teknolojik yeteneklerini ve çalışanların verimliliğini olumlu yönde etkilediği şeklinde yorumlanabilir.

Korelasyon derecesi araştırılan tüm değişkenler regresyon analizi kullanılarak incelenmiştir. Düzeltilmiş R² değeri bağımsız değişkenlerin bağımlı değişkeni %94 düzeyinde açıkladığını göstermektedir. Regresyon tahmin sonuçları aşağıdaki denklemde verilmiştir.

$$\begin{aligned} \ln(LIV) = & 0.560 + 0.182 \ln(RG) + 0.110 \ln(X) - 0.040 \ln(KAMU) \\ & - 0.121 \ln(UCRETKD) \end{aligned}$$

²³ Korelasyon analizi iki değişken arasındaki ilişkinin derecesini ve yönünü belirlemek amacıyla kullanılan istatistik yöntemlerden birisidir. Spearman korelasyonu, nicel değişkenler arasındaki ilişkinin belirlenmesinde kullanılan korelasyon tekniklerinden biridir. Spearman korelasyon katsayısı hesaplamasında değişkenlerden en azından birinin normal dağılım göstermediği varsayılmaktadır.

| | C | RG | X | KAMU | UCRETKD |
|----------------------|-------|-------|-------|--------|---------|
| <i>t-istatistiği</i> | 4.127 | 3.985 | 2.880 | -1.319 | -1.453 |
| <i>Prob-değeri</i> | 0.001 | 0.001 | 0.012 | 0.208 | 0.168 |

R^2 : 0.938

Düzeltilmiş R^2 : 0.917

F-istatistiği: 43.061

F istatistiği prob. değeri: 0.000

D-W İstatistiği:1.548

Tahmin denkleminde rekabet gücü, ihracat ve ihracatın yoğunlaşması değişkenlerinin istatistiksel olarak anlamlı olduklarını göstermektedir. Söz konusu değişkenlere ilişkin *t* istatistikleri, değişkenlerin %5 düzeyinde anlamlı olduklarını göstermektedir. Tahmin sonuçları öğrenme düzeyini etkileyen en önemli değişkenin imalat sanayi rekabet gücü endeksi olduğunu göstermektedir (0.182). Öğrenmeyi pozitif yönde etkileyen diğer bir değişken ise imalat sanayi ihracat değişkenidir (0.110). İmalat sanayinde kamunun payı ve ücretlerin katma değer içindeki payı değişkenlerinin katsayı işaretleri negatif çıkmıştır.

SONUÇ

Uzun dönemli öğrenme süreci sonunda edinilebilen teknolojik yeteneklerin geliştirilmesi, sürdürülebilir endüstriyel kalkınmanın sağlanması için gerekli bir unsurdur. Ölçek ekonomilerinden yararlanma, teknolojik ilerleme, öğrenme potansiyeli ve ekonominin genelinde yarattığı dışsallıklar nedeniyle imalat sanayi, gelişmekte olan ülkelerde kritik bir öneme sahiptir. Öğrenme düzeyindeki değişmelerin dinamiklerini belirleyebilmek zaman içinde imalat sanayinin performansını olumlu etkileyebilecektir. Sürdürülebilir büyümenin sağlanması ve uluslar arası rekabet gücünün kazanılması önemli ölçüde teknolojik gelişme temelinde verimlilik artışlarının gerçekleştirilmesine bağlıdır. Bu nedenle teknolojik değişme hızının ve yönünün belirlenmesi ve sektörel teknolojik öğrenme oranlarının tahmini önem kazanmaktadır. İmalat sanayi sektörlerinin öğrenme potansiyelinin ortaya konması makro düzeydeki faktörler yanında mikro çerçevede sanayi, teknoloji ve yenilik politikalarının geliştirilmesine katkıda bulunabilecektir.

Bu çalışma genel imalat sanayi sektörlerinin teknolojik ilerleme hızını öğrenme oranları cinsinden ölçmeyi amaçlamıştır. Kamu ve özel imalat sanayi sektörlerinin öğrenme oranları tahmin edilmiş ve sektörel öğrenme performansları kıyaslanmıştır. Teknolojik öğrenmenin ölçülmesi ve izlenmesi açısından öğrenme eğrisi modeli kullanılmıştır. Ölçümler neo-klasik üretim fonksiyonuna içerilmiş öğrenme eğrisi modelinden hareketle yapılmıştır. Öğrenme oranlarının ölçülmesinde hem doğrusal öğrenme modeli hem de dinamik öğrenme modelinden yararlanılmıştır. Doğrusal ya da geleneksel öğrenme eğrisi modelinde söz konusu dönem için her bir sektöre ilişkin tek bir öğrenme oranı elde edilirken, dinamik öğrenme eğrisi modelinde her yıla ilişkin öğrenme oranı hesaplanabilmektedir. Dinamik öğrenme eğrisi modelinde kullanılan kübik maliyet fonksiyonu yardımı ile aynı zamanda söz konusu sektöre ilişkin gelecekteki öğrenme patikası hakkında fikir edinmek mümkündür. Analizde TÜİK'in ISIC Rev.2'ye göre düzenlemiş olduğu üç haneli verilerden yararlanılmış ve sektörel teknoloji sınıflamasında OECD'nin teknoloji yoğunluğu sınıflama kriterleri dikkate alınmıştır. Her bir model EKK yöntemi ile tahmin edilmiştir. Buna göre ampirik bulguların sonuçları doğrusal öğrenme modeli ve dinamik öğrenme modeli bağlamında değerlendirilmiştir.

Doğrusal öğrenme eğrisi modeli genel, özel ve kamu imalat sanayi sektörleri için ayrı ayrı test edilmiştir.

Genel imalat sanayi sektörlerine ilişkin öğrenme oranları 0.655 ile 1.007 arasında çıkmıştır. Genel imalat sanayi sektörlerinden 16 tanesi 0.70 ile 0.80 arasında bir öğrenme oranına sahiptir. 21 sektör ise OECD endüstriyel öğrenme ortalamasından (0.82) daha yüksek bir performans sergilemiştir. Genel imalat sanayi sektörleri içinde unutmaya süreci yaşayan tek sektör ISIC 354 Çeşitli Petrol ve Kömür Türevleri sanayidir. Genel imalat sanayi sektörleri içinde en yüksek öğrenme potansiyeline sahip sektör 0.595 öğrenme değeri ile düşük teknoloji yoğun sınıfta yer alan ISIC 322 Giyim sanayidir. Dolayısıyla birikimli üretim miktarındaki artışın birim üretim maliyetleri azaltıcı etkisi en fazla giyim sanayinde görülmektedir. Genel imalat sanayinde orta yüksek teknolojili sektörlerin öğrenme oranları ortalaması 0.816 iken orta düşük teknolojili sektörlerin öğrenme oranları ortalaması 0.762 ve düşük teknolojili sektörlerin öğrenme oranları ortalaması 0.742 çıkmıştır.

Özel imalat sanayine ilişkin doğrusal öğrenme eğrisi modeli tahmin sonuçları, özel imalat sanayi sektörlerinin tümünün öğrenme sürecinde olduğunu, unutmaya sürecine giren sektörün olmadığı şeklinde çıkmıştır. Özel imalat sanayinde öğrenme oranları 0.543 ile 0.946 arasında değişim göstermiştir. Özel imalat sanayinde en yüksek öğrenme potansiyeline sahip sektör ortak yüksek teknolojili ISIC 384 Taşıt Araçları Sanayi olmuştur (0.543). Özel imalat sanayinde orta yüksek teknolojili sektörlerin öğrenme oranları ortalaması 0.657 iken, orta düşük teknolojili sektörlerin 0.694 ve düşük teknolojili sektörlerin ise 0.774 düzeyinde çıkmıştır.

Kamu imalat sanayi doğrusal öğrenme modeli tahmin sonuçları, 15 sektöre ilişkin öğrenme oranlarının birden büyük olduğu, dolayısıyla söz konusu sektörlerin unutmaya sürecine girdiklerini ortaya koymuştur. Kamu imalat sanayinde görece en yüksek öğrenme potansiyeline sahip sektör ISIC 314 Tütün Sanayidir (0.717).

Analize konu olan sektörlerin gelecekteki öğrenme eğilimleri hakkında ipuçları veren dinamik teknolojik öğrenme modeli sonuçları, sektörlerin endüstriyel öğrenme potansiyelinin yüksek olmamakla birlikte, çoğu sektörün öğrenme sürecinde olduğunu göstermiştir. Genel imalat sanayi 28 alt sektörüne ilişkin dinamik

öğrenme modeli tahmin sonuçları, yıllar itibarı ile 10 sektörün öğrenme etkisinin pozitif olduğu, dolayısıyla hiç unutmaya sürecine girmediklerini ortaya koymuştur. Genel imalat sanayi 28 alt sektörü içinde endüstriyel öğrenme performansı en düşük sektör ISIC 354 Çeşitli Petrol ve Kömür Türevleri Sanayidir. Genel imalat sanayi dinamik teknolojik öğrenme modeli tahmin sonuçları, teknoloji yoğunluğu ile öğrenme performansı arasında pozitif bir ilişkinin olduğunu göstermektedir. Ampirik sonuçlar 351 Ana Kimya Sanayi dışında orta yüksek teknolojili 352 Diğer Kimyasal Ürünler, 382 Makine Sanayi, 383 Elektrik Makineleri ve Aygıtları ve 384 Taşıt Araçları Sanayinin yıllar itibarı ile öğrenme performanslarının görece daha iyi olduğu yönünde kanıtlar sunmuştur. Genel imalat sanayi 28 alt sektörüne ilişkin ilk on yıl ve ikinci on yıllık öğrenme oranları ortalamasına bakıldığında, endüstriyel öğrenme performansının ikinci on yıllık dönemde görece arttığı görülmüştür.

Özel imalat sanayi dinamik teknolojik öğrenme modeli tahmin sonuçlarına göre, endüstriyel öğrenme oranları ortalaması 0.512 ile 1.104 arasında değişmektedir. Yıllar itibarı ile görece en yüksek öğrenme performansı gösteren sektör ISIC 384 Taşıt Araçları Sanayidir. Özel imalat sanayi dinamik teknolojik öğrenme modeli tahmin sonuçları, sektörel teknoloji yoğunluğu ile pozitif öğrenme etkisi arasındaki pozitif ilişki daha açık bir şekilde ortaya koymuştur. Özel imalat sanayinde orta yüksek teknolojili sektörler, OECD endüstriyel öğrenme ortalamasının (0.82) çok üstünde bir performans göstermişlerdir. Özel imalat sanayi ISIC 313 İçecek Sanayi, 341 Kağıt ve Kağıt Ürünleri Sanayi ve 352 Diğer Kimyasal Ürünler Sanayi başlangıçta öğrenme sürecinde olup daha sonra unutmaya sürecine giren sektörlerdir.

Kamu imalat sanayi dinamik teknolojik öğrenme modeli sonuçları, ISIC 311 Gıda Sanayinin söz konusu döneme ilişkin her yılda unutmaya yaşadığı ve öğrenme sürecine geçemediğini göstermektedir. Buna karşın ISIC 313 İçecek Sanayi ve 371 Demir Çelik Metal Ana Sanayi, öğrenme performansları yüksek olmamakla birlikte unutmaya sürecine girmeyen sektörlerdir.

Dinamik teknolojik öğrenme modelinin tahmin sonuçları, sektörlerin dışbükey, minimuma sahip dışbükey, içbükey, maksimuma sahip içbükey ve çift-zirveli öğrenme eğiliminde oldukları yönünde kanıtlar sunmuştur.

Genel imalat sanayinde endüstriyel öğrenme eğilimi 4 farklı şekilde ortaya çıkmaktadır. 10 sektör dışbükey, 6 sektör minimuma sahip dışbükey, 8 sektör içbükey ve 3 sektör de çift zirve öğrenme eğilimi göstermektedir. Genel imalat sanayi sektörlerinden ISIC 311 Gıda, 312 Diğer Gıda Maddeleri, 321 Tekstil, 322 Giyim, 323 Deri ve Deri Ürünleri, 324 Ayakkabı, 331 Ağaç ve Mantar Ürünleri, 341 Kağıt ve Kağıt Ürünleri, 362 Cam ve Cam Ürünleri ve 382 Makine Sanayi dışbükey (konveks) öğrenme eğilimindeki sektörlerdir. ISIC 313 İçecek, 352 Diğer Kimyasal, 354 Petrol ve Kömür Türevleri, 355 Lastik Ürünleri, 356 Plastik Ürünler ve 369 Taş ve Toprağa Bağlı sanayi sektörleri minimuma sahip dışbükey öğrenme eğilimi izlemişlerdir. ISIC 314 Tütün, 361 Çanak, Çömlek vb., 372 Metal Ana Sanayi, 381 Metal Eşya, 383 Elektrik Makineleri ve Aygıtları, 384 Taşıt Araçları, 385 Mesleki, İlmî ve Diğer Aletler, 390 Diğer İmalat sektörleri de içbükey öğrenme eğilimi izlemektedir. ISIC 342 Basım Yayın, 351 Ana Kimya ve 371 Demir Çelik Metal Ana sanayi sektörleri ise çift zirveli öğrenme eğilimi içinde olan sektörlerdir.

Özel imalat sanayi tahmin sonuçları, endüstriyel öğrenme eğiliminin 5 farklı şekilde hareket ettiğini göstermiştir. Buna göre, 8 sektöre ait öğrenme eğilimi dışbükey öğrenme eğrisi biçiminde iken, 1 sektör minimuma sahip dışbükey, 6 sektör içbükey, 2 sektör maksimuma sahip içbükey ve 2 sektör ise çift zirve öğrenme eğilimi izlemektedir. ISIC 311 Gıda, 314 Tütün, 321 Tekstil, 324 Ayakkabı, 331 Ağaç ve Mantar Ürünleri, 342 Basım Yayın, 351 Ana Kimya, 369 Taş ve Toprağa Bağlı sanayi, 381 Metal Eşya, 382 Makine Sanayi, 383 Elektrik Makineleri ve Aygıtları ve 384 kodlu sektörler her dönemde pozitif öğrenme etkisi gösteren sektörlerdir. Bu sektörlerde unutma olgusu görülmemiştir. ISIC 312 Diğer Gıda Maddeleri, 361 Çanak, Çömlek vb., 371 Demir Çelik Metal Ana sanayi ve 372 Metal Ana Sanayi kodlu sektörler, dönem başında unutan, dönem sonuna doğru öğrenme sürecine giren sektörlerdir. ISIC 313 İçecek, 341 Kağıt ve Kağıt Ürünleri ve 352 Diğer Kimyasal Ürünler kodlu sektörler ise tam tersine, dönem başında öğrenme sürecinde olup dönem sonuna doğru unutma sürecine giren sektörlerdir. ISIC 314 Tütün ve 351 Ana Kimya kodlu sektörlerin öğrenme oranlarında dönem içinde önemli değişimler gerçekleşmiş ve çift zirve öğrenme eğilimi göstermişlerdir.

Kamu imalat sanayi endüstriyel teknolojik öğrenme tahmin sonuçları, 5 farklı öğrenme eğilimine ilişkin kanıtlar sunmaktadır. 3 sektör dışbükey, 6 sektör minimuma sahip dışbükey, 5 sektör içbükey, 3 sektör maksimuma sahip içbükey ve 2 sektör çift zirve öğrenme eğilimi göstermektedir. ISIC 314 Tütün, 382 Makine Sanayi ve 384 Taşıt Araçları kodlu sektörler dışbükey, ISIC 312 Diğer Gıda Maddeleri, 324 Ayakkabı, 342 Basım Yayın, 351 Ana Kimya, 352 Diğer Kimyasal Ürünler ve 381 kodlu sektörler minimuma sahip dışbükey bir eğilim izlemişlerdir. ISIC 313 İçecek, 321 Tekstil, 331 Ağaç ve Mantar Ürünleri, 369 Taş ve Toprağa Bağlı sanayi ve 372 kodlu sektörler içbükey, ISIC 341, 361 ve 371 kodlu sektörler bir maksimuma sahip içbükey eğilim izlemişlerdir. ISIC 311 Gıda ve 383 Elektrik Makineleri ve Aygıtları kodlu sektörler de çift zirve öğrenme eğilimine sahip sektörlerdir.

Çalışmada, Türkiye imalat sanayinde endüstriyel teknolojik öğrenme oranları ve kısmi verimlilik göstergeleri arasındaki ilişki, teknoloji sınıflaması bağlamında analiz edilmiştir. Genel, özel ve kamu imalat sanayi alt sektörlerini kapsayan analiz sonuçlarına göre, genel ve özel imalat sanayi alt sektörlerinin çoğunda teknolojik öğrenme ve verimlilik arasında pozitif ve orta derecede bir korelasyon bulunmuştur. Hem genel hem de özel imalat sanayi orta-yüksek teknoloji sınıflamasına dahil sektörlerin tamamında korelasyon, pozitif ve orta derecede çıkmıştır. Ancak kamu imalat sanayi alt sektörlerinin genelinde teknolojik öğrenme ve verimlilik arasındaki ilişki negatif ve zayıf derecede çıkmıştır.

Öğrenme oranlarının yıldan yıla değişmesine yol açan çeşitli faktörler vardır. İhracatı teşvik edici politikalar, yabancı teknoloji transferi, Ar-Ge faaliyetleri, kalifiye işgücü miktarındaki artış, kamu teknoloji politikaları, yeni üretim teknikleri, çalışan başına fiziki sermaye miktarındaki artış, talep koşulları ve bilgi stoku gibi mikro ya da makro düzeydeki faktörlerin tümü endüstriyel teknolojik öğrenme oranlarının yıldan yıla değişmesinde etkili faktörlerdir.

Çalışmada literatürü takiben denkleme imalat sanayi rekabet gücü, imalat sanayi ihracatı, imalat sanayinde kamunun payı ve ücretlerin katma değer içindeki payı değişkenleri dâhil edilmiştir. Korelasyon sonuçları, öğrenme endeksi ile kamunun payı ve ücretlerin katma değer içindeki payı arasında negatif ve zayıf bir

ilişki olduğunu göstermektedir. Genel imalat sanayi teknolojik öğrenme denkleminin belirleyenlerine ilişkin regresyon tahmin sonuçları, teknolojik öğrenmeyi önemli ölçüde etkileyen faktörün rekabet gücü endeksi olduğunu ortaya koymuştur.

Giriş bölümünde araştırma sorularına dayalı olarak bu araştırmanın biri ana, diğeri tali olmak üzere iki hipotezi olduğu belirtilmişti. Ana hipotez “Türk imalat sanayi sektörlerinin çoğu öğrenme sürecindedir” şeklinde ifade edilmişti. Bulgular kamu imalat sanayi dışında genel ve özel imalat sanayi sektörlerinin çoğunun öğrenme sürecinde olduğunu ortaya koymuştur. Doğrusal öğrenme modeli ve dinamik teknolojik öğrenme modeli sonuçları kamu imalat sanayi sektörlerinin çoğunun unutma sürecinde olduğunu göstermiştir. Özel imalat sanayi sektörleri genel ve kamu imalat sanayi sektörlerine göre daha iyi öğrenme performansı göstermiştir. Genel imalat sanayi öğrenme potansiyeli çoğu sektörde OECD enüstriyel öğrenme ortalamasının (0,82) altında kalmıştır.

Türk imalat sanayinde 1980 sonrası dönemde katma değer yaratan, verimlilik artışı ve rekabet gücü açısından önemli bir role sahip teknoloji yoğun sektörlerin paylarında önemli bir artış olmazken, emek-yoğun sektörlerde üretim ve istihdam payı artmıştır. Devletin ekonomideki rolünü küçültme çabaları, serbest dış ticaret politikaları ve ihracata dayalı büyüme stratejisinin sonucu olarak kaynaklar düşük ve orta teknoloji yoğun sektörlerle kaymış, bu da Türk imalat sanayinin beklenen yapısal dönüşümü gerçekleştirmesini sınırlamıştır. İmalat sanayi sektörlerinin çoğunun teknolojik öğrenme performansının düşük olması ve bazı sektörlerin öğrenmeden ziyade unutma sürecine girmeleri, böyle bir stratejinin uzun dönemde verimlilik artışına dayalı sürdürülebilir bir büyüme için beklenen olumlu etkiyi göstermediği şeklinde yorumlanabilir.

Araştırmanın tali hipotezi ise “söz konusu sektörün teknoloji yoğunluğu öğrenme performansını arttırmaktadır” şeklinde belirtilmişti. Doğrusal öğrenme modeli tahmin sonuçları genel imalat sanayinde teknoloji yoğunlu ile öğrenme potansiyeli arasında pozitif bir ilişki olduğu şeklindeki hipotezi doğrulamamaktadır. Özel imalat sanayi sektörlerinde teknoloji yoğunluğu arttıkça öğrenme performansının arttığı görülmektedir. Orta yüksek teknolojili sektörlerin öğrenme potansiyeli düşük ve orta düşük sektörlerle göre daha yüksek çıkmıştır. Kamu imalat

sanayinde ise öğrenme potansiyeli düşük olmasına karşın, orta yüksek teknoloji sektörlerinin öğrenme etkisi pozitif çıkmıştır.

Türk imalat sanayinde çoğu sektörün ithalat bağımlı olması ve gelişmiş ülkelerden teknoloji transferinde bulunmaları öğrenme sürecini zorlaştırmaktadır. Teknoloji yoğunluğu yüksek ve önemli ölçüde kapalı bilgi içeren ithal ürünlerin öğrenilmesi zaman almaktadır. Ayrıca bu kapalı bilgilerin açık bilgiye dönüşmesi yoğun çaba gerektirmekte ve teknoloji bilgi birikimi yüksek yetenekleri ön plana çıkarmaktadır. Dolayısıyla daha yoğun teknoloji daha fazla öğrenme gerektirmektedir.

Dinamik teknolojik öğrenme modeli tahmin sonuçları, teknoloji yoğunluğu ile öğrenme arasındaki pozitif ilişkiyi daha açık bir şekilde ortaya koymuştur. Kamu imalat sanayi sektörleri dışında özel ve genel imalat sanayinde teknoloji yoğun sektörlerin öğrenme potansiyeli yüksek çıkmıştır. Teknoloji yoğunluğu düşük sektörlerde bilgi yoğunluğu yüksek değildir ve endüstriyel öğrenme, teknoloji yoğun sektörlerde olduğu kadar maliyetli ve zaman alıcı değildir. Ancak düşük teknoloji sektörlerinin refah seviyesinin olumlu etkileri sınırlı kalmaktadır. Analize konu olan sektörlerin çoğunun düşük teknoloji yoğun olması, söz konusu sektörlerin teknolojik öğrenme değişim hızlarının düşük kalmasına ve sektörel üretim maliyetlerinin artmasına neden olmaktadır. Öğrenme hızının yüksek olması teknoloji birikiminin sağlanması ve sektörel üretim maliyetlerinin aşağıya çekilmesine katkıda bulunmaktadır. Bu da gerek sektörel gerekse ulusal rekabet gücünü olumlu etkileyebilmektedir.

Endüstriyel teknolojik öğrenme oranlarının zaman içinde değişmesine neden olan mikro ve makro düzeyde birçok faktör söz konusudur. Veri kısıtının ortadan kalkması durumunda, bu faktörlerdeki değişimin öğrenme oranları üzerindeki etkilerine ilişkin daha ayrıntılı araştırmalar, teknolojik öğrenme temelli literatüre katkı sağlayabilecektir. Sektörel açıdan hangi faktörlerin teknoloji birikimini ve öğrenme sürecini etkilediği ve bu sürecin hangi mekanizmalarla etkin hale geleceğine ilişkin analizler, somut politikaların belirlenebilmesi açısından önem kazanacaktır.

KAYNAKÇA

- ADLER P.S. ve K.B. Clark (1991), “Behind the Learning Curve: A Sketch of the Learning Process”, *Management Science*, Vol.37, No.3, s.267-281.
- AKSOY M. (2005), *Sürekli Yenilikçilik (İnovasyon) İçin Teknolojik Yetenek Değerlendirmesi*, (<http://www.inovasyon.org/getfile.asp?file=MA.TYD.pdf>), (Erişim Tarihi: 07.10.2008).
- AKYÜZ Y. (1977), *Sermaye, Bölüşüm, Büyüme*, Ankara: Ankara Üniversitesi Yayınları: 400.
- ALCHIAN, A.A. (1963), “Reliability of Progress Curves in Airframe Production”, *Econometrica*, Vol.31, s.679-693.
- ANZAI, Y. ve H.A. Simon (1979), “The Theory of Learning by Doing”, *Psychological Review*, Vol.86, s.124-140.
- ARGOTE, L. ve D. Epple (1990), “Learning Curves in Manufacturing”, *Science*, Vol.247, No.4945, s.920-924.
- ARGOTE, L., D. Epple ve K. Murphy (1996), “An Investigation of the Micro Structure of Knowledge Acquisition and Transfer through Learning by Doing”, *Operations Research*, Vol.44, s.77-86.
- ARROW, K.J. (1962), “The Economic Implications of Learning By Doing”, *Review of Economic Studies*, Vol.29, No.3, s.155-173.
- ASHER, H. (1956), “Cost-Quantity Relationships in the Airframe Industry”, *Rand Corp.*, Santa Monica, CA.
- ASLANOĞLU, E. (2001), “Ulusal Yenilenme Sistemleri Çerçevesinde Türkiye’de Teknoloji Politikaları (Technology Policies of Turkey in the Context of National Innovation Systems)”, *Mülkiye*, XXV, 230, s.119-153.

- AW, B.Y ve G. Batra (1998), “Technological Capability and Firm Efficiency in Taiwan (China)”, *The World Bank Economic Review*, Vol.12, No.1, s.59-79.
- BADIRU, A.B. (1992), “Computational Survey of Univariate and Multivariate Learning Curve Models”, *IEEE Transactions on Engineering Management*, Vol.39 No.2, s.176-188.
- BALOFF, N. (1971), “Extension of the Learning Curve-- Some Empirical Results”, *Operational Research Quarterly (1970-1977)*, Vol. 22, No. 4, s.329-340.
- BALOFF, N. (1970), “Startup Management”, *IEEE Trans. Eng. Manage*, EM-17, s.132-141.
- BAŞ, İ.M. ve A. Artar (1990), *İşletmelerde Verimlilik Denetimi*, Milli Prodüktivite Yayınları, Ankara.
- BEKMEZ, S. ve Ö.F. Altunç (2008), “Türkiye Özel Sektör İmalat Sanayinin Teknolojik Öğrenme ve Verimlilik Değerlerinin Ölçülmesi”, *Finans Politik ve Ekonomik Yorumlar Dergisi*, Vol.45, No.517, s.71-84.
- BEKMEZ, S. ve Ö. F. Altunç (2009), “Teknolojik Öğrenme ve Verimlilikte Türk İmalat Sanayinin Durumu”, *Uluslararası Davraz Kongresi 2008 Bildiri Kitabı*, s.873-911.
- BELL, M. ve K. Pavitt (1993), “Technological Accumulation and Industrial Growth: Contrasts Between Developed and Developing Countries”, *Industrial and Corporate Change*, Vol.2, No.2, s.185-203.
- BELL, M. ve K. Pavitt (1997), “Technological Accumulation and Industrial Growth: Contrasts Between Developed and Developing Countries”, In: D. Archibugi and J. Michie (Eds.), *Globalisation and Economic Performance*, Cambridge University Press, Cambridge, s.83-137.

- BELL, M. (1984), "Learning and the Accumulation of Industrial Technological Capacity in Developing Countries", In: M. Fransman and K.King (Eds.), *Technological Capability in the Third World*, MacMillan, London.
- BERNDT, E.R. (1991), *The Practice of Econometrics, Classic and Contemporary*, Addison Wesley, Reading.
- BEATTIE, B.R. ve C.R. Taylor (1985), *The Economics of Production*, New York: Wiley.
- BOSTON Consulting Group (1973), *The Experience Curve - Reviewed II:History, Perspectives No.125*.
- BULMUŞ, İ. (2003), *Mikroiktisat*, 5. baskı, Cantekin Matbaası, Ankara.
- CARAYANNIS, E.G. (1998), "The Strategic Management of Technological Learning in Project/Program Management: The Role of Extranets, Intranets and Intelligent Agents in Knowledge Generation, Diffusion, and Leveraging", *Technovation*, Vol.18, No.11, s.697-703.
- CARAYANNIS, E.G. ve J. Alexander (1999), "The Wealth of Knowledge: Converting Intellectual Property to Intellectual Capital in Co-opetitive Research and Technology Management Settings", *International Journal of Technology Management*, Vol.18, No.3/4, s.326-352.
- CARAYANNIS, E.G. (2000), "Investigation and Validation of Technological Learning versus Market Performance", *Technovation*, Vol.20, s.389-400.
- CARR, G.W. (1946), "Peacetime Cost Estimating Requires New Learning Curves", *Aviation* 45, s.76-77.
- CARLSON, J.G. (1973), "Cubic Learning Curves: Precision Tool for Labor Estimating", *Manufacturing Engineering and Management*, Vol. 71, No.5, s.22-25.

- COHEN, W.M. ve D. A. Levinthal, (1990), “Absorptive Capacity: A New Perspective On Learning And Innovation”, *Administrative Science Quarterly*, Vol. 35, s.128–152.
- CONWAY, R. ve A. Schultz (1959), “The Manufacturing Progress Function”, *Journal of Industrial Engineering*, Vol.10, s.39-53.
- CROSSMAN, E.R.F.W. (1959), "A Theory of The Acquisition of Speed Skill", *Ergonomics*, Vol. 2, s.153-166.
- DARR, E., L. Argote ve D. Epple (1995), “The Acquisition, Transfer, and Depreciation of Learning in Service Organizations: Productivity in Franchises”, *Management Science*, Vol.44, s.1750-1762.
- DEJONG, J. (1957), “The Effect of Increasing Skill on Cycle Time and Its Consequences for Time Standards”, *Ergonomics*, s.51-60.
- DIEWERT, W.E. ve D. Lawrence (1999), “Measuring New Zealand’s Productivity”, Wellington, New Zealand, Treasury Working Paper No 99/5, March, (<http://www.treasury.govt.nz/publications/research-policy/wp/1999/99-05/twp99-05.pdf>), (Erişim Tarihi: 10.09.2008).
- DODGSON, M. (1993), “Organizational Learning: A Review of some Literatures“, *Organizational Studies*, Vol.14, No.3, s.375-394.
- DOĞRUEL S. ve F. Doğruel (2008), *Türkiye Sanayiine Sektörel Bakış*, Türkiye Sanayiciler ve İşadamları Derneği, Yayın No. TÜSİAD-T/2008-05/466, İstanbul.
- DPT (2000), *Demir-Çelik Sanayii Özel İhtisas Komisyonu Raporu*, VIII. Beş Yıllık Kalkınma Planı, DPT: 2497-ÖİK: 520, Ankara.
- DPT (2004), *Tütün ve Tütün Mamülleri Sanayii Özel İhtisas Komisyonu II. Raporu*, VIII. Beş Yıllık Kalkınma Planı, Ankara.

- DPT (2004), *Kimya Sanayi Özel İhtisas Komisyonu Raporu*, Sekizinci Beş Yıllık Kalkınma Planı, DPT: 2564-ÖİK: 580, Ankara.
- DUTTON, J.M. ve A. Thomas (1984), "Treating Progress Functions as a Managerial Opportunity", *Academy of Management Review*, Vol. 9, No. 2, s.235-247.
- DUYSTERS, G. and J. Hagedoorn (1993), "The Cooperative Agreements and Technology Indicators (CATI) Information System", MERIT: Maastricht.
- ELLIS, H.C. (1965), *The Transfer of Learning*, New York, MacMillan.
- ENOS, J.L. (1992), *The Creation of Technological Capability in Developing Countries*, London: Pinter Publishers.
- ERDOĞANARAS, F. (2004), "Basım ve Yayın Sektöründe Yeni Teknolojilere Dayalı Yeniden Yapılanma Süreci: İstanbul Örneği", *Gazi Üniversitesi Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi Dergisi*, Cilt.19, No.1.
- ESER, U. (1993), *Türkiye'de Sanayileşme*, 1. Baskı, İmge Yayınevi, Ankara.
- FELIPE, J. (1997), *Total Factor Productivity Growth in East Asia: A Critical Survey*, Asian Development Bank Economics and Development Resource Center Report Series No.65.
- FERGUSON, C.E. (1969), *The Neoclassical Theory of Production and Distribution*, Cambridge: University Press.
- FIGUEIREDO, P.N. (2001), *Technological Learning and Competitive Performance*, Edward Elgar Publishing, Inc., USA.
- GARG, A. ve P. Milliman (1961), "The Aircraft Progress Curve Modified for Design Changes", *Journal of Industrial Economics*, Vol. 12, No.1, s.23-27.
- GIRVAN, N. (2001), *Note on Technological Capability*, Research Paper Series No.1, Department of Economics, University of west Indies.

- GLOBERSON, S., N. Levin ve A. Shtub (1989), "The Impact of Breaks on Forgetting when Performing a Repetitive Task", *IIE Transactions* 21, s.376-381.
- GLOVER, J.H. (1966), "Manufacturing Progress Functions: An Alternative Model and Its Comparison with Existing Functions", *International Journal of Production Research*, Vol.4, s.279-300.
- GONSEN, R. (1998), *Technological Capabilities in Developing Countries: Industries Biotechnology in Mexico*, Macmillan, London.
- GÖKER, A. (2001), "Bilim ve Teknoloji Politikalarına Giriş İçin 'Enformasyon Toplumu Üzerine Kavramsal Bir Yaklaşım Denemesi'", *Mülkiye Dergisi*, Cilt: XXV, Sayı: 230, s.27-66.
- GRANSTRAND, O. (2001), The Economics and Management of Evolutionary Knowledge Diversification, Center for Intellectual Property Studies, Department of Industrial Management and Economics Chalmers University, (<http://www.druid.dk/conferences/nw/paper1/Granstrand.pdf>), (Erişim Tarihi: 08.11.2008).
- GÜLMEZ, İ. (1969), *Endüstride Prodüktivite Semineri*, Milli Prodüktivite Merkezi Yayınları, Ankara.
- GÜRLESEL C.F. (2009), *Global Sanayi Eğilimleri ve Türkiye İçin Değerlendirme*, İstanbul Sanayi Odası Yayını, İstanbul.
- HASTIE, T.J. ve R.J. Tibshirani, (1990), *Generalized Additive Models*, Chapman and Hall.
- HARLOW, H.F. (1949), "The Formation of Learning Sets", *Psychological Review*, Vol.56, s.51-65.
- HATCH, N.W. ve D.C. Mowery (1998), "Process Innovation and Learning by Doing in Semiconductor Manufacturing", *Management Science*, Vol.10, No.11, s.1461-1477.

- HATZICHRONOGLU, T. (1997), "Revision of The High-Technology Sector and Product Classification" In: OECD Science, Technology and Industry Working Papers, No.1997/2, Paris.
- HENDERSON J.M. ve R.E. Quant (1998), *Mikro İktisat Matematiksel Bir Yaklaşım*, Ankara: Gazi Kitabevi.
- HENG, T.M. ve L. Low (1995), "Estimating and Comparing Learning Curves in Three Asian Economy", *Asia Pacific Journal of Management*, Vol.12, No.1, s.21-35.
- HENG, T.M. ve S.M. Thangavelu (2005), "Learning and Productivity Performance in Singapore Manufacturing Industries", *Economic Survey of Singapore*, (<http://app.mti.gov.sg/data/article/1962/doc/>) (Erişim Tarihi: 11.09.2008).
- HIRSCH, W.Z. (1952), "Manufacturing Progress Functions", *The Review of Economics and Statistics*", Vol.34, s.143-155.
- HIRSCH, W.Z. (1956), "Firm Progress Ratios", *Econometrica*, Vol.24, s.136-143.
- HIRSCHMANN, W.B. (1964), "The Learning Curve", *Chemical Engineering*, Vol.71, No.7, s.95-100.
- İMAMOĞLU, S.Z. (2007), "Küreselleşme Baskısından Çıkış İçin Yeni Bir Yol: Bütünleşik Teknolojik Öğrenme", *İktisat İşletme ve Finans Dergisi* (22. yıl), s.85-100.
- JABER, M.Y. ve M. Bonney (1999), "The Economic Manufacture/Order Quantity (EMO/EOQ) and the Learning Curve: Past, Present, and Future", *International Journal of Production Economics*, Vol.59, s.93-102.
- JABER, M.Y. (2006), "Learning and Forgetting Models and Their Applications", In: A.B. Badiru (Ed.), *Handbook of Industrial and Systems Engineering*, CC Pres, Boca Raton, FL.

- JABER, M.Y. ve A.L. Guiffrida (2008), “Learning Curves for Imperfect Production Processes with Reworks and Process Restoration Interruptions”, *European Journal of Operational Research*, Vol.189, s.93-104.
- JACKSON, D. (1998), *Technological Change, The Learning Curve and Profitability*, Edward Elgar Publishing.
- KAR, A.M. (2007), *A Cost Modeling Approach Using Learning Curves to Study the Evolution of Technology*, Masters of Science in Material Science and Engineering at the Massachusetts Institute of Technology.
- KARAÖZ, M. (2004), “İmalat Sanayiinde Teknolojik Öğrenme”, *Gazi Üniversitesi İİBF Dergisi*, Cilt. 6, Sayı. 3, s.97-112.
- KARAÖZ, M. ve M. Albeni (2005), “Dynamic Tehnological Learning Trends in Turkish Manufacturing Industries”, *Technological Forecasting and Social Changes*, Vol.72, s.866-885.
- KAYNAK, M. (2005), *Kalkınma İktisadı*, 2. baskı, Gazi Yayınevi:Ankara.
- KEMP, R. ve J. Rotmans (2004), Managing the Transition to Sustainable Mobility. In: Elzen B. vd. (Editors), *System Innovation and the Transition to Sustainability*, Edward Elgar Publishing Ltd., Cheltenham, UK, s.137-167.
- KENNEDY, C. ve A.P. Thirlwall (1972), “Technical Progress: A Survey”, *Economic Journal*, Royal Economic Society, Vol.82, No.325, s.11-72.
- KIM, J. I., and L. Lau (1994), “The Sources of Economic Growth of the East Asian Newly Industrialized Countries”, *Journal of the Japanese and International Economies*, Vol.8, s.235-271.
- KIM, L. (1997), “The Dynamics of Samsung’s Technological Learning in Semiconductors”, *California Management Review*, Vol. 39, No. 3, s.86-100.

- KIM, L. ve K. Lee (2003), "Technological Collaboration in the Korean Electronic Parts Industry: Patterns and Key Success Factors", *R&D Management*, Vol.33, No.1, s.59-77.
- KOUTSOYIANNIS, A. (1997), *Modern Mikro İktisat*, 2. baskı, Ankara: Gazi Kitabevi.
- LALL, S. (1982), *Developing Countries as Exporters of Technology: A First Look at the Indian Experience*, Macmillan, London.
- LALL, S. (1992), "Technological Capabilities and Industrialisation", *World Development*, Vol.20, No.2, s.165-186.
- LAPRE, M.A. ve L.N. Van Wassenhove (2001), "Creating and Transferring Knowledge for Productivity Improvement in Factories", *Management Science*, Vol.47, No.10, s.1131-1325.
- LAWRENCE, D. ve E. Diewert (1999), "Measuring New Zealand's Productivity", Wellington, New Zealand Treasury, Working Paper.
- LEE, T.J. (2004), "Technological Learning by National R&D: The Case of Korea in CANDU-Type Nuclear", *Technovation*, Vol. 24, No. 4, s.287-297.
- LEVY, F. (1965), "Adaptation in the Production Process", *Management Science*, Vol.11, No.6, s.136-154.
- LI, G. ve S. Rajagopalan (1997), "The Impact of Quality on Learning", *Journal of Operations Managemet*, Vol. 15, No. 3, s.181-191.
- LIAO, S.S. (1988), "The Learning Curve: Wright's Model vs. Crawford's Model", *Issues In Accounting Education (Fall)*, s.302-315.
- LIEBERMAN, M.B. (1984), "The Learning Curve and Pricing in the Chemical Processing Industries", *Rand Journal of Economics*, Vol.15, s.213-228.

- LUNDMARK, R. (2008), "Empirical Specification of Reductions Associated with Accumulated Knowledge in the Swedish Kraft Paper Industry", *Forest Policy and Economics*, Vol.10, No.7-8, s.460-466.
- LUNDVALL, B.A. (1988), "Innovation as an Interactive Process-from User-Producer Interaction to National Systems of Innovation", in G. Dosi vd. (Editors), *Technology and Economic Theory*, London, Pinter Publishers.
- MALERBA, F (1992), "Learning by Firms and Incremental Technical Change", *The Economic Journal*, Vol.102, s.845-859.
- MARCELLE, G.M. (2004), *Technological Learning, A Strategic Imperative for Firms in the Developing World*, Edward Elgar Publishing, Inc., USA.
- MILLER, F.D. (1971), "The Cubic Learning Curve-A New Way to Estimate Production Costs", *Manufacturing Engineering & Management*, No.14, s.14-15.
- NEBİOĞLU, H. (2001), "Tekstil ve Hazır Giyim Ticareti", Dış Ticaret Müsteşarlığı, Ankara.
- OECD/IEA (2000), Organization for Economic Cooperation and Development/ International Energy Agency, *Experience Curves Energy Technology Policy*, Paris.
- OECD (Organisation for Economic Co-operation and Development) (2005), *Science, Technology and Industry Score 2005*, Paris.
- OECD (2001), *Measuring Productivity OECD Manual, Measurement of Aggregate and Industry-Level Productivity Growth*, (<http://www.oecd.org/dataoecd/59/29/2352458.pdf>), (Erişim Tarihi: 07.11.2008).
- OECD (2001), *Science, Tehnology and Industry Scoreboard, Benchmarking Knowledge-based Economics*, Paris.

- OYERANTI, G.B. (2000), "Concept and Measurement of Productivity", (<http://www.cenbank.org/out/Publications/occasionalpapers/rd/2000/Abe-00-1.PDF>) (Erişim Tarihi: 08.12.2008).
- ÖZGÜVEN A. (1988), *İktisadi Büyüme, İktisadi Kalkınma Sosyal Kalkınma Planlama ve Japon Kalkınması*, İstanbul: Filiz Kitabevi.
- PACK, H. ve L.E. Westphal (1986), "Industrial Strategy and Technological Change", *Journal of Development Economics*, Vol.22, s.87-128.
- PROMONGKIT, P., T. Shawyun ve B. Sirinaovakul (2000), "Analysis of Technological Learning for the Thai Manufacturing Industry", *Technovation*, Vol. 20, No. 4, s.189-195.
- PROMONGKIT, P., T. Shawyun ve B. Sirinaovakul (2002), "Productivity Growth And Learning Potential of Thai Industry", *Technological Forecasting and Social Change*, Vol.69, s.89-101.
- PRESTON, L.E. ve E.C. Keachie (1964), "Cost Functions and Progress Functions", *American Economic Review*, Vol.54, No.2, s.100-106.
- REAGANS, R., L. Argote ve D. Brooks (2005), "Individual Experience Working Together: Predicting Learning Rates from Knowing Who Knows What and Knowing How to Work Together", *Management Science*, Vol.51, s.869-881.
- REVENKAR, N.S. (1971), "A Class of Variable Elasticity of Substitution Production Functions", *Econometrica*, Vol.39, No.1, s.61-71.
- RODRIGO, C.G. (2000), "East Asia's Growth: Technology or Accumulation?", *Contemporary Economic Policy*, Vol.18, No.2, s.215-227.
- ROSENBERG, N. (1982), *Learning by Using*, Inside the Black Box, Cambridge Pres.

- SARAÇOĞLU, B. ve H. Suiçmez (2006), *Türkiye İmalat Sanayiinde Verimlilik, Teknolojik Gelişme, Yapısal Özellikler ve 2001 Krizi Sonrası Reel Değişmeler (1980-2005)*, Verimlilik Raporu 2006, Milli Prodüktivite Merkezi Yayınları, Ankara.
- SAYGILI, Ş. (2003), *Bilgi Ekonomisine Geçiş Sürecinde Türkiye Ekonomisinin Dünyadaki Konumu*, DPT Yayın No:2675, Ankara.
- SHESHINSKI, E. (1967), “Tests of the Learning by Doing Hypothesis”, *The Review of Economics and Statistics*, Vol.49, No.4, s.568-578.
- SCHILLING, M.A., P. Vidal, R.E. Ployhart, A. Marangoni (2003), “Learning By Doing Something Else: Variation, Relatedness and The Learning Curve”, *Management Science*, Vol.49, s.39–56.
- SOLOW, R. (1957), “Technical Change and the Aggregate Production Function”, *Review of Economic and Statistics*, Vol.39, s.312-320.
- SOMEL, C. (2001), “Kalkınmasız Teknolojik Gelişme Politikaları”, *Mülkiye*, XXV, 230, s.67-76.
- SPENCE, A.M. (1981), “The Learning Curve and Competition”, *Bell Journal of Economics*, *The Rand Corporation*, Vol. 12. No. 1, s.49-70.
- ŞENSES F. ve E. Taymaz (2003), *Unutulan Bir Toplumsal Amaç: Sanayileşme Ne Oluyor? Ne Olmalı?*, ERC Working Papers in Economics 03/01.
- TEECE, D.J. (2000), "Strategies for Managing Knowledge Assets: The Role of Firm Structure and Industrial Context", *Long Range Planning*, Vol. 33 No.1, s.35-54.
- THOMASSEN, A. (1998), “Learning and Forgetting Curves: A Practical Study” , *33rd Annual Operational Research Society of New Zealand Conference*, 10.

- TUNCER, B. (2004), *Özel İmalat Sanayiinde Toplam Faktör Verimliliği*, İstanbul Sanayi Odası Yayın No: 2004/19, İstanbul.
- TUNCER, İ. ve Y. Özüğurlu (2004), *Türkiye Ekonomisinde Büyüme ve Sektörel Üretkenlik Analizleri: Bölgesel Karşılaştırmalar 1980-2000*, Türkiye Ekonomi Kurumu Tartışma Metni 2004/24.
- TÜİK (2008), *İstatistik Göstergeler (1923-2007)*, Ankara.
- TÜİK, *Yıllık İmalat Sanayi İstatistikleri (1980-2001)*.
- UMAN, N. (1977), "İşletmelerde Öğrenme Eğrisi", *İstanbul Üniversitesi Muhasebe Enstitüsü Dergisi*, No. 9, s.69-83.
- UNITED NATIONS (UN), *Classifications By Broad Economic Categories*.
- UZUN, H. ve U. Durna (2008), "İşletmelerde Rekabet Unsuru Olarak Bilgi Yönetimi", *Niğde Üniversitesi İİBF Dergisi*, Cilt.1, Sayı.1, s.33-40.
- ÜNSAL, E.M. (2005), *Mikro İktisat*, 6. baskı, Ankara: İmaj Yayınevi.
- XIE, W. (2004), "Technological Learning in China's Colour TV (CTV) Industry", *Technovation*, Vol.24, No.6, s.499-512.
- VARIAN, H.R. (1984), *Microeconomic Analysis*, W. W. Norton, New York.
- WESTPHAL, L., Y. Rhee ve G. Pursell (1984), Sources of Technological Capability in South Korea, In. M. Fransman and K. King, *Technological Capability in the Third World*, London, Macmillan, s.279-300.
- WRIGHT, T.P. (1936) "Factors Affecting the Cost of Airplanes", *Journal of Aeronautical Science*, Vol.4, No.4, s.122-128.
- YELLE, L.E. (1979), "The Learning Curve: Historical Review and Comprehensive Survey", *Decision Sciences*, Vol.10, No.2, s.302-328.

YILDIRIM, N. (1973), *Neoklasik İktisadın Teknolojik Gelişme Yaklaşımı, Teori ve Türkiye İmalat Sanayii Üzerine Uygulamalı Bir Çalışma*, Ankara Üniversitesi Siyasal Bilgiler Fakültesi Yayınları No:367, Ankara.

YILDIZ, G. ve K. Ardıç (1997), “Benchmarkingte Bilgiye Ulaşmada Ahlak Sorunu”, *Siyasette ve Yönetimde Etik Sempozyumu*, 24-26 Aralık.

EKLER

Ek 1: Genel İmalat Sanayi Teknolojik Öğrenme Esneklikleri (1981-2001) - Doğrusal Öğrenme Eğrisi Modeli Tahmin Sonuçları

| KOD | İMALAT SANAYİ | ϕ_0 | ϕ_1 | (t-ist) | ϕ_2 | (t-ist) | R ² |
|-----|---|----------|----------|------------|----------|-----------|----------------|
| 3 | Genel İmalat Sanayi | -10.22 | 0.61 | (3.02)** | 1.82 | (4.01)** | 0.86 |
| 311 | Gıda | -15.85 | 0.24 | (5.64)** | 1.51 | (3.52)** | 0.78 |
| 312 | Diğer Gıda Maddeleri | 8.38 | 0.62 | (8.73)*** | 0.33 | (1.36) | 0.98 |
| 313 | İçecek | 0.97 | 0.25 | (7.77)*** | -1.48 | (-1.64) | 0.78 |
| 314 | Tütün | 1.25 | 0.68 | (5.35)** | 0.63 | (3.79)** | 0.82 |
| 321 | Tekstil | -1.37 | 0.49 | (4.75)** | 0.57 | (6.59) | 0.84 |
| 322 | Giyim | 0.83 | 0.75 | (7.20)*** | 0.44 | (7.03)*** | 0.83 |
| 323 | Deri ve Deri Ürünleri İmalatı | -7.19 | 0.36 | (12.70)*** | 1.58 | (3.79)** | 0.95 |
| 324 | Ayakkabı | -7.96 | 0.43 | (8.15)*** | 0.95 | (2.47)** | 0.98 |
| 331 | Ağaç ve Mantar Ürünleri | 6.81 | 0.26 | (5.82)* | 0.37 | (1.52)* | 0.87 |
| 332 | Ağaç, Mobilya ve Döşeme | -2.92 | 0.44 | (4.00)* | 0.74 | (2.47)** | 0.96 |
| 341 | Kağıt ve Kağıt Ürünleri | 4.26 | 0.43 | (6.34)** | 1.05 | (1.81)* | 0.90 |
| 342 | Basım Yayın ve Bağlı Sanayi | -6.44 | 0.33 | (5.82)** | 0.37 | (1.06) | 0.83 |
| 351 | Ana Kimya | 6.82 | 0.26 | (4.36)** | 0.77 | (2.67)** | 0.87 |
| 352 | Diğer Kimyasal Ürünler | -7.96 | 0.26 | (6.57)** | 0.17 | (0.32) | 0.77 |
| 354 | Çeşitli Petrol ve Kömür Türevleri | 3.98 | -0.01 | (1.03) | -1.14 | (-1.87)* | 0.54 |
| 355 | Lastik Ürünleri Sanayi | -0.48 | 0.47 | (4.60)** | 1.13 | (2.22)** | 0.90 |
| 356 | Plastik Ürün | -9.62 | -0.63 | (-1.78)* | 0.48 | (1.18) | 0.89 |
| 361 | Çanak Çömlek, Çini Porselen | 1.82 | 0.43 | (3.47)** | 1.08 | (2.12)* | 0.80 |
| 362 | Cam ve Cam Ürünleri | 5.11 | 0.39 | (2.80)** | 0.83 | (3.43)* | 0.90 |
| 369 | Taş ve Toprağa Bağlı Diğer | 6.47 | 0.44 | (4.11)** | 0.76 | (0.29) | 0.92 |
| 371 | Demir Çelik Metal Ana Sanayi | 3.93 | 0.39 | (2.80)** | 0.73 | (3.98)** | 0.94 |
| 372 | Demir ve Çelik Dışındaki Metal Ana Sanayi | -4.57 | 0.41 | (2.84)** | 1.09 | (1.92)* | 0.89 |
| 381 | Metal Eşya | -1.61 | 0.39 | (4.08)** | 0.76 | (3.44)** | 0.82 |
| 382 | Makine Sanayi | -6.73 | 0.28 | (4.06)** | 0.58 | (3.14)** | 0.89 |
| 383 | Elektrik Makineleri ve Aygıtları | -5.39 | 0.31 | (1.93)* | 1.02 | (1.82)* | 0.95 |
| 384 | Taşıt Araçları | -4.23 | 0.36 | (3.36)** | -0.07 | (-1.87)* | 0.89 |
| 385 | Mesleki, İlimi ve Diğer Aletler | -7.07 | 0.39 | (4.83)** | 1.03 | (3.13)** | 0.93 |
| 390 | Diğer İmalat | 4.93 | 0.46 | (3.44)** | -0.07 | (-0.12) | 0.82 |

Not: Parametrelerin sırasıyla * %10, ** %5 ve *** %1 düzeyinde anlamlı olduklarını göstermektedir.

Ek 2: Özel İmalat Sanayi Alt Sektörlerinde Teknolojik Öğrenme Esneklikleri (19812001) - Doğrusal Öğrenme Eğrisi Model Tahmin Sonuçları

| KOD | İMALAT SANAYİ | ϕ_0 | ϕ_1 | (t-ist) | ϕ_2 | (t-ist) | R ² |
|-----|---|----------|----------|-----------|----------|----------|----------------|
| 3 | Genel İmalat Sanayi | -14.25 | 0.59 | (5.64)** | 1.88 | (3.19)** | 0.93 |
| 311 | Gıda | -19.56 | 0.32 | (4.64)** | 2.55 | (3.55)** | 0.95 |
| 312 | Diğer Gıda Maddeleri | 3.92 | 0.47 | (3.29)** | 0.55 | (0.99) | 0.97 |
| 313 | İçecek | 7.07 | 0.14 | (4.11)** | 0.16 | (0.29) | 0.98 |
| 314 | Tütün | -2.26 | 0.08 | (2.50)** | 1.44 | (2.45)** | 0.96 |
| 321 | Tekstil | -5.43 | 0.46 | (4.91)** | 1.46 | (2.50)** | 0.95 |
| 322 | Giyim | 4.93 | 0.39 | (2.80)** | 0.53 | (4.03)** | 0.94 |
| 323 | Deri ve Deri Ürünleri İmalatı | 5.11 | 0.40 | (2.46)** | 0.09 | (0.22) | 0.89 |
| 324 | Ayakkabı | 8.81 | 0.28 | (1.81)* | -0.60 | (-1.46) | 0.87 |
| 331 | Ağaç ve Mantar Ürünleri | -0.48 | 0.43 | (5.60)** | 1.10 | (2.22)** | 0.90 |
| 332 | Ağaç, Mobilya ve Döşeme | -0.05 | 0.56 | (2.90)** | 0.75 | (1.63) | 0.98 |
| 341 | Kağıt ve Kağıt Ürünleri | 0.85 | 0.52 | (2.27)** | 0.24 | (0.62) | 0.98 |
| 342 | Basım Yayın ve Bağlı Sanayi | -6.39 | 0.41 | (1.82)* | 1.22 | (1.71)* | 0.97 |
| 351 | Ana Kimya | -0.99 | 0.29 | (2.21)** | 1.33 | (5.22)* | 0.83 |
| 352 | Diğer Kimyasal Ürünler | -12.58 | 0.66 | (5.30)** | 2.07 | (2.76)* | 0.82 |
| 354 | Çeşitli Petrol ve Kömür Türevleri | -4.26 | 0.11 | (0.74) | -0.15 | (-0.22) | 0.91 |
| 355 | Lastik Ürünleri Sanayi | -6.57 | 0.46 | (2.84)** | 1.39 | (1.98)** | 0.88 |
| 356 | Plastik Ürün | 1.76 | 0.59 | (2.62)** | 0.69 | (0.60) | 0.83 |
| 361 | Çanak Çömlek, Çini Porselen | 10.24 | 0.38 | (2.63)** | -0.15 | (-0.43) | 0.84 |
| 362 | Cam ve Cam Ürünleri | -6.87 | 0.48 | (3.71)** | 1.52 | (5.44)** | 0.85 |
| 369 | Taş ve Toprağa Bağlı Diğer | 9.02 | 0.66 | (3.36)** | -0.07 | (-0.12) | 0.86 |
| 371 | Demir Çelik Metal Ana Sanayi | 1.61 | 0.73 | (3.47)** | 1.08 | (2.12)* | 0.80 |
| 372 | Demir ve Çelik Dışındaki Metal Ana Sanayi | -2.05 | 0.59 | (3.08)** | 0.96 | (2.64)** | 0.79 |
| 381 | Metal Eşya | -4.85 | 0.55 | (5.79)** | 1.46 | (3.23)** | 0.82 |
| 382 | Makine Sanayi | -7.99 | 0.68 | (4.26)** | 1.58 | (3.64)** | 0.87 |
| 383 | Elektrik Makineleri ve Aygıtları | -5.07 | 0.59 | (4.86)** | 1.20 | (3.13)** | 0.84 |
| 384 | Taşıt Araçları | 23.47 | 0.88 | (8.19)*** | 1.21 | (2.42)** | 0.94 |
| 385 | Mesleki, İlmi ve Diğer Aletler | 19.98 | 0.65 | (4.51)** | 1.90 | (3.72)** | 0.87 |
| 390 | Diğer İmalat | 5.31 | 0.54 | (1.86)* | 0.11 | (0.15) | 0.98 |

Not: Parametrelerin sırasıyla * %10, ** %5 ve *** %1 düzeyinde anlamlı olduklarını göstermektedir.

Ek 3: Kamu İmalat Sanayi Alt Sektörlerinde Teknolojik Öğrenme Esneklikleri (1981-2001) - Doğrusal Öğrenme Eğrisi Modeli Tahmin Sonuçları

| KOD | İMALAT SANAYİ | ϕ_0 | ϕ_1 | (t-ist) | ϕ_2 | (t-ist) | R ² |
|-----|--|----------|----------|------------|----------|------------|----------------|
| 3 | Genel İmalat Sanayi | -18.53 | -0.13 | (-3.45) | 0.06 | (2.93)** | 0.90 |
| 311 | Gıda | -4.57 | -0.09 | (-4.63)** | -1.31 | (-1.12) | 0.92 |
| 312 | Diğer Gıda Maddeleri | -14.10 | -0.04 | (-4.60)** | 0.07 | (0.007) | 0.89 |
| 313 | İçecek | 870.31 | 0.24 | (4.30)** | -0.86 | (-0.83) | 0.92 |
| 314 | Tütün | -67.13 | 0.48 | (1.79)* | 6.79 | (13.20)*** | 0.95 |
| 321 | Tekstil | -9.91 | -0.06 | (-0.09) | 0.98 | (1.36) | 0.85 |
| 324 | Ayakkabı | -9.62 | -0.27 | (-1.78)* | 0.46 | (1.16) | 0.89 |
| 331 | Ağaç ve Mantar Ürünleri | -10.58 | -0.62 | (-3.27)** | -1.35 | (2.22)** | 0.78 |
| 332 | Ağaç, Mobilya ve Döşeme | -0.05 | -0.56 | (-2.90)** | 0.75 | (1.63) | 0.85 |
| 341 | Kağıt ve Kağıt Ürünleri | -4.30 | -0.02 | (-2.25)** | -2.02 | (-0.36) | 0.92 |
| 342 | Basım Yayın ve Bağlı Sanayi | 1441.6 | -0.77 | (-3.25)** | 0.58 | (1.36) | 0.92 |
| 351 | Ana Kimya | 1155.4 | -0.90 | (-0.74) | 0.54 | (1.38) | 0.72 |
| 352 | Diğer Kimyasal Ürünler | 1663.5 | -0.60 | (-5.42)** | -1.24 | (-1.30) | 0.90 |
| 353 | Petrol Rafinerileri | 1227.8 | -0.98 | (-3.08)** | 0.63 | (1.27) | 0.87 |
| 361 | Çanak Çömlek, Çini Porselen | 1313.4 | -0.45 | (-3.03)** | 0.32 | (1.66)* | 0.83 |
| 369 | Taş ve Toprağa Bağlı Diğer | 1184.6 | -0.46 | (-2.56)** | -0.40 | (-1.22) | 0.89 |
| 371 | Demir Çelik Metal Ana Sanayi | 835.2 | -0.48 | (-5.13)** | 1.69 | (4.85)** | 0.92 |
| 372 | Demir ve Çelik Dışındaki Metal Ana San | 840.3 | -0.59 | (-1.81)* | 5.80 | (1.81)* | 0.93 |
| 381 | Metal Eşya | 1261.5 | 0.27 | (4.33)** | 0.57 | (1.73)* | 0.94 |
| 382 | Makine Sanayi | 1100.9 | 0.13 | (3.10)** | 0.56 | (1.09) | 0.98 |
| 383 | Elektrik Makineleri ve Aygıtları | 1168.4 | 0.28 | (4.62)** | -0.88 | (-3.11)** | 0.92 |
| 384 | Taşıt Araçları | 23.47 | 0.38 | (24.19)*** | -1.21 | (-2.42)** | 0.90 |

Not: Parametrelerin sırasıyla * %10, ** %5 ve *** %1 düzeyinde anlamlı olduklarını göstermektedir.

Ek 4: Genel İmalat Sanayi Alt Sektörleri Model Tahmin Sonuçları-Dinamik Teknolojik Öğrenme Eğrisi Modeli

| KOD | İMALAT SANAYİ | θ_1 | θ_2 | ϕ | η | ψ | <i>F ist.</i> | R^2 |
|-----|--------------------------------------|---------------------|--------------------|---------------------|--------------------|---------------------|---------------|-------|
| 3 | Genel İmalat Sanayi | -23.10 (-2.09)* | 0.82 (2.84)** | 18.03 (1.86)* | -1.87 (-2.11)* | 0.13 (1.76)* | 34.33 | 0.76 |
| 311 | Gıda | -17.10 (-2.09)* | 0.46 (1.87)* | 1.08 (2.86)** | -0.18 (-0.36) | 0.01 (1.87)* | 9.14 | 0.86 |
| 312 | Diğer Gıda Maddeleri | 13.87 (2.56)** | 0.31 (1.13) | 0.56 (2.59)** | -0.12 (-2.39)** | 0.02 (1.79)* | 52.91 | 0.88 |
| 313 | İçecek | -12.49 (-3.32)** | 1.04 (2.80)** | 18.44 (5.39)** | -2.24 (-4.53)** | --- | 14.10 | 0.96 |
| 314 | Tütün | 8.09 (0.54) | 0.57 (1.93)* | 9.88 (2.91)* | -1.02 (-1.17) | -0.03 (1.43) | 39.71 | 0.77 |
| 321 | Tekstil | 147.4 (2.84)** | 0.27 (3.61)** | 0.93 (1.11) | -0.19 (-3.29)** | 0.03 (3.52)** | 12.54 | 0.84 |
| 322 | Giyim | 13.98 (2.17)* | 0.36 (3.68)** | 12.89 (3.52)** | -1.73 (-2.11)* | --- | 9.98 | 0.94 |
| 323 | Deri ve Deri Ürünleri İmalatı | -4.98 (-2.43)** | -0.73 (-0.83) | 0.89 (1.83)* | -0.98 (-2.24)** | 0.28 (1.61)* | 61.04 | 0.90 |
| 324 | Ayakkabı | 18.44 (2.04)* | 1.07 (3.02)** | 15.84 (1.77)* | -2.29 (-2.37)** | --- | 15.75 | 0.87 |
| 331 | Ağaç ve Mantar Ürünleri | 17.99 (0.66) | 0.85 (4.03)** | 6.95 (2.27)** | -1.12 (-1.96)* | 0.07 (1.01) | 14.43 | 0.83 |
| 332 | Ağaç, Mobilya ve Döşeme | -13.42 (-2.68)** | 0.48 (2.87)** | 12.33 (2.25)** | -2.18 (-3.75)** | 0.08 (0.89) | 87.06 | 0.90 |
| 341 | Kağıt ve Kağıt Ürünleri | 17.03 (1.49) | -0.62 (-2.80)** | 5.56 (1.76)* | -0.83 (2.69)** | 0.08 (2.47)* | 29.85 | 0.94 |
| 342 | Basım Yayın ve Bağlı Sanayi | -12.49 (-3.32)** | 0.88 (2.80)** | 6.35 (1.94)* | -1.91 (2.19)* | 0.35 (2.73)** | 56.89 | 0.87 |
| 351 | Ana Kimya | -18.65 (-0.75) | 1.01 (4.21)** | 3.61 (2.90)** | 32.25 (1.79)* | -10.86 (-2.21)** | 78.65 | 0.83 |
| 352 | Diğer Kimyasal Ürünler | -6.98 (-3.60)** | 0.73 (2.32)** | 29.32 (2.69)** | -6.03 (-3.33)* | 0.98 (2.91)** | 26.89 | 0.89 |
| 354 | Çeşitli Petrol ve Kömür Türevleri | -18.97 (-0.13) | 2.32 (2.38)** | -17.15 (4.83)** | 2.47 (1.82)* | 0.19 (1.61)* | 15.74 | 0.67 |
| 355 | Lastik Ürünleri Sanayi | 8.99 (0.66) | 1.34 (2.96)** | 25.82 (4.25)* | -4.12 (-1.68)* | 0.18 (1.77)* | 11.23 | 0.77 |
| 356 | Plastik Ürün | -23.42 (-2.68)** | 0.87 (0.09) | 19.42 (1.87)* | -2.97 (-2.10)* | 0.19 (0.86) | 56.37 | 0.79 |
| 361 | Çanak Çömlek, Çini Porselen | -7.73 (-2.25)** | 0.27 (2.71)** | 16.86 (0.57)* | -4.26 (-1.89)* | 1.39 (3.23)** | 78.67 | 0.81 |
| 362 | Cam ve Cam Ürünleri | -12.49 (-3.32)** | 1.92 (7.50)** | -19.06 (-2.56)** | 1.53 (2.73)** | 0.31 (0.98) | 7.23 | 0.82 |
| 369 | Taş ve Toprağa Bağlı Diğer | 3.61 (1.93)* | 2.32 (3.81)** | 12.33 (2.45)** | -1.65 (-2.03)* | 0.08 (0.97) | 9.85 | 0.87 |
| 371 | Demir Çelik Metal Ana Sanayi | -8.44 (-2.04)* | -0.89 (-3.77)** | 5.83 (2.02)* | -0.89 (-0.78) | ... | 8.71 | 0.73 |
| 372 | Demir ve Çelik Dış. Metal Ana Sanayi | -21.46 (-2.49)** | 0.98 (2.62)** | -6.75 (-1.81)* | 0.08 (1.18) | 0.22 (1.56)* | 14.88 | 0.82 |
| 381 | Metal Eşya | 13.03 (2.23)** | 1.23 (3.61)** | -3.12 (-0.93) | 0.28 (3.29)** | ... | 15.37 | 0.93 |
| 382 | Makine Sanayi | 14.56 (2.21)** | -1.52 (-1.93)* | 2.02 (4.62)** | -0.24 (-3.31)** | ... | 28.13 | 0.90 |
| 383 | Elektrik Makineleri ve Aygıtları | -5.29 (-2.88)** | 2.74 (2.09)* | 10.96 (2.02)* | -0.69 (-1.53)* | -0.19 (-2.25)** | 14.68 | 0.89 |
| 384 | Taşıt Araçları | -11.17 (-5.67)** | -0.36 (-1.17) | -4.68 (1.94)* | 0.40 (2.09)* | ... | 26.62 | 0.90 |
| 385 | Mesleki, İlmi ve Diğer Aletler | -12.46 (-1.98)* | -0.78 (-2.25)** | 1.98 (2.04)* | -0.38 (-1.70)* | ... | 37.43 | 0.88 |
| 390 | Diğer İmalat | 7.59 (4.07)** | 0.93 (3.43)** | -1.13 (-2.01)* | 0.09 (1.53)* | ... | 34.17 | 0.92 |

Not: Parametrelerin sırasıyla * %10, ** %5 ve *** %1 düzeyinde anlamlı olduklarını göstermektedir.

Ek 5: Özel İmalat Sanayi Alt Sektörleri Model Tahmin Sonuçları-Dinamik Teknolojik Öğrenme Eğrisi Modeli

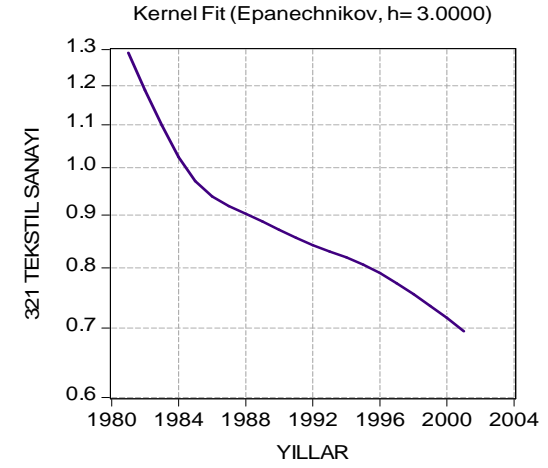
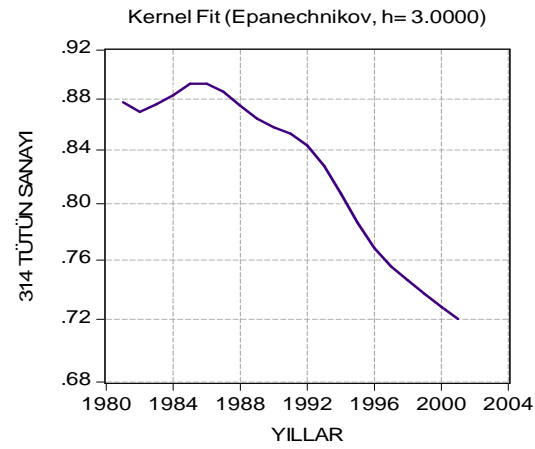
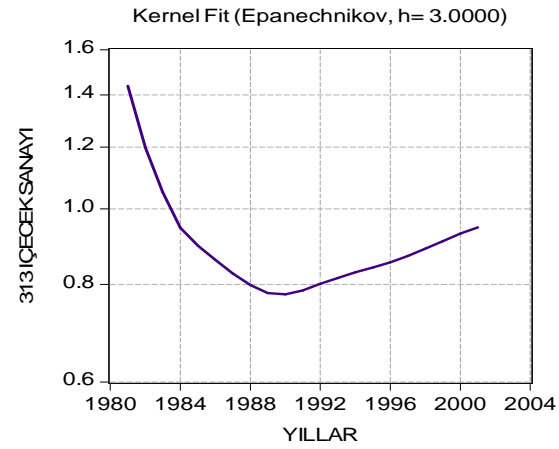
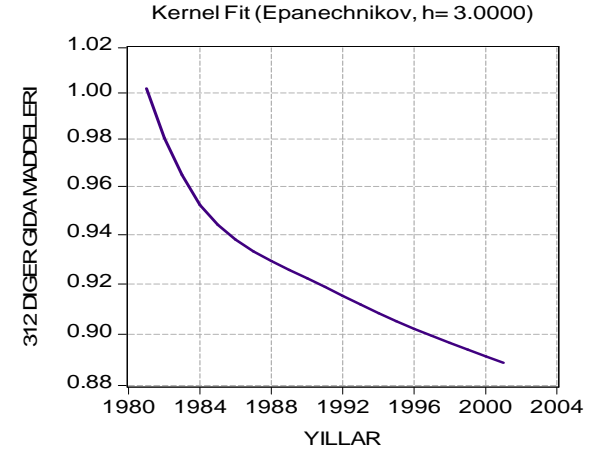
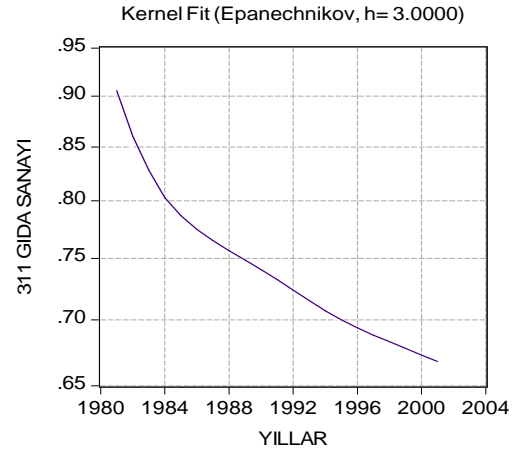
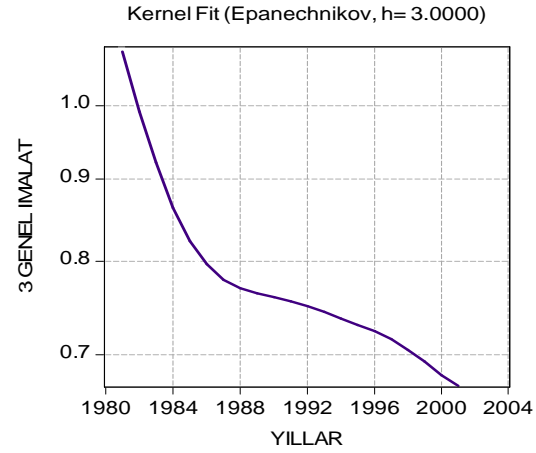
| KOD | İMALAT SANAYİ | θ_1 | θ_2 | ϕ | η | ψ | <i>F ist.</i> | R^2 |
|-----|--------------------------------------|----------------------|--------------------|------------------|----------------------|--------------------|---------------|-------|
| 3 | Genel İmalat Sanayi | -3491.75 (-1.93)* | 1.02 (4.03)** | 10.03 (1.94)* | -1.51 (-1.97)* | 0.07 (1.98)* | 60.13 | 0.94 |
| 311 | Gıda | 60,21 (1.90)* | 0,85 (1.96)* | 8,32 (2.49)** | -1,48 (-2.28)** | 0,08 (2.22)** | 25.52 | 0.90 |
| 312 | Diğer Gıda Maddeleri | 0,06 (0.01) | 0,31 (0,80) | 1,04 (0.72) | -0,13 (-6.98)*** | 0,002 (5,45)** | 124.40 | 0.97 |
| 313 | İçecek | 8,44 (2.04)* | 0,34 (0.75) | 0,08 (2.32)** | -2,29 (-2.62)** | 0,37 (2.31)** | 109.3 | 0.97 |
| 314 | Tütün | -18.97 (-0.13) | 0.57 (2.14)* | 15.32 (0.13) | -3.91 (-2.13)** | 0.32 (0.13) | 10.05 | 0.82 |
| 321 | Tekstil | 2.52 (0.27) | 0.27 (2.20)** | 1.42 (2.38)** | -0.62 (-0.66) | 0.07 (0.54) | 24.91 | 0.92 |
| 322 | Giyim | 0.91 (0.29) | 0.36 (4.43)** | 0.15 (1.61) | -0.55 (-1.59)*** | 0.06 (1.20) | 22.06 | 0.91 |
| 323 | Deri ve Deri Ürünleri İmalatı | 13.03 (2.04)* | -0.23 (-0.98) | 1.37 (0.84) | -2.35 (-2.04)** | 0.43 (2.02)* | 3.71 | 0.63 |
| 324 | Ayakkabı | 0.72 (2.08)* | 0.87 (3.99)** | 0.56 (4.08)** | -0.14 (-4.35)** | --- | 11.43 | 0.75 |
| 331 | Ağaç ve Mantar Ürünleri | -2.41 (-1.88)* | 0.65 (4.19)** | 0.06 (1.86)* | -0.04 (-5.33)*** | --- | 24.47 | 0.89 |
| 332 | Ağaç, Mobilya ve Döşeme | 7.59 (5.07)*** | 0.48 (2.69)** | 0.06 (2.02)* | -0.28 (-4.13)** | 0.02 (3.81)** | 19.03 | 0.83 |
| 341 | Kağıt ve Kağıt Ürünleri | 4.61 (1.84)* | 0.42 (2.64)** | 1.01 (1.03) | -1.13 (-2.01)* | 0.16 (1.76)* | 27.77 | 0.86 |
| 342 | Basım Yayın ve Bağlı Sanayi | -1.40 (-0.91) | 0.78 (2.87)** | 0.95 (3.12)** | -0.19 (-6.04)** | --- | 25.42 | 0.87 |
| 351 | Ana Kimya | -5.29 (-2.88)** | 0.59 (4.21)** | 0.76 (2.37)** | -0.12 (-2.00)* | --- | 13.43 | 0.83 |
| 352 | Diğer Kimyasal Ürünler | 10.67 (3.54)** | 0.53 (3.38)** | -0.04 (-1.53) | -1.90 (-5.07)** | 0.27 (4.64)** | 59.72 | 0.95 |
| 354 | Çeşitli Petrol ve Kömür Türevleri | -7.99 (-3.31)** | 0.32 (3.42)** | 0.18 (2.45)** | 0.62 (2.76)** | -0.09 (-2.80)** | 13.55 | 0.86 |
| 355 | Lastik Ürünleri Sanayi | 25.73 (2.13)* | 0.34 (2.96)** | 0.16 (4.43)** | -4.79 (-2.34)** | 0.76 (2.23)** | 30.95 | 0.93 |
| 356 | Plastik Ürün | 13.77 (2.50)** | 0.03 (0.09) | 0.01 (0.49) | -2.03 (-3.25)** | 0.30 (3.05)** | 14.68 | 0.84 |
| 361 | Çanak Çömlek, Çini Porselen | -1.66 (-0.91) | 0.27 (2.71)** | 0.96 (1.44) | -0.14 (-8.23)*** | --- | 28.53 | 0.91 |
| 362 | Cam ve Cam Ürünleri | -19.99 (-2.61)** | 1.12 (7.50)*** | 0.59 (2.88)** | 2.90 (2.14)** | -0.49 (-2.26)** | 35.50 | 0.94 |
| 369 | Taş ve Toprağa Bağlı Diğer | -0.86 (-0.92) | 0.72 (3.81)* | 0.98 (6.10)** | -0.19 (-10.23)*** | --- | 92.54 | 0.96 |
| 371 | Demir Çelik Metal Ana Sanayi | -9.17 (-5.67)** | 0.99 (4.51)** | 1.35 (3.68)** | -0.14 (-3.66)** | 0.002 (2.26)** | 14.88 | 0.87 |
| 372 | Demir ve Çelik Dış. Metal Ana Sanayi | -2.46 (-2.49)** | 0.88 (2.62)** | 1.44 (2.51)* | -0.15 (-2.27)** | --- | 4.61 | 0.53 |
| 381 | Metal Eşya | -1.73 (-2.25)** | 1.03 (4.61)** | 0.87 (2.05)** | -0.17 (-5.18)** | --- | 34.17 | 0.92 |
| 382 | Makine Sanayi | 24.56 (2.21)** | 0.52 (1.84)* | 0.94 (0.62) | -3.36 (-2.35)** | 0.48 (2.25)** | 39.43 | 0.93 |
| 383 | Elektrik Makineleri ve Aygıtları | 7.03 (1.49) | 0.74 (2.09)* | 0.59 (0.21) | -1.14 (-2.00)* | 0.15 (1.80)* | 26.62 | 0.90 |
| 384 | Taşıt Araçları | 2.04 (1.15) | 0.16 (0.36) | 0.09 (2.78)** | -0.11 (-4.71)** | --- | 15.37 | 0.80 |
| 385 | Mesleki, İlimi ve Diğer Aletler | 3.72 (4.35)** | -0.78 (-2.25)** | 0.25 (4.85)** | -0.09 (-0.66) | -0.01 (-0.40) | 70.14 | 0.94 |
| 390 | Diğer İmalat | -2.46 (-1.58)* | 1.13 (2.94)** | 1.28 (2.56)** | -0.41 (-1.21) | 0.03 (0.55) | 21.86 | 0.88 |

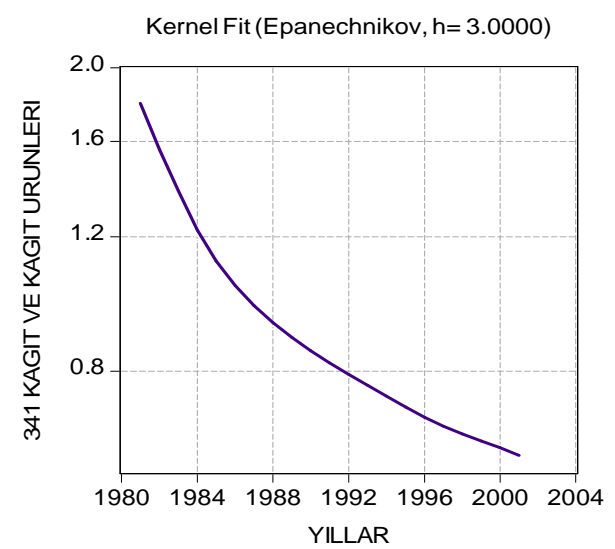
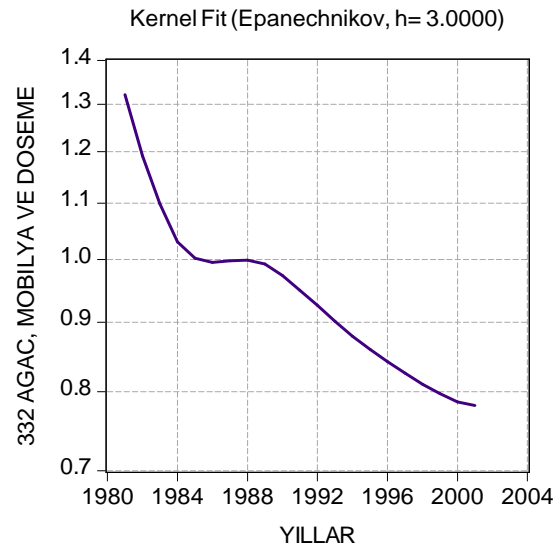
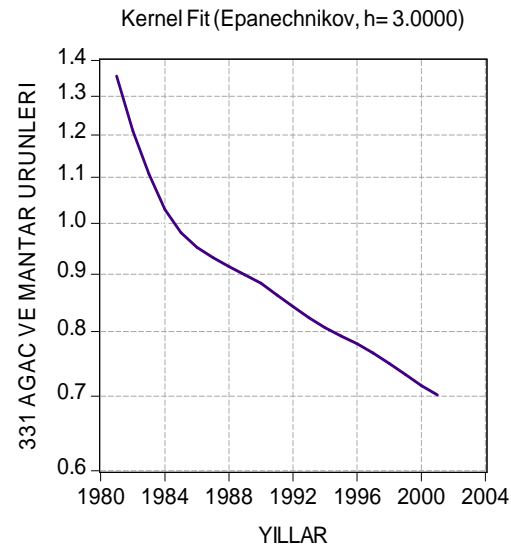
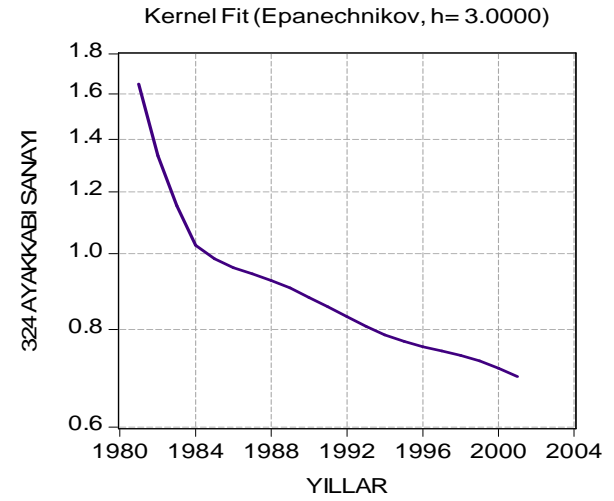
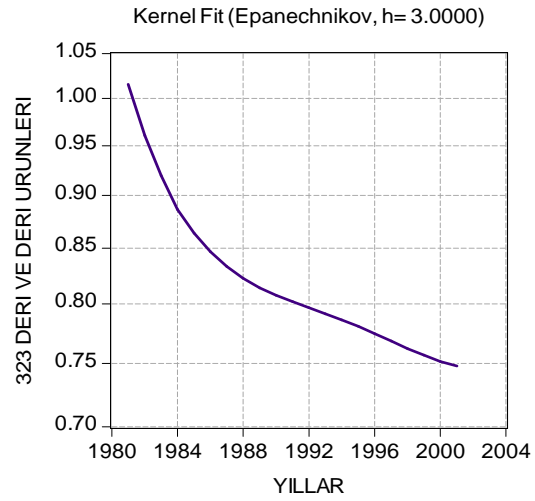
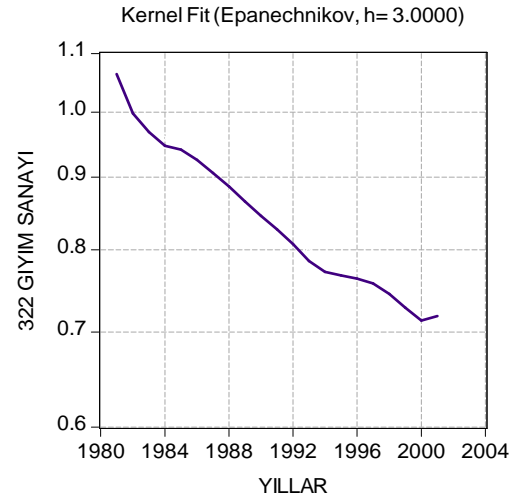
Not: Parametrelerin sırasıyla * %10, ** %5 ve *** %1 düzeyinde anlamlı olduklarını göstermektedir.

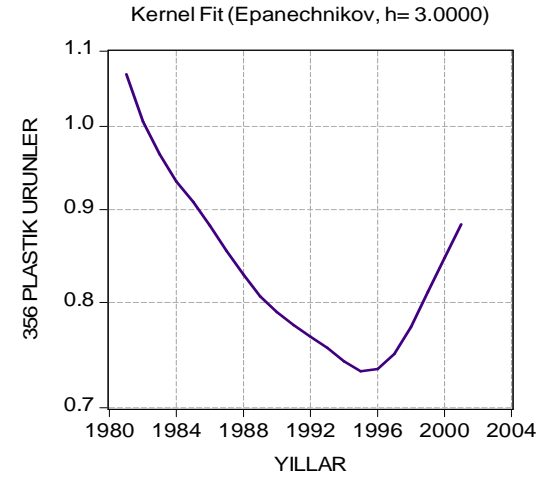
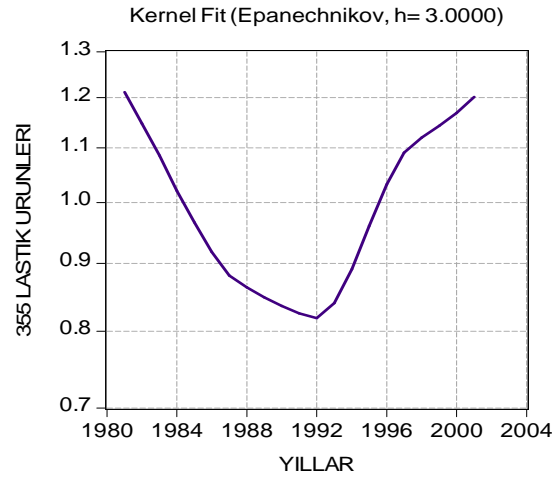
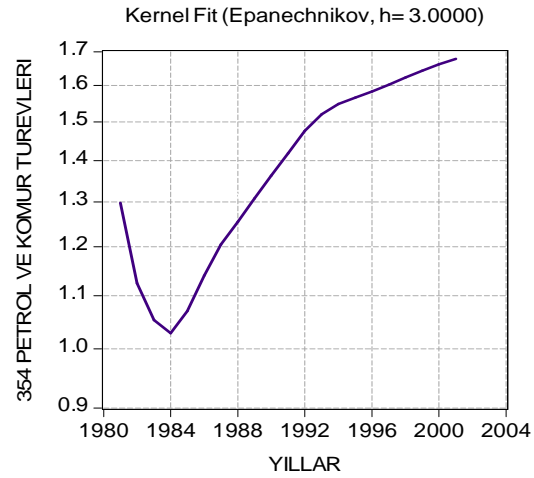
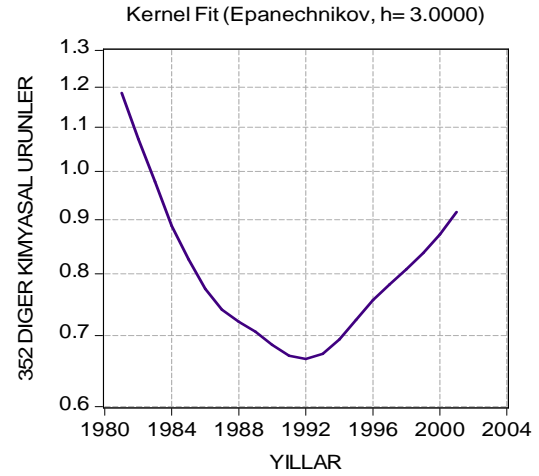
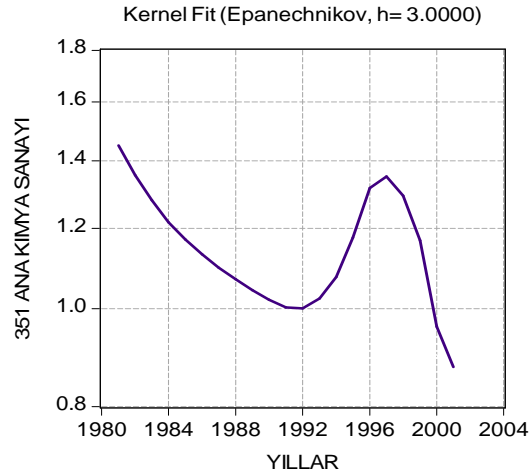
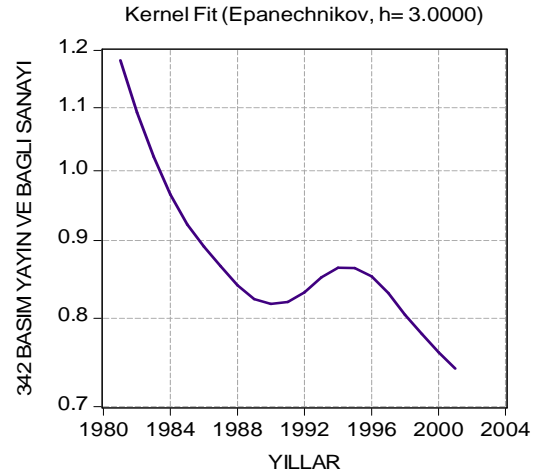
Ek 6: Kamu İmalat Sanayi Alt Sektörleri Model Tahmin Sonuçları - Dinamik Teknolojik Öğrenme Eğrisi Modeli

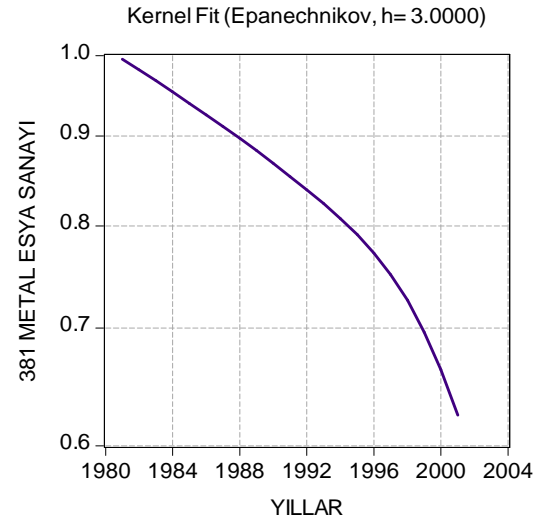
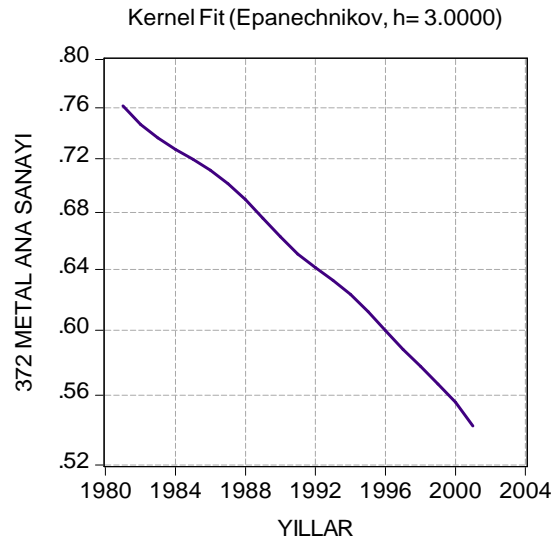
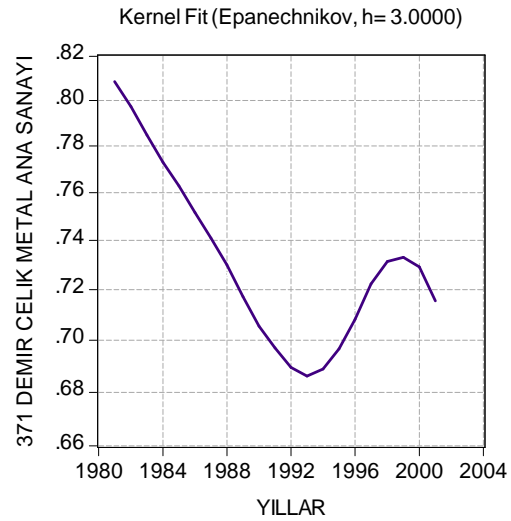
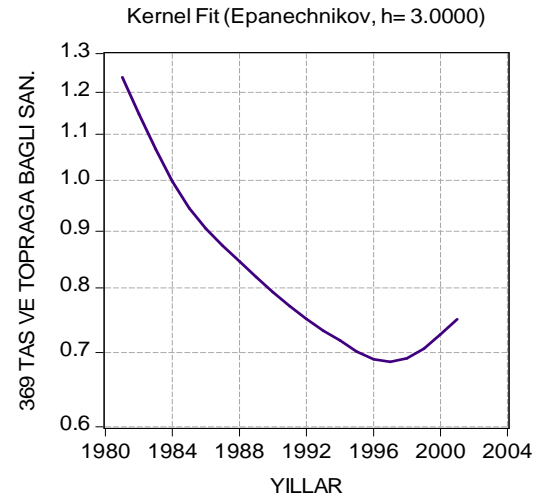
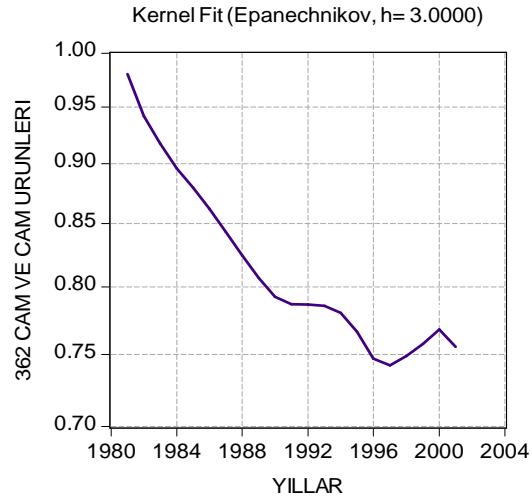
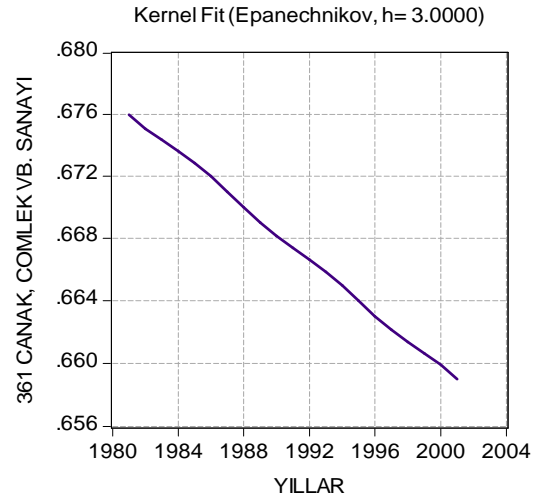
| KOD | İMALAT SANAYİ | θ_1 | θ_2 | ϕ | η | ψ | <i>F ist.</i> | R^2 |
|-----|--------------------------------------|---------------------|--------------------|--------------------|----------------------|--------------------|---------------|-------|
| 3 | Genel İmalat Sanayi | -26.96 (-2.06)* | 2.65 (1.89)* | -1.46 (-1.39) | 1.38 (0.25) | -0.17 (-1.24) | 34.27 | 0.94 |
| 311 | Gıda | 6.99 (1.42) | -2.80 (-2.32)** | 1.55 (2.25)** | -0.03 (-1.22) | --- | 4.90 | 0.55 |
| 312 | Diğer Gıda Maddeleri | 18.06 (1.83)* | 1.97 (1.69)* | 0.05 (0.61) | -4.29 (-2.31)** | 0.72 (2.22)* | 3.93 | 0.58 |
| 313 | İçecek | -2.96 (-1.03) | 1.64 (2.69)* | 1.81 (4.04)** | -0.28 (-9.58)* | --- | 30.17 | 0.96 |
| 314 | Tütün | -18.92 (-2.43)** | 2.72 (1.80)* | 3.65 (1.70)* | -0.44 (-4.33)** | --- | 8.71 | 0.86 |
| 321 | Tekstil | 1.82 (1.74)* | 1.14 (5.16)** | 0.14 (2.19)** | -1.10 (-6.20)** | 0.21 (5.28) | 21.42 | 0.84 |
| 324 | Ayakkabı | 8.91 (0.99) | 1.73 (2.70)** | 1.76 (2.51)** | -6.37 (-2.17)** | 1.43 (1.98) | 7.23 | 0.77 |
| 331 | Ağaç ve Mantar Ürünleri | 16.08 (2.33)** | -4.13 (-2.16)** | -0.78 (-0.71) | -0.45 (-1.48)* | 1.04 (1.92)* | 9.85 | 0.77 |
| 341 | Kâğıt ve Kâğıt Ürünleri | -22.10 (-2.09)* | -4.20 (-1.96)* | 3.83 (2.25)** | 6.66 (2.00)* | -1.25 (-2.09)** | 3.44 | 0.61 |
| 342 | Basım Yayın ve Bağlı Sanayi | 21.87 (2.56)** | 1.02 (0.98) | 1.48 (1.04) | -8.71 (-4.39)** | 1.87 (4.22)** | 6.31 | 0.67 |
| 351 | Ana Kimya | -0140 (-2.00)* | 1.69 (2.21)** | -3.23 (-2.22)** | 1.65 (1.04) | -0.19 (-1.08) | 9.46 | 0.70 |
| 352 | Diğer Kimyasal Ürünler | 8.09 (0.54) | -2.31 (-3.23)** | 1.41 (3.64)** | -1.35 (-0.30) | 0.25 (0.27) | 38.96 | 0.94 |
| 353 | Petrol Rafinerileri | 147.4 (2.84)** | 0.26 (0.41) | -0.98 (-5.75)** | -16.43 (-2.73)** | 2.13 (2.70)** | 9.49 | 0.77 |
| 361 | Çanak Çömlek, Çini Porselen | 3.98 (2.17)** | 2.23 (3.44)** | 1.98 (0.99) | -3.19 (-2.66)** | 0.68 (2.33)** | 4.42 | 0.53 |
| 369 | Taş ve Toprağa Bağlı Diğer | -5.98 (-3.60)** | 0.48 (0.83) | 2.86 (3.83)** | -0.19 (-10.23)*** | --- | 33.01 | 0.89 |
| 371 | Demir Çelik Metal Ana Sanayi | 0.61 (0.09) | 0.54 (0.66) | 0.33 (2.38)** | -0.58 (-2.02)* | 0.08 (0.03) | 14.88 | 0.87 |
| 372 | Demir ve Çelik Dış. Metal Ana Sanayi | 8.99 (0.66) | 0.79 (2.77)** | -0.27 (-2.01)** | -1.73 (-0.54) | 0.32 (0.50) | 13.81 | 0.77 |
| 381 | Metal Eşya | -23.42 (-2.68)** | 0.52 (2.89)** | 1.02 (3.32)** | -0.91 (-0.92) | 0.17 (0.81) | 8.26 | 0.79 |
| 382 | Makine Sanayi | 0.29 (0.26) | -0.42 (-1.41) | 1.10 (4.08)** | -0.16 (-4.58)** | --- | 17.45 | 0.81 |
| 383 | Elektrik Makineleri ve Aygıtları | -12.49 (-3.32)** | 0.51 (1.82)* | 3.04 (3.61)** | -0.18 (-3.35)** | --- | 13.06 | 0.82 |
| 384 | Taşıt Araçları | -3.75 (-0.75) | 1.37 (2.85)** | -3.59 (-3.38)** | 4.31 (2.16)** | -0.89 (-2.32)** | 14.14 | 0.87 |

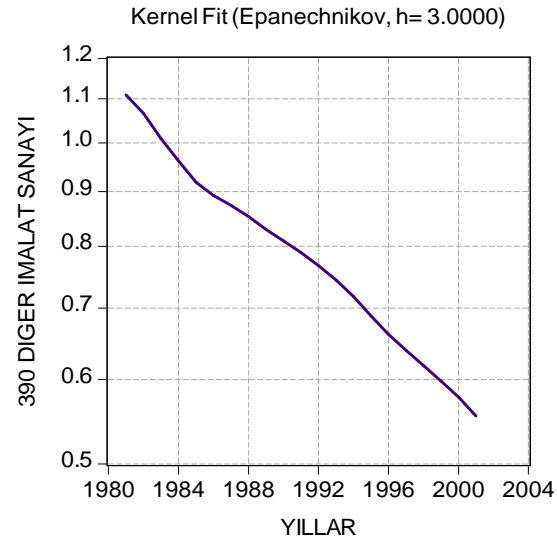
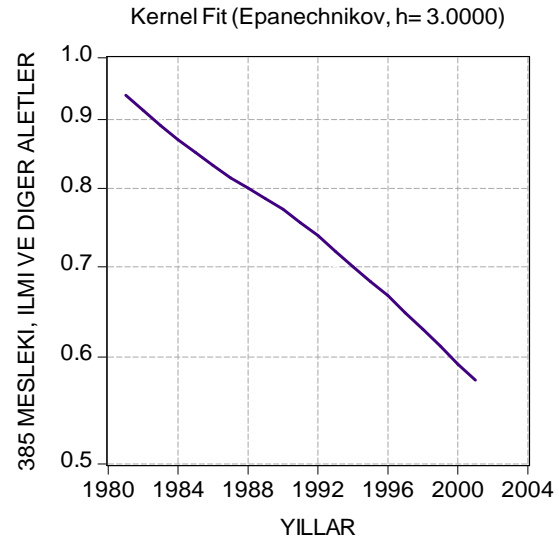
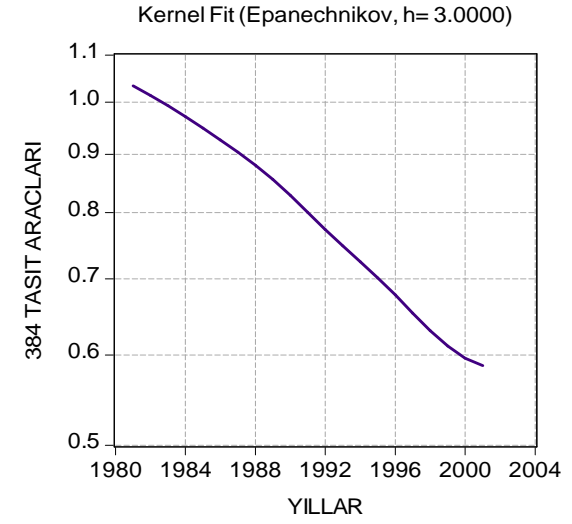
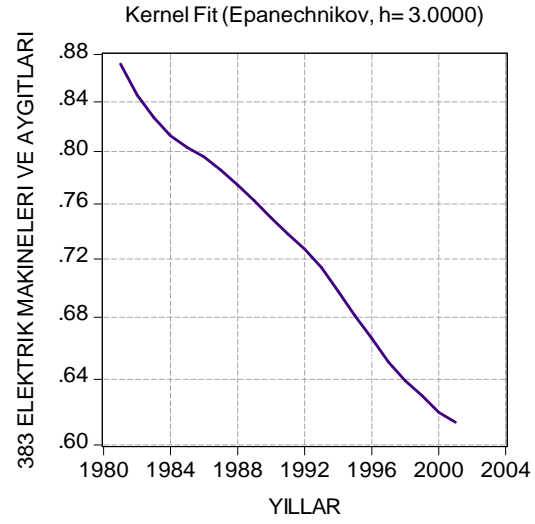
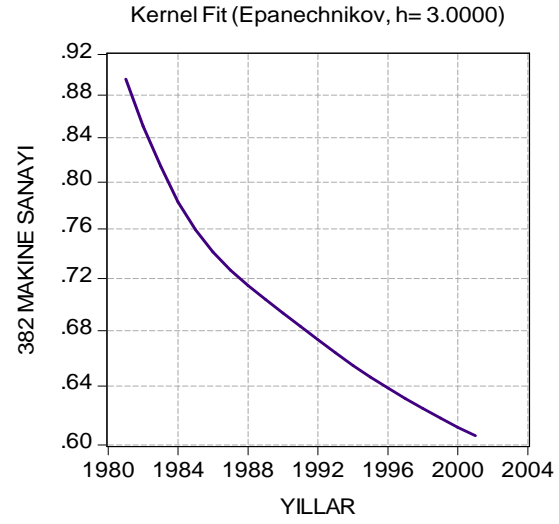
Ek 7: Genel İmalat Sanayi Endüstriyel Teknolojik Öğrenme Patikası (1981-2001)



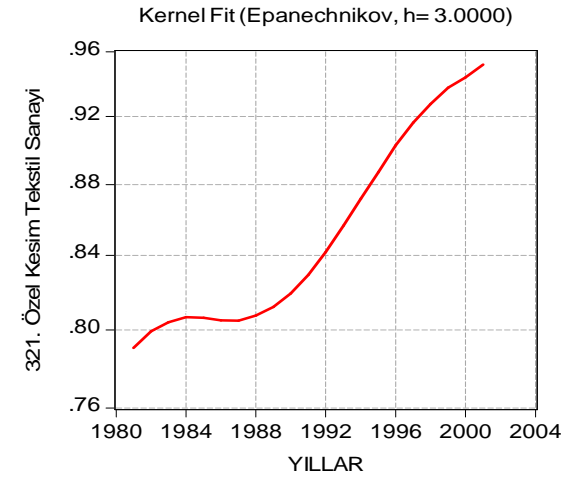
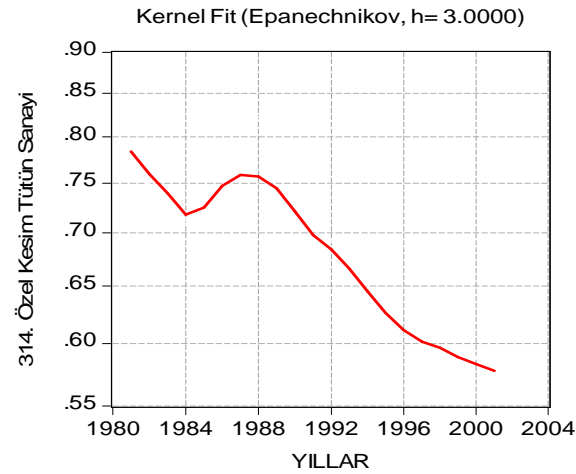
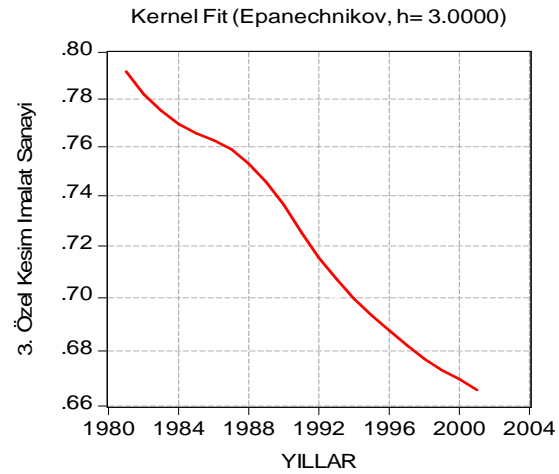
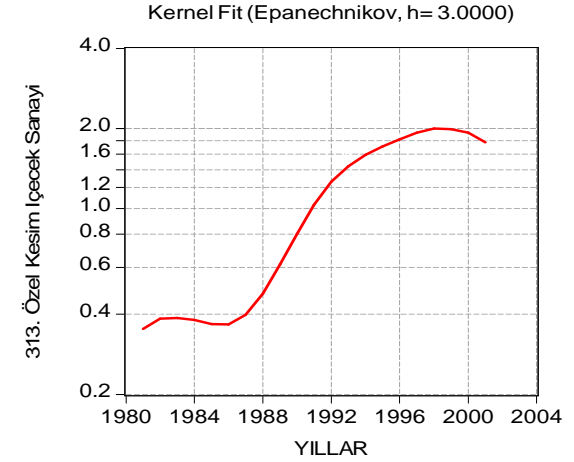
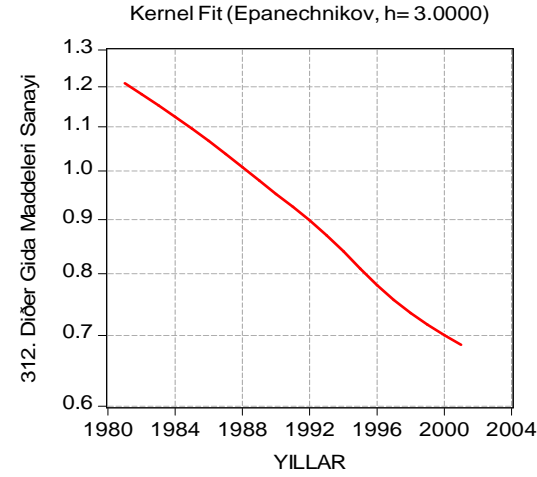
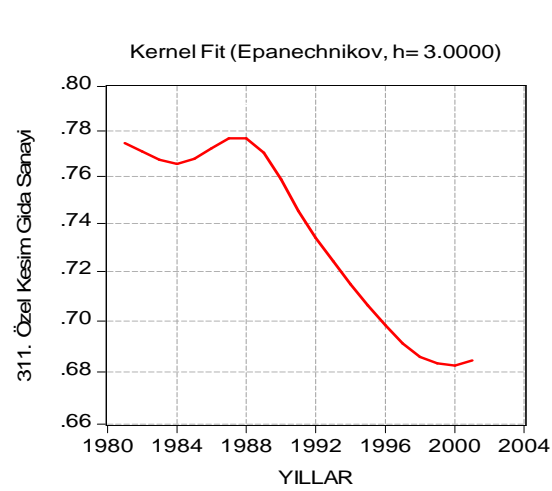




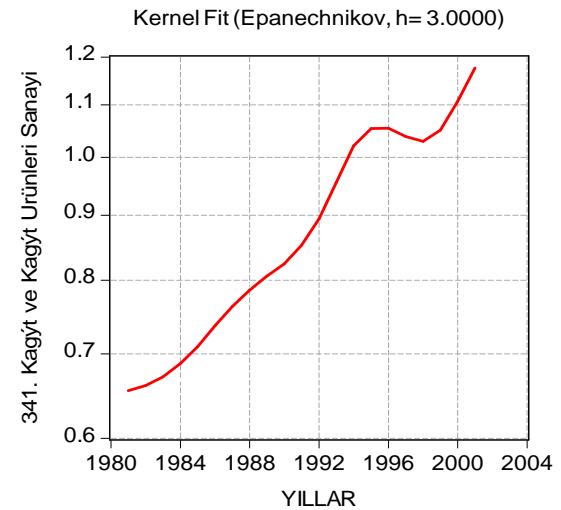
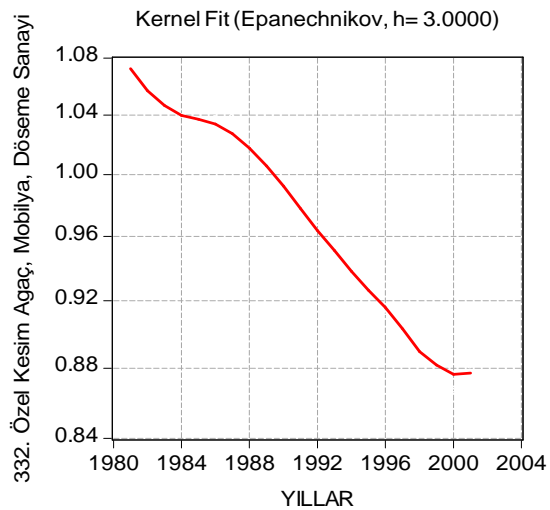
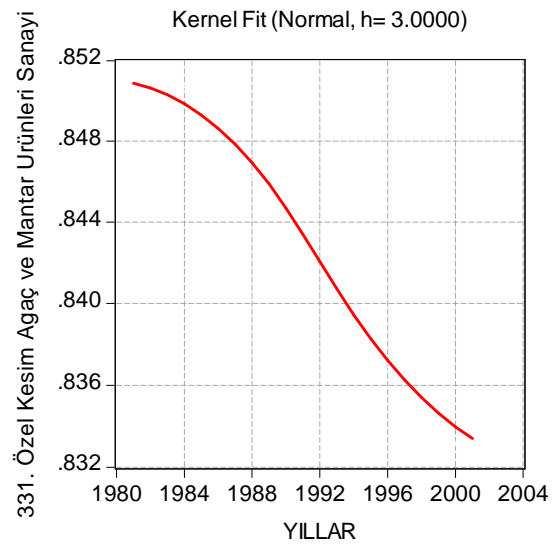
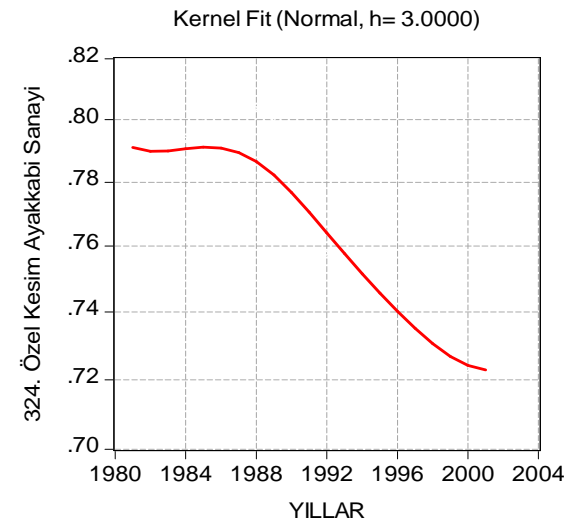
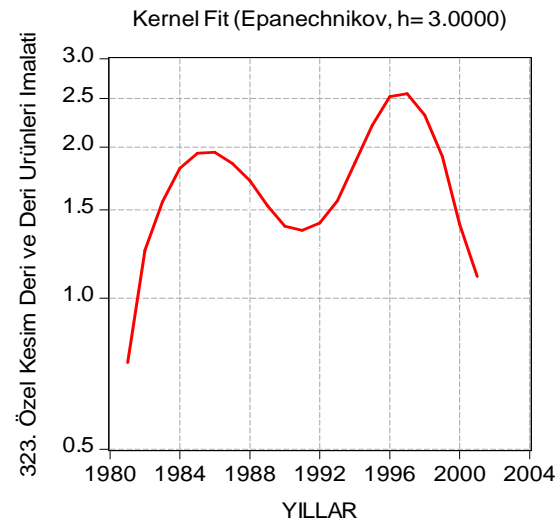
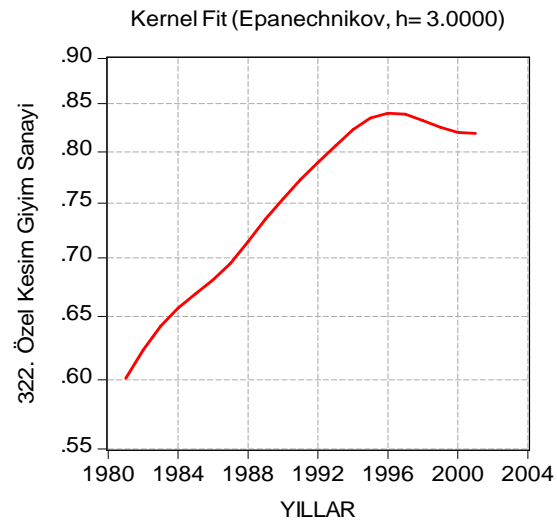




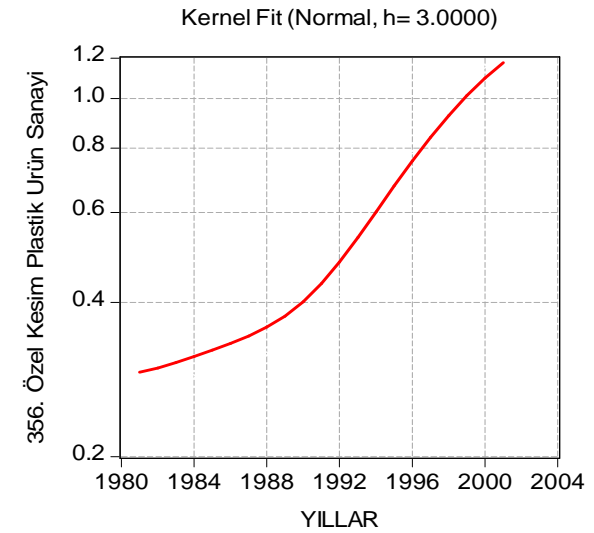
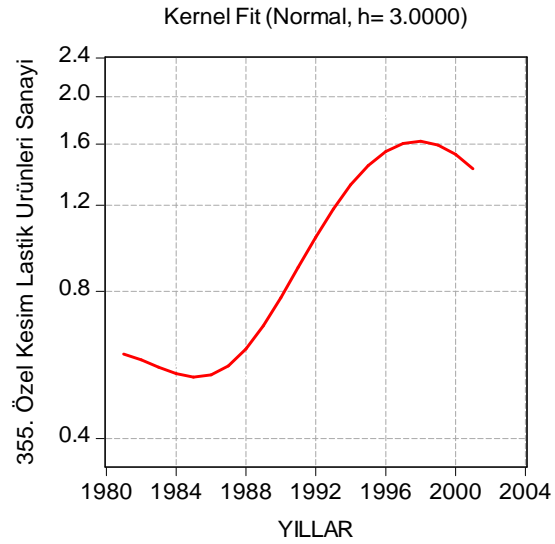
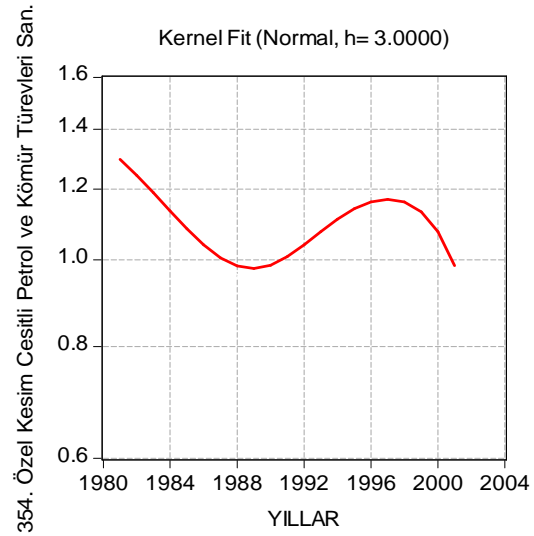
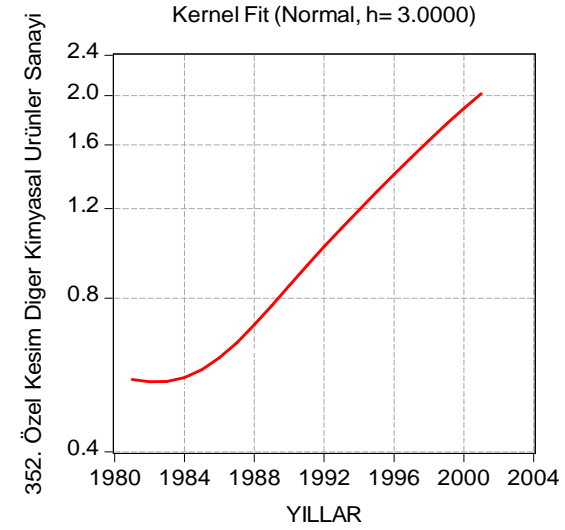
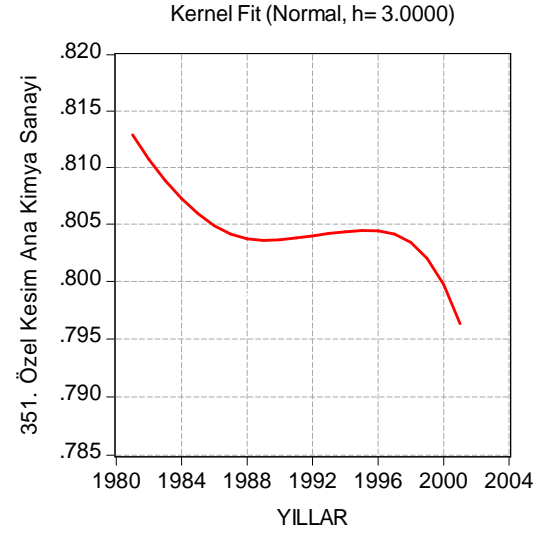
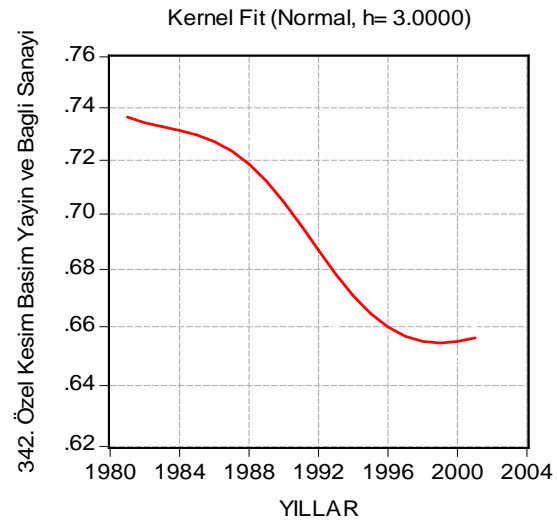
Ek 8: Özel İmalat Sanayi Endüstriyel Teknolojik Öğrenme Patikası (1981-2001)

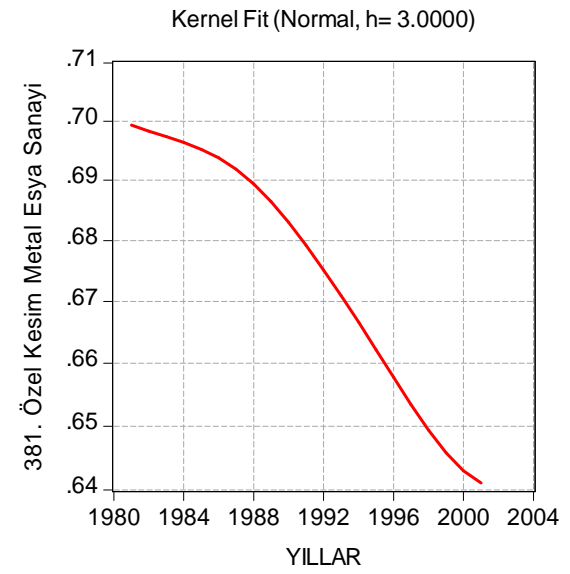
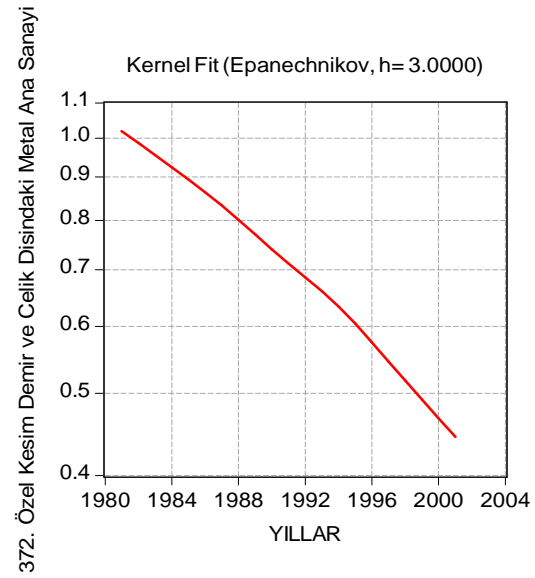
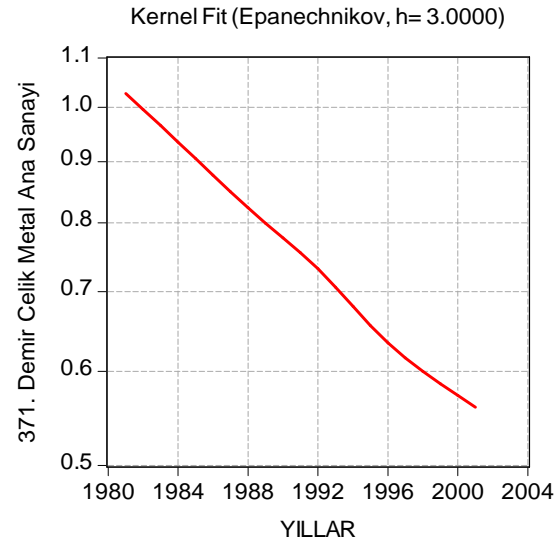
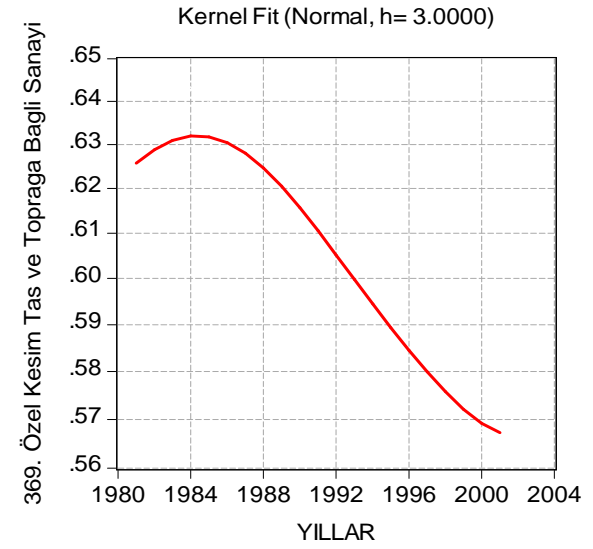
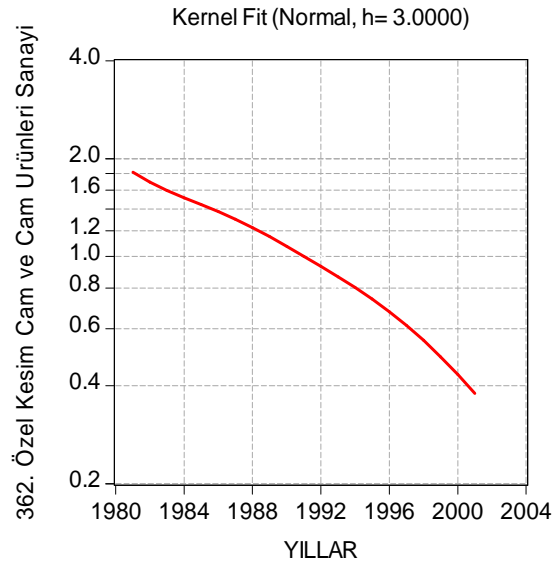
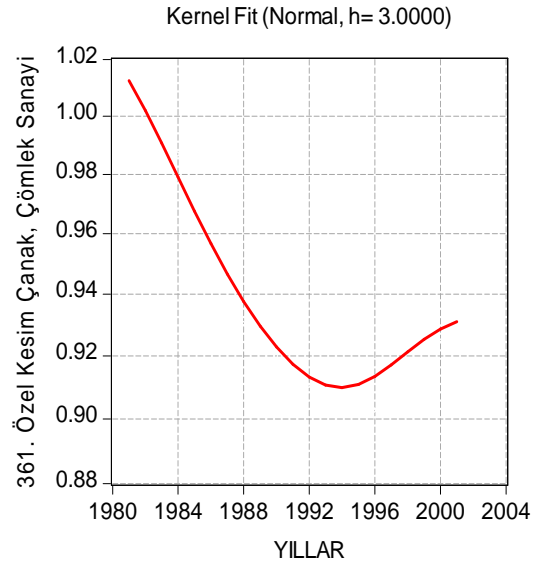


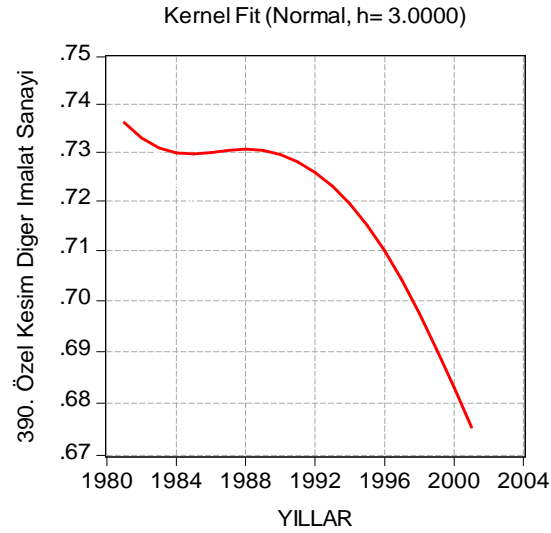
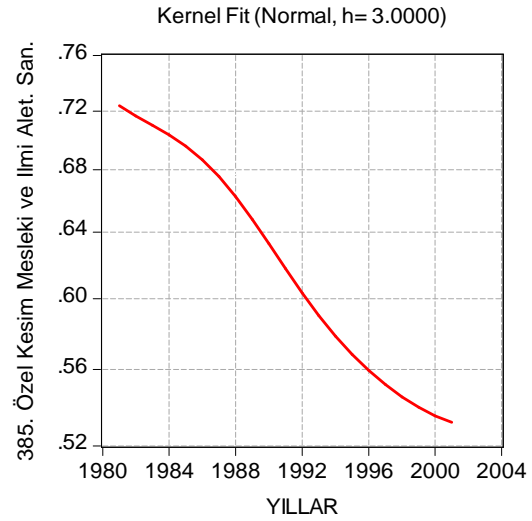
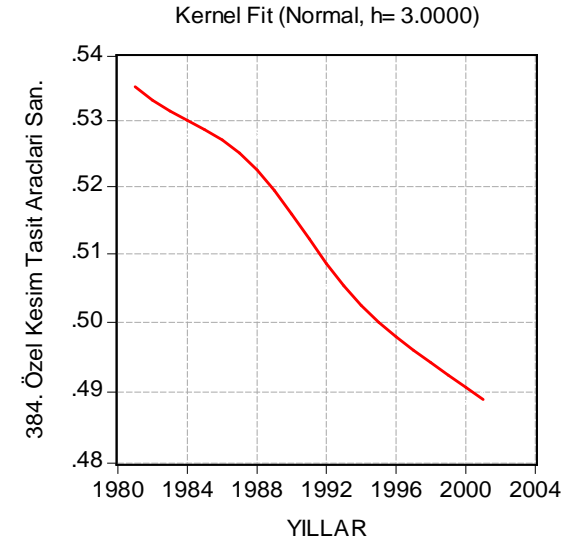
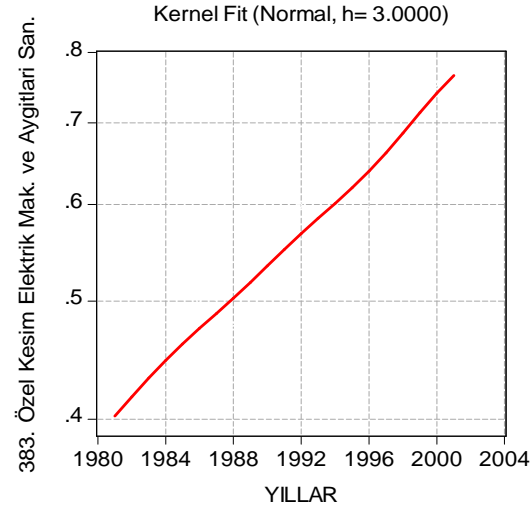
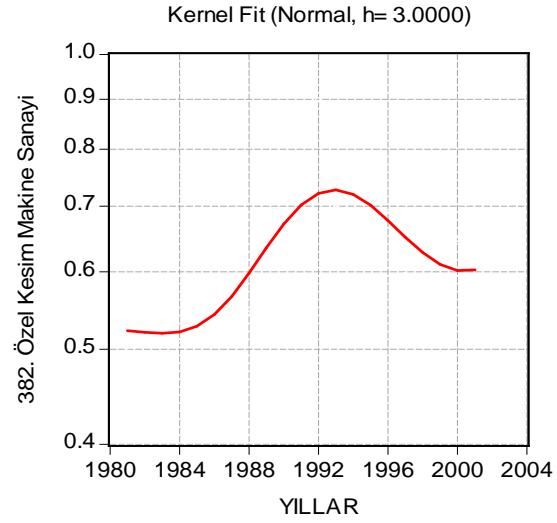
EK 8 DEVAMI



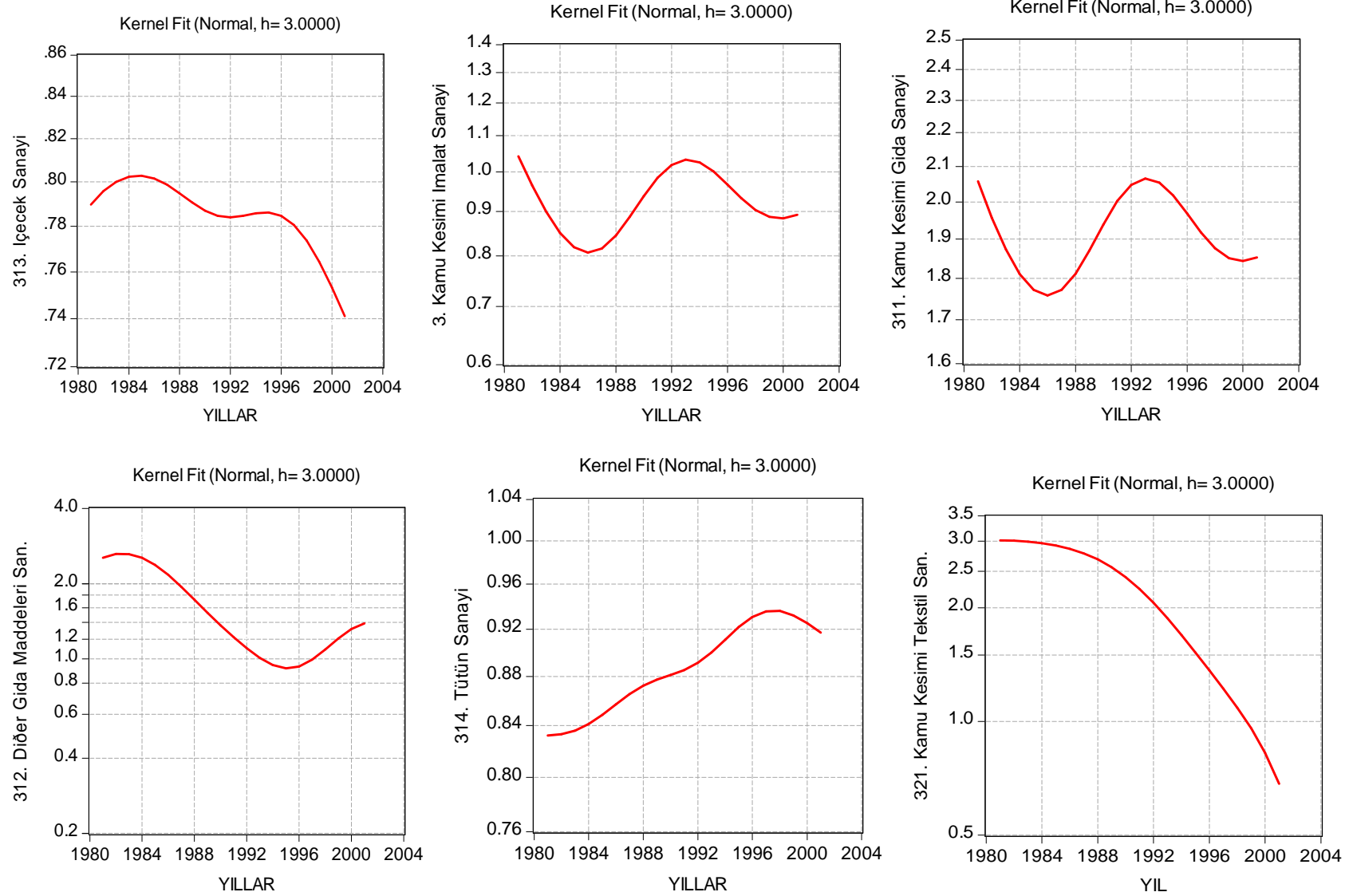
EK 8 DEVAMI

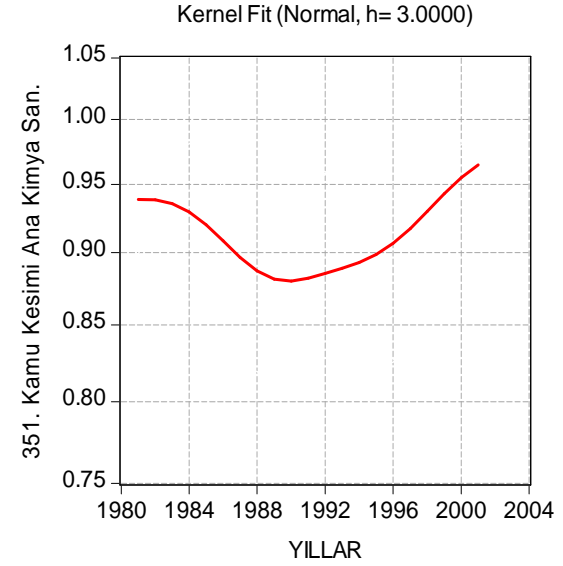
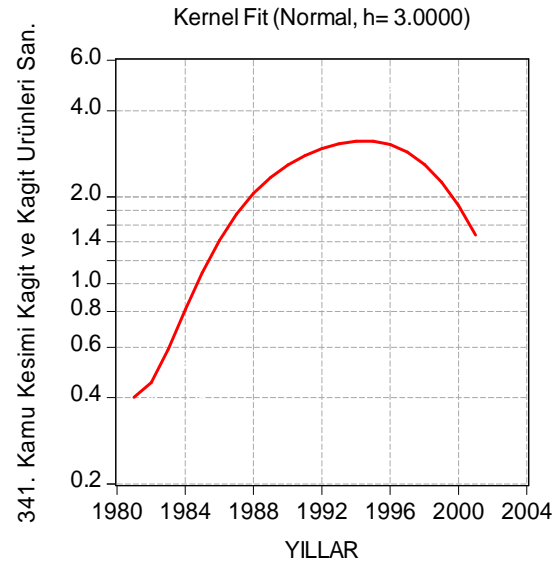
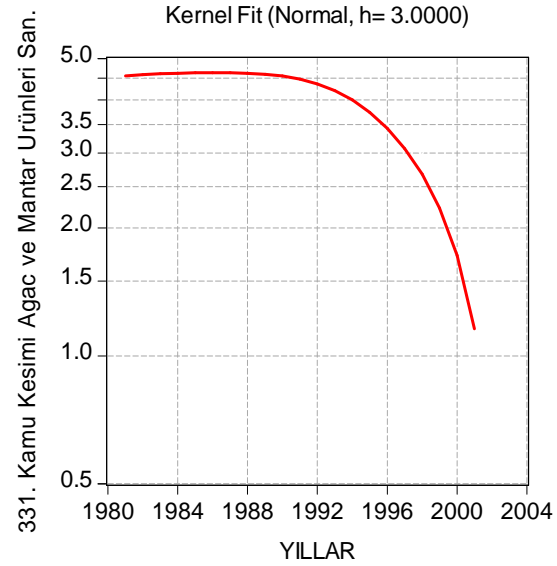
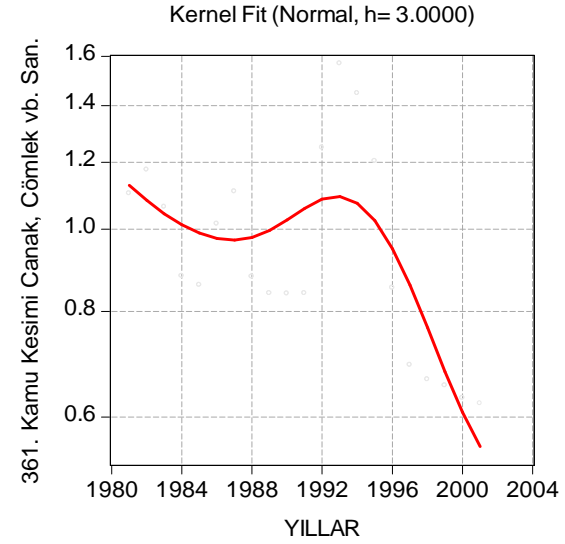
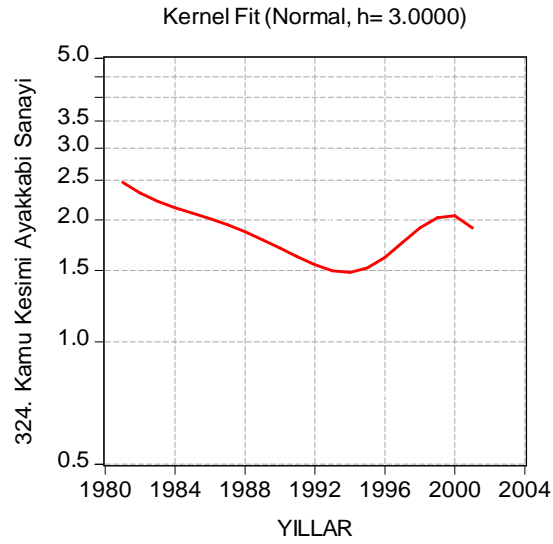
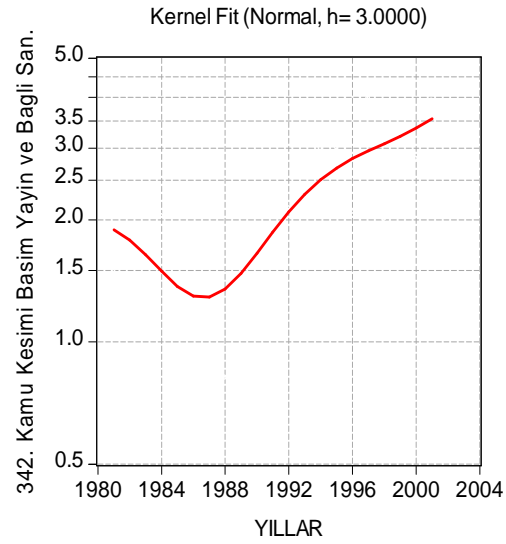


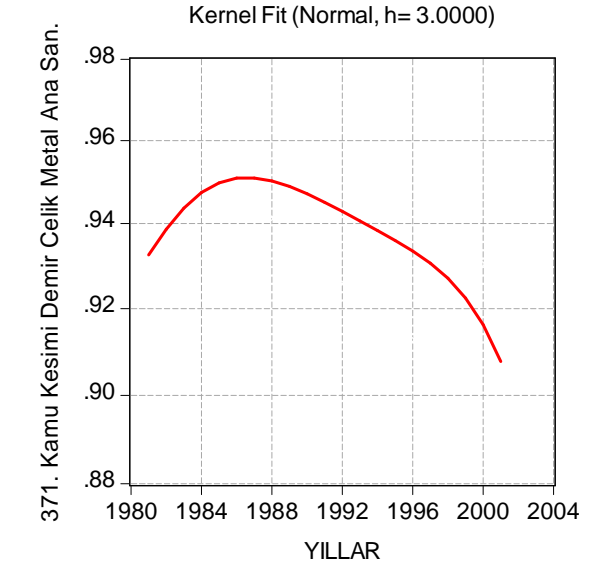
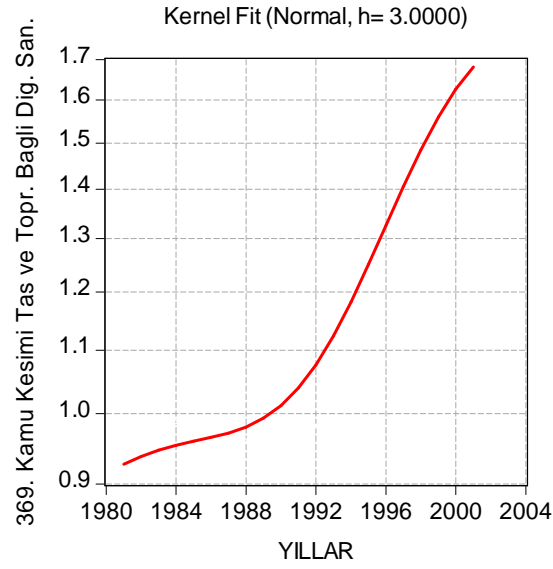
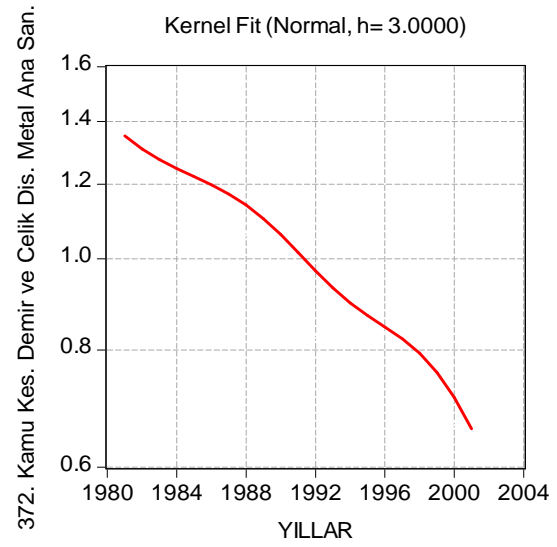
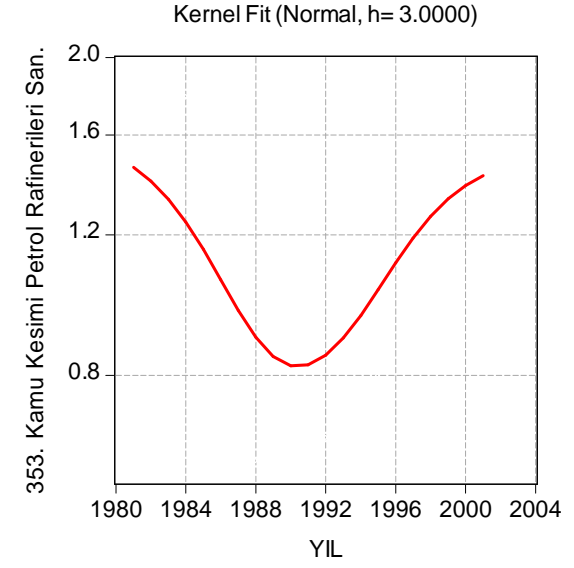
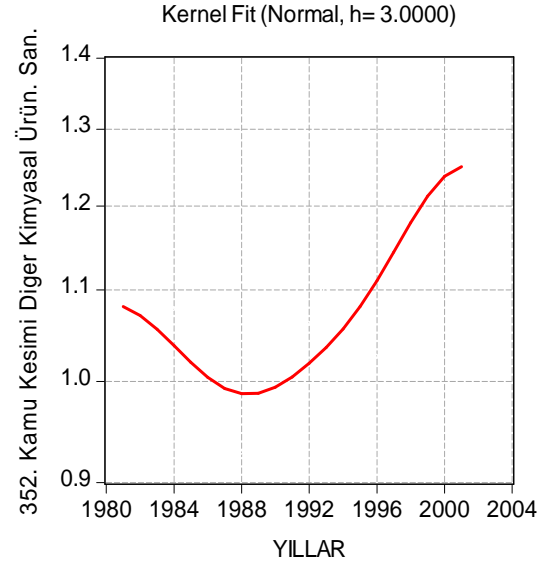
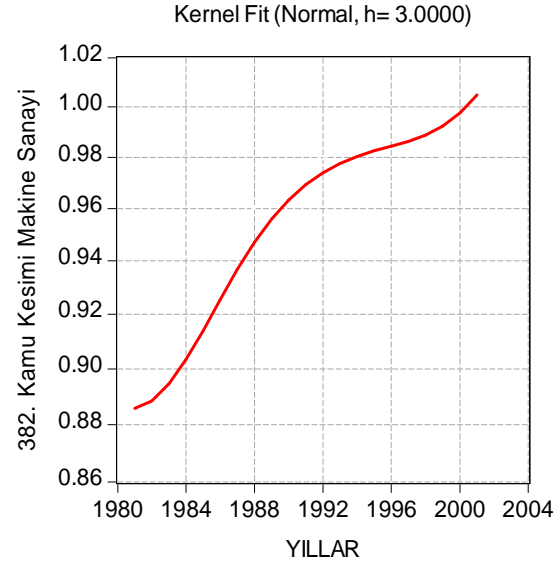


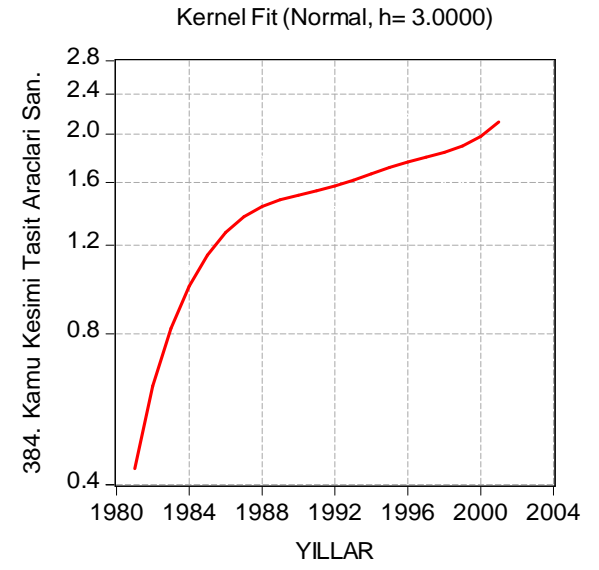
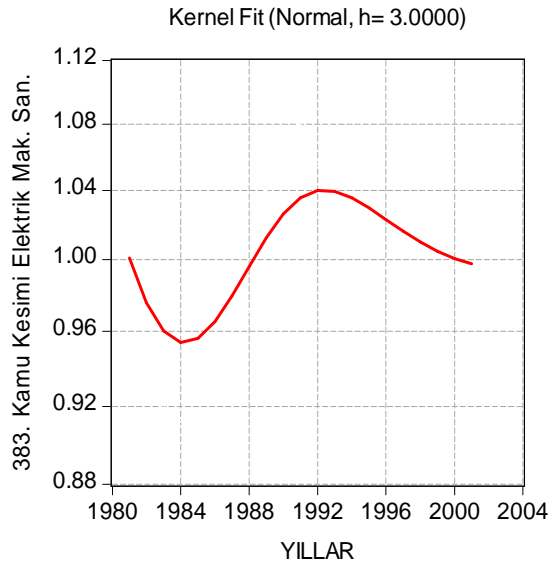
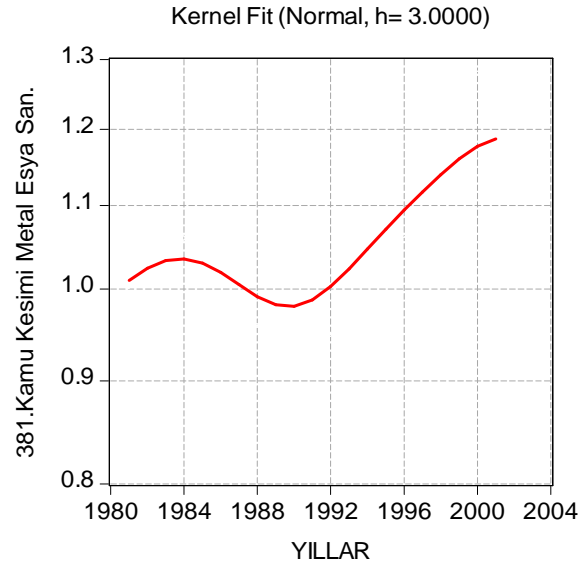


Ek 9: Kamu İmalat Sanayi Endüstriyel Teknolojik Öğrenme Patikası (1981-2001)









Ek 10: 31 No.'lu Gıda, İçki, Tütün Sanayi İşyeri Sayısı, Katma Değer ve Üretim Verimliliği

| 31 No.'lu Sektör | | | | | | | |
|------------------|---------------|-----------------------------------|--|------------------|----------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|
| Yıllar | İşyeri Sayısı | Yılda Çalışılan İşçi-Saat Toplamı | Yıl Sonunda Kurulu Olan Toplam Çevirici Güç Kapasitesi | Reel Katma Değer | Katma Değer Artış Hızı (%) | Üretim Verimliliği (Çıktı/Girdi) | Üretim Verimliliği Artış Hızı (%) |
| 1980 | 1 851 | 322 601 480 | 828 292 | 1 452 356 | --- | 1,511 | --- |
| 1981 | 1 992 | 308 845 971 | 1 098 567 | 1 675 430 | 15,4 | 1,491 | -1,28 |
| 1982 | 2 099 | 309 255 345 | 1 080 497 | 2 158 487 | 28,8 | 1,610 | 7,95 |
| 1983 | 2 050 | 330 690 974 | 1 254 970 | 1 950 230 | -9,6 | 1,501 | -6,77 |
| 1984 | 1 898 | 342 009 780 | 1 157 343 | 2 001 922 | 2,7 | 1,477 | -1,63 |
| 1985 | 2 277 | 333 036 067 | 1 255 386 | 2 140 779 | 6,9 | 1,546 | 4,72 |
| 1986 | 2 158 | 327 674 462 | 1 409 389 | 2 250 077 | 5,1 | 1,562 | 0,99 |
| 1987 | 2 000 | 324 753 208 | 1 513 558 | 2 409 142 | 7,1 | 1,564 | 0,15 |
| 1988 | 1 978 | 321 352 858 | 1 340 302 | 2 615 735 | 8,6 | 1,586 | 1,40 |
| 1989 | 2 083 | 320 664 182 | 1 441 869 | 2 549 121 | -2,5 | 1,540 | -2,88 |
| 1990 | 1 894 | 303 877 652 | 1398 661 | 2 643 592 | 3,7 | 1,566 | 1,67 |
| 1991 | 1 762 | 288 189 580 | 1 395 673 | 3 406 222 | 28,8 | 1,670 | 6,61 |
| 1992 | 2 163 | 293 412 995 | 1 531 830 | 3 543 695 | 4,0 | 1,630 | -2,39 |
| 1993 | 1 966 | 283 398 094 | 1 482 009 | 3 745 319 | 5,7 | 1,630 | 0,04 |
| 1994 | 1 860 | 276 376 919 | 1 532 201 | 3 213 771 | -14,2 | 1,529 | -6,19 |
| 1995 | 1791 | 273 579 593 | 1 582 081 | 3 440 392 | 7,1 | 1,525 | -0,31 |
| 1996 | 1 823 | 279 143 637 | 1 507 368 | 3 369 422 | -2,1 | 1,497 | -1,83 |
| 1997 | 1 859 | 283 272 552 | 1 645 494 | 2 930 403 | -13,0 | 1,375 | -8,16 |
| 1998 | 1 929 | 298 575 602 | 1 702 374 | 3 574 684 | 22,0 | 1,443 | 5,01 |
| 1999 | 1 780 | 291722 482 | 1 540 268 | 3 783 728 | 5,8 | 1,505 | 4,24 |
| 2000 | 1710 | 294 912 973 | 1 728 250 | 4 175 901 | 10,4 | 1,582 | 5,11 |
| 2001 | 1 718 | 376 290 233 | 1715 457 | 4 472 311 | 7,1 | 1,603 | 1,38 |

Kaynak: TÜİK Yıllık İmalat Sanayi İstatistikleri.

Ek 11: 32 No.'lu Dokuma, Giyim Eşyası ve Deri Sanayinde İşyeri Sayısı, Katma Değer ve Üretim Verimliliği

| 32 No.'lu Sektör | | | | | | | |
|------------------|---------------|----------------------------------|--|------------------|----------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|
| Yıllar | İşyeri Sayısı | Yılda Çahşılan İşçi-Saat Toplamı | Yıl Sonunda Kurulu Olan Toplam Çevirici Güç Kapasitesi | Reel Katma Değer | Katma Değer Artış Hızı (%) | Üretim Verimliliği (Çıktı/Girdi) | Üretim Verimliliği Artış Hızı (%) |
| 1980 | 1688 | 315 397 635 | 873 946 | 1 198 375 | ... | 1,757 | ... |
| 1981 | 1 867 | 396 296 025 | 925 029 | 1 199 490 | 0,10 | 1,598 | -9,05 |
| 1982 | 1928 | 330 981420 | 1 130 521 | 1 319 373 | 10,0 | 1,586 | -0,74 |
| 1983 | 1925 | 428 210 211 | 1052 481 | 1 495 477 | 13,3 | 1,521 | -4,10 |
| 1984 | 1 845 | 448 377 506 | 1 037 109 | 1 536 111 | 2,70 | 1,523 | 0,11 |
| 1985 | 2 550 | 480 036 048 | 1 185 536 | 1 507 346 | -1,90 | 1,502 | -1,38 |
| 1986 | 2 152 | 488 868 150 | 1 149 026 | 1 652 985 | 9,70 | 1,479 | -1,53 |
| 1987 | 2 159 | 526 665 795 | 1 232 073 | 2 277 939 | 37,8 | 1,526 | 3,22 |
| 1988 | 2 256 | 573 828 186 | 1314 423 | 2 364 956 | 3,80 | 1,539 | 0,81 |
| 1989 | 2 303 | 598 012 858 | 1411 152 | 2 283 906 | -3,40 | 1,505 | -2,18 |
| 1990 | 2 333 | 603 079 139 | 1 382 374 | 2 451922 | 7,40 | 1,588 | 5,53 |
| 1991 | 2 228 | 525 068 967 | 1 372 783 | 2 572 426 | 4,90 | 1,635 | 2,92 |
| 1992 | 3 316 | 577 728 873 | 1 539 960 | 3 157 152 | 22,7 | 1,619 | -0,98 |
| 1993 | 3 133 | 587 803 516 | 1 546 675 | 3 239 311 | 2,60 | 1,625 | 0,41 |
| 1994 | 2 976 | 572 778 765 | 1 558 415 | 3 766 797 | 16,30 | 1,567 | -3,59 |
| 1995 | 3 148 | 643 086 180 | 1 789 370 | 3 688 714 | -2,10 | 1,497 | -4,50 |
| 1996 | 3 334 | 728 447 960 | 2 133 606 | 3 544 019 | -3,90 | 1,515 | 1,23 |
| 1997 | 3 610 | 809 998 815 | 2 174 496 | 4 251 527 | 20,0 | 1,513 | -0,11 |
| 1998 | 3 836 | 839 714 887 | 2 034 485 | 4 189 526 | -1,50 | 1,533 | 1,27 |
| 1999 | 3 415 | 747 504 649 | 1 860 264 | 3 579 335 | -14,6 | 1,514 | -1,23 |
| 2000 | 3 389 | 783 828 368 | 2 072 306 | 3 706 547 | 3,60 | 1,496 | -1,17 |
| 2001 | 3 517 | 920 604 537 | 2 290 841 | 4 386 183 | 18,3 | 1,51 | 0,91 |

Kaynak: TÜİK Yıllık İmalat Sanayi İstatistikleri.

Ek 12: 33 No.'lu Orman Ürünleri ve Mobilya Sanayinde İşyeri Sayısı, Katma Değer ve Üretim Verimliliği

| 33 No.'lu Sektör | | | | | | | |
|------------------|---------------|-----------------------------------|--|------------------|----------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|
| Yıllar | İşyeri Sayısı | Yılda Çalışılan İşçi-Saat Toplamı | Yıl Sonunda Kurulu Olan Toplam Çevirici Güç Kapasitesi | Reel Katma Değer | Katma Değer Artış Hızı (%) | Üretim Verimliliği (Çıktı/Girdi) | Üretim Verimliliği Artış Hızı (%) |
| 1980 | 325 | 29 879 568 | 116 339 | 98 096 | ... | 1,64 | ... |
| 1981 | 329 | 29 170 897 | 172 958 | 85 437 | -12,9 | 1,505 | -8,21 |
| 1982 | 357 | 32 453 649 | 156 154 | 87 912 | 2,9 | 1,477 | -1,86 |
| 1983 | 359 | 35 761 732 | 155 760 | 102 440 | 16,5 | 1,462 | -1,0 |
| 1984 | 327 | 36 197 348 | 138 804 | 97 075 | -5,2 | 1,445 | -1,17 |
| 1985 | 497 | 39 873 488 | 160 245 | 129 678 | 33,6 | 1,522 | 5,32 |
| 1986 | 423 | 39 349 437 | 189 631 | 125 123 | -3,5 | 1,444 | -5,12 |
| 1987 | 394 | 41 359 724 | 181 821 | 181 747 | 45,3 | 1,49 | 3,14 |
| 1988 | 357 | 40 335 507 | 197 564 | 174 424 | -4 | 1,492 | 0,13 |
| 1989 | 343 | 38 342 346 | 206 645 | 151783 | -13 | 1,504 | 0,83 |
| 1990 | 315 | 36 514 485 | 204 613 | 159 229 | 4,9 | 1,497 | -0,45 |
| 1991 | 286 | 32 088 018 | 177 758 | 159 741 | 0,3 | 1,53 | 2,2 |
| 1992 | 477 | 42 001703 | 227 625 | 238 412 | 49,2 | 1,59 | 3,94 |
| 1993 | 443 | 42 513 144 | 225 579 | 271 297 | 13,8 | 1,598 | 0,44 |
| 1994 | 418 | 38 435 446 | 243 442 | 187 198 | -31 | 1,51 | -5,47 |
| 1995 | 413 | 37 018 343 | 285 697 | 242 722 | 29,7 | 1,584 | 4,92 |
| 1996 | 419 | 45 595 130 | 307 673 | 247 456 | 2 | 1,507 | -4,87 |
| 1997 | 472 | 49 784 432 | 293 327 | 282 862 | 14,3 | 1,61 | 6,8 |
| 1998 | 498 | 55 992 958 | 279 543 | 298 474 | 5,5 | 1,601 | -0,52 |
| 1999 | 447 | 52 812 768 | 291 752 | 307 992 | 3,2 | 1,608 | 0,41 |
| 2000 | 433 | 53 692 618 | 312 303 | 337 936 | 9,7 | 1,64 | 2,01 |
| 2001 | 462 | 62 765 162 | 313 223 | 237 867 | -29,6 | 1,513 | -7,74 |

Kaynak: TÜİK Yıllık İmalat Sanayi İstatistikleri.

Ek 13: 34 No.'lu Kağıt, Kağıt Ürünleri ve Basım Sanayinde İşyeri Sayısı, Katma Değer ve Üretim Verimliliği

| 34 No.'lu Sektör | | | | | | | |
|------------------|---------------|-----------------------------------|--|------------------|----------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|
| Yıllar | İşyeri Sayısı | Yılda Çalışılan İşçi-Saat Toplamı | Yıl Sonunda Kurulu Olan Toplam Çevirici Güç Kapasitesi | Reel Katma Değer | Katma Değer Artış Hızı (%) | Üretim Verimliliği (Çıktı/Girdi) | Üretim Verimliliği Artış Hızı (%) |
| 1980 | 367 | 44 871 993 | 275 984 | 213 856 | ... | 1,56 | ... |
| 1981 | 395 | 50 822 811 | 347 770 | 233 841 | 9,3 | 1,48 | -5,13 |
| 1982 | 384 | 49 038 704 | 433 313 | 284 119 | 21,5 | 1,524 | 2,95 |
| 1983 | 384 | 51671 841 | 322 079 | 317 864 | 11,9 | 1,624 | 6,59 |
| 1984 | 372 | 56 020 396 | 257 760 | 302 903 | -4,7 | 1,501 | -7,59 |
| 1985 | 454 | 62 064 698 | 319 506 | 374 027 | 23,5 | 1,595 | 6,28 |
| 1986 | 422 | 63 604 917 | 372 087 | 351000 | -6,2 | 1,551 | -2,77 |
| 1987 | 401 | 64 265 064 | 458 670 | 449 922 | 28,2 | 1,523 | -1,81 |
| 1988 | 376 | 61 584 167 | 443 720 | 489 233 | 8,7 | 1,634 | 7,28 |
| 1989 | 359 | 59 943 209 | 459 045 | 479 177 | -2,1 | 1,633 | -0,03 |
| 1990 | 341 | 62 220 313 | 480 217 | 562 427 | 17,4 | 1,801 | 10,26 |
| 1991 | 312 | 59 047 164 | 466 409 | 562 931 | 0,1 | 1,783 | -0,97 |
| 1992 | 395 | 61 009 460 | 532 279 | 604 215 | 7,3 | 1,676 | -6,02 |
| 1993 | 365 | 52 605 967 | 653 267 | 621 338 | 35,9 | 1,717 | 2,46 |
| 1994 | 355 | 49 789 385 | 746 558 | 846 746 | 5,1 | 1,767 | 2,93 |
| 1995 | 354 | 54 386 717 | 778 753 | 721 068 | 14,8 | 1,511 | 14,21 |
| 1996 | 371 | 54 140 969 | 717 286 | 727 222 | 0,9 | 1,603 | 6,11 |
| 1997 | 379 | 53 720 621 | 694 699 | 732 445 | 0,7 | 1,538 | -4,05 |
| 1998 | 428 | 57 204 798 | 731 535 | 662 796 | -9,5 | 1,708 | 11,05 |
| 1999 | 384 | 55 267 583 | 621 525 | 661 125 | -0,2 | 1,611 | -5,7 |
| 2000 | 395 | 56 161 572 | 609 363 | 689 886 | 4,3 | 1,509 | -8,6 |
| 2001 | 407 | 75 804 221 | 565 686 | 635 062 | -7,9 | 1,581 | 4,77 |

Kaynak: TÜİK Yıllık İmalat Sanayi İstatistikleri.

Ek 14: 35 No.'lu Kimya-Petrol, Kömür, Kauçuk ve Plastik Sanayinde İşyeri Sayısı, Katma Değer ve Üretim Verimliliği

| 35 No.'lu Sektör | | | | | | | |
|------------------|---------------|-----------------------------------|--|------------------|----------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|
| Yıllar | İşyeri Sayısı | Yılda Çalışılan İşçi-Saat Toplamı | Yıl Sonunda Kurulu Olan Toplam Çevirici Güç Kapasitesi | Reel Katma Değer | Katma Değer Artış Hızı (%) | Üretim Verimliliği (Çıktı/Girdi) | Üretim Verimliliği Artış Hızı (%) |
| 1980 | 379 | 53 720 621 | 694 699 | 2 194 337 | ... | 1,538 | ... |
| 1981 | 428 | 57 204 798 | 731 535 | 2 934 166 | 33,7 | 1,708 | 11,05 |
| 1982 | 884 | 55 267 583 | 621 523 | 2 899 176 | -0,2 | 1,611 | -5,7 |
| 1983 | 395 | 56 161 572 | 609 363 | 3 008 634 | 4,3 | 1,509 | -6,3 |
| 1984 | 407 | 75 804 221 | 565 686 | 2 431 706 | -7,9 | 1,581 | 4,71 |
| 1985 | 1 020 | 152 618 502 | 1 129 335 | 2 642 297 | 8,7 | 1,371 | 2,45 |
| 1986 | 970 | 158 003 195 | 1 206 581 | 4 725 547 | 78,8 | 1,862 | 35,77 |
| 1987 | 939 | 165 334 587 | 1 431 855 | 3 557 601 | -24,7 | 1,453 | -21,97 |
| 1988 | 890 | 166 302 326 | 1 438 358 | 4 513 183 | 26,9 | 1,593 | 9,65 |
| 1989 | 821 | 164 327 745 | 1 591 648 | 4 432 757 | 1,8 | 1,603 | 0,66 |
| 1990 | 822 | 165 139 650 | 1 708 237 | 4 843 660 | 11,7 | 1,713 | 6,82 |
| 1991 | 758 | 151 152 066 | 1 713 219 | 4 917 031 | 1,4 | 1,818 | 6,14 |
| 1992 | 947 | 152 543 957 | 1 736 281 | 5 661 151 | 15,1 | 1,962 | 7,9 |
| 1993 | 918 | 148 662 161 | 1 833 200 | 5 693 497 | 0,6 | 2,015 | 2,72 |
| 1994 | 905 | 138 113 995 | 1 823 472 | 5 824 613 | 2,3 | 1,938 | 3,83 |
| 1995 | 902 | 141 991 270 | 1 991 313 | 6 645 157 | 14,1 | 1,949 | 0,56 |
| 1996 | 932 | 152 597 232 | 2 313 992 | 5 816 811 | -12,5 | 1,825 | -6,34 |
| 1997 | 1 002 | 159 929 409 | 2 261 123 | 6 967 752 | 19,8 | 1,947 | 6,67 |
| 1998 | 1 080 | 168 236 557 | 2 064 570 | 6 578 678 | -5,6 | 2,011 | 3,31 |
| 1999 | 1 024 | 151 255 750 | 1 672 924 | 3 482 642 | -47,1 | 1,752 | 12,91 |
| 2000 | 1 020 | 161 377 246 | 2 068 109 | 6 206 552 | 78,2 | 1,673 | -4,5 |
| 2001 | 1 072 | 249 466 359 | 2 110 975 | 7 555 240 | 21,7 | 1,597 | -4,55 |

Kaynak: TÜİK Yıllık İmalat Sanayi İstatistikleri.

Ek 15: 36 No.'lu Taş ve Toprağa Dayalı Sanayide İşyeri Sayısı, Katma Değer ve Üretim Verimliliği

| 36 No.'lu Sektör | | | | | | | |
|------------------|---------------|----------------------------------|--|------------------|----------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|
| Yıllar | İşyeri Sayısı | Yılda Çahşılan İşçi-Saat Toplamı | Yıl Sonunda Kurulu Olan Toplam Çevirici Güç Kapasitesi | Reel Katma Değer | Katma Değer Artış Hızı (%) | Üretim Verimliliği (Çıktı/Girdi) | Üretim Verimliliği Artış Hızı (%) |
| 1980 | 596 | 97 770 113 | 782 403 | 539 298 | ... | 1,923 | ... |
| 1981 | 610 | 101 033 770 | 728 529 | 631 404 | 17,1 | 1,973 | 2,65 |
| 1982 | 614 | 94 342 985 | 1 591 153 | 599 145 | -5,1 | 1,773 | -10,14 |
| 1983 | 596 | 114 909 920 | 790 518 | 612 877 | 2,3 | 1,894 | 6,8 |
| 1984 | 576 | 121 919 291 | 893 118 | 564 175 | -7,9 | 1,759 | -7,11 |
| 1985 | 681 | 131 470 529 | 958 623 | 671 960 | 19,1 | 1,799 | 2,28 |
| 1986 | 650 | 144 438 237 | 1 042 987 | 910 957 | 35,6 | 1,962 | 9,01 |
| 1987 | 639 | 153 024 679 | 1 067 920 | 1 913 144 | 31,0 | 2,103 | 7,19 |
| 1988 | 647 | 161 928 879 | 1 189 434 | 1 210 563 | 1,5 | 2,074 | -1,34 |
| 1989 | 724 | 164 393 050 | 1 284 130 | 1 113 994 | -7,9 | 2,075 | 0,04 |
| 1990 | 686 | 118 658 402 | 1 355 113 | 1 325 584 | 19,0 | 2,248 | 8,33 |
| 1991 | 671 | 130 351 243 | 1 339 899 | 1 235 087 | -6,8 | 2,253 | -4,05 |
| 1992 | 860 | 132 658 434 | 1 288 834 | 1 458 131 | 15,3 | 2,351 | 4,35 |
| 1993 | 827 | 126 011 925 | 1 433 906 | 1 699 014 | 16,5 | 2,526 | 7,44 |
| 1994 | 832 | 120 732 434 | 1 345 107 | 1 689 109 | -0,56 | 2,426 | -3,95 |
| 1995 | 840 | 122 769 050 | 1 738 485 | 1 505 572 | -9,3 | 2,175 | -10,36 |
| 1996 | 841 | 128 383 132 | 1 267 615 | 1 414 564 | -6,0 | 2,087 | -4,06 |
| 1997 | 875 | 141 900 197 | 1 694 136 | 1 651 106 | 16,7 | 2,104 | 0,86 |
| 1998 | 954 | 154 349 480 | 1 793 633 | 1 658 501 | 0,4 | 2,061 | -2,04 |
| 1999 | 884 | 152 329 544 | 1 648 388 | 1 641 796 | -1 | 2,144 | 4,01 |
| 2000 | 855 | 145 200 266 | 1 839 775 | 1 596 273 | -2,8 | 2,079 | -3,05 |
| 2001 | 805 | 159 369 087 | 1 892 062 | 1 503 991 | -5,8 | 2,005 | -3,56 |

Kaynak: TÜİK Yıllık İmalat Sanayi İstatistikleri.

Ek 16: 37 No.'lu Metal Ana Sanayide İşyeri Sayısı, Katma Değer ve Üretim Verimliliği

| 37 No.'lu Sektör | | | | | | | |
|------------------|---------------|-----------------------------------|--|------------------|----------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|
| Yıl | İşyeri Sayısı | Yılda Çalışılan İşçi-Saat Toplamı | Yıl Sonunda Kurulu Olan Toplam Çevirici Güç Kapasitesi | Reel Katma Değer | Katma Değer Artış Hızı (%) | Üretim Verimliliği (Çıktı/Girdi) | Üretim Verimliliği Artış Hızı (%) |
| 1980 | 492 | 118 092 770 | 925 278 | 748 499 | ... | 1,567 | ... |
| 1981 | 496 | 118 780 613 | 1 147 780 | 721 451 | -7,9 | 1,533 | -2,74 |
| 1982 | 483 | 126 462 184 | 1 503 832 | 668 751 | -7,3 | 1,374 | -10,37 |
| 1983 | 480 | 141 955 227 | 1 531 412 | 833 926 | 24,6 | 1,415 | 2,98 |
| 1984 | 445 | 142 732 610 | 1 623 497 | 906 770 | 8,7 | 1,382 | -2,33 |
| 1985 | 491 | 141 065 445 | 1 641 429 | 877 062 | -3,3 | 1,325 | -4,13 |
| 1986 | 476 | 163 845 392 | 1 444 754 | 980 828 | 11,8 | 1,341 | 1,23 |
| 1987 | 461 | 168 862 205 | 1 467 004 | 1 331 522 | 35,8 | 1,416 | 5,53 |
| 1988 | 460 | 172 834 842 | 1 603 566 | 1 652 298 | 24,1 | 1,468 | 3,67 |
| 1989 | 446 | 166 687 532 | 1 618 850 | 1 644 502 | -0,5 | 1,465 | -0,24 |
| 1990 | 385 | 164 882 014 | 1 560 914 | 1 111 718 | -32,4 | 1,364 | -6,89 |
| 1991 | 348 | 144 473 011 | 1 538 340 | 1 140 623 | 4,1 | 1,456 | 6,74 |
| 1992 | 421 | 133 901 632 | 1 583 149 | 1 270 144 | 11,35 | 1,444 | -0,82 |
| 1993 | 376 | 129 416 206 | 1 709 631 | 1 794 263 | 41,26 | 1,494 | 3,46 |
| 1994 | 345 | 126 036 067 | 1 683 777 | 2 014 621 | 12,28 | 1,555 | 4,12 |
| 1995 | 403 | 124 235 257 | 2 615 950 | 1 465 272 | -27,3 | 1,349 | -13,23 |
| 1996 | 374 | 110 381 781 | 1 823 599 | 1 251 223 | -14,6 | 1,399 | 3,71 |
| 1997 | 389 | 119 402 899 | 2 175 853 | 2 107 837 | 68,5 | 2 | 9,52 |
| 1998 | 429 | 128 519 201 | 2 905 998 | 1 330 525 | -36,9 | 1,371 | -10,58 |
| 1999 | 404 | 112 196 444 | 2 980 850 | 1 187 820 | -10,7 | 1,342 | -2,1 |
| 2000 | 383 | 111 595 376 | 2 975 257 | 1 220 661 | 2,8 | 1,321 | -1,57 |
| 2001 | 391 | 131 697 474 | 3 128 840 | 1 453 678 | 19,1 | 1,413 | 6,98 |

Kaynak: TÜİK Yıllık İmalat Sanayi İstatistikleri.

Ek 17: 38 No.'lu Metal Eşya-Makine ve Teçhizat, Ulaşım Araçları, İlimi ve Mesleki Ölçme Aletleri Sanayi İşyeri Sayısı, Katma Değer ve Üretim Verimliliği

| 38 No.'lu Sektör | | | | | | | |
|------------------|---------------|----------------------------------|--|------------------|----------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|
| Yıllar | İşyeri Sayısı | Yılda Çahşılan İşçi-Saat Toplamı | Yıl Sonunda Kurulu Olan Toplam Çevirici Güç Kapasitesi | Reel Katma Değer | Katma Değer Artış Hızı (%) | Üretim Verimliliği (Çıktı/Girdi) | Üretim Verimliliği Artış Hızı (%) |
| 1980 | 2 271 | 275 238 806 | 853 012 | 1 111 718 | ... | 1,661 | ... |
| 1981 | 2 331 | 297 116 820 | 875 615 | 1 440 623 | 29,6 | 1,648 | -0,78 |
| 1982 | 2 402 | 309 986 123 | 969 221 | 1 270 823 | -11,8 | 1,666 | 1,09 |
| 1983 | 2 334 | 350 468 999 | 979 532 | 1 791 223 | 40,94 | 1,573 | -5,58 |
| 1984 | 2 234 | 350 468 999 | 1 000 724 | 1 862 152 | 1,9 | 1,524 | -3,12 |
| 1985 | 2 555 | 361 780 264 | 1 142 012 | 2 068 862 | 13,3 | 1,528 | 0,31 |
| 1986 | 2 398 | 372 286 112 | 1 134 577 | 2 207 997 | 6,7 | 1,596 | 4,4 |
| 1987 | 2 307 | 385 357 242 | 1 169 005 | 2 704 579 | 22,5 | 1,591 | -0,32 |
| 1988 | 2 251 | 384 928 343 | 1 281 040 | 2 832 335 | 4,7 | 1,621 | 1,92 |
| 1989 | 2 263 | 360 014 086 | 1 364 867 | 2 565 239 | -9,4 | 1,643 | 1,33 |
| 1990 | 2 003 | 383 903 083 | 1 366 867 | 3 189 029 | 21,3 | 1,675 | 1,89 |
| 1991 | 1807 | 351 213 842 | 1 539 617 | 3 608 040 | 13,1 | 1,690 | 0,89 |
| 1992 | 2516 | 371 241 116 | 1 700 244 | 4 259 738 | 18,1 | 1,713 | 1,36 |
| 1993 | 2433 | 379 689 890 | 1 593 661 | 4 913 082 | 15,3 | 1,713 | 0,01 |
| 1994 | 2324 | 334 735 810 | 1 595 815 | 4 114 850 | -16,2 | 1,793 | 4,67 |
| 1995 | 2277 | 344 550 499 | 1 667 773 | 4 234 750 | 3,9 | 1,641 | -8,47 |
| 1996 | 2 390 | 363 298 261 | 1 518 310 | 4 137 789 | -2,7 | 1,613 | -1,01 |
| 1997 | 2 661 | 441 640 053 | 1 998 270 | 5 361 486 | 29,6 | 1,662 | 3,04 |
| 1998 | 3 036 | 482 232 100 | 2 168 735 | 5 242 683 | -2,2 | 1,606 | -3,38 |
| 1999 | 2 802 | 427 890 616 | 1 780 447 | 4 509 723 | -14,0 | 1,605 | -0,03 |
| 2000 | 2 804 | 444 179 094 | 1 868 402 | 5 023 334 | 11,4 | 1,544 | -3,81 |
| 2001 | 2 804 | 611 417 179 | 1 850 669 | 4 616 913 | -8,1 | 1,586 | 2,73 |

Kaynak: TÜİK Yıllık İmalat Sanayi İstatistikleri.

Ek 18: 39 No.'lu Diğer İmalat Sanayi İşyeri Sayısı, Katma Değer ve Üretim Verimliliği

| 39 No.'lu Sektör | | | | | | | |
|------------------|---------------|-----------------------------------|--|------------------|----------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|
| Yıllar | İşyeri Sayısı | Yılda Çalışılan İşçi-Saat Toplamı | Yıl Sonunda Kurulu Olan Toplam Çevirici Güç Kapasitesi | Reel Katma Değer | Katma Değer Artış Hızı (%) | Üretim Verimliliği (Çıktı/Girdi) | Üretim Verimliliği Artış Hızı (%) |
| 1980 | 81 | 6 063 541 | 15 996 | 19 804 | ... | 1,906 | ... |
| 1981 | 101 | 6 885 798 | 8 341 | 20 907 | 5,5 | 1,511 | -20,72 |
| 1982 | 92 | 8 271 072 | 13 207 | 22 337 | 6,8 | 1,628 | 7,74 |
| 1983 | 100 | 8 819 127 | 9 445 | 35 078 | 57,0 | 1,732 | 6,39 |
| 1984 | 107 | 11 724 104 | 28 057 | 33 695 | -3,9 | 1,557 | -10,1 |
| 1985 | 122 | 11 726 741 | 18 113 | 49 199 | 46,0 | 1,971 | 26,84 |
| 1986 | 115 | 10 585 101 | 13 891 | 35 992 | -26,8 | 1,732 | -12,07 |
| 1987 | 114 | 10 797 761 | 16 201 | 35 137 | -2,4 | 1,608 | -7,20 |
| 1988 | 107 | 10 874 721 | 19 241 | 33 294 | -5,2 | 1,587 | -1,29 |
| 1989 | 103 | 10 401 469 | 20 265 | 44 298 | 33,1 | 1,796 | 13,16 |
| 1990 | 92 | 9 988 963 | 21 059 | 48 825 | 10,2 | 2,039 | 13,54 |
| 1991 | 86 | 9 179 898 | 18 919 | 45 484 | -6,8 | 1,894 | -7,12 |
| 1992 | 106 | 9 783 973 | 20 326 | 54 146 | 19,0 | 2,054 | 8,47 |
| 1993 | 106 | 10 669 956 | 27 153 | 49 903 | -7,8 | 1,806 | -12,08 |
| 1994 | 112 | 10 503 019 | 21 219 | 56 560 | 13,3 | 1,942 | 7,50 |
| 1995 | 101 | 10 544 435 | 19 508 | 55 193 | -2,4 | 1,836 | -5,45 |
| 1996 | 106 | 12 448 227 | 14 792 | 68 722 | 24,5 | 1,924 | 4,79 |
| 1997 | 120 | 14 575 434 | 25 013 | 103 745 | 51,0 | 1,834 | -4,64 |
| 1998 | 133 | 15 307 681 | 28 870 | 73 373 | -29,3 | 1,566 | 14,64 |
| 1999 | 123 | 14 507 518 | 33 590 | 83 060 | 13,2 | 1,431 | -8,67 |
| 2000 | 125 | 15 338 980 | 35 152 | 161 557 | 94,5 | 1,626 | 13,71 |
| 2001 | 135 | 21 702 906 | 41 133 | 220 229 | 36,3 | 1,688 | 3,82 |

Kaynak: TÜİK Yıllık İmalat Sanayi İstatistikleri.

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı : Ömer Faruk ALTUNÇ

Doğum Yeri : Bismil

Doğum Yılı : 12/12/1975

Medeni Hali : Bekar

EĞİTİM VE AKADEMİK BİLGİLER

Lisans 1994-1999 : Muğla Üniversitesi, İ.İ.B.F. İktisat Bölümü

Y. Lisans 1999-2002 : Dokuz Eylül Üniversitesi İ.İ.B.F. İktisat Bölümü

Yabancı Dil : İngilizce

MESLEKİ BİLGİLER

2005 - --- : Araştırma Görevlisi