

**T.C.**  
**Mersin Üniversitesi**  
**Sosyal Bilimler Enstitüsü**  
**İktisat Ana Bilim Dalı**

**TÜRKİYE İMALAT SANAYİNDE BÖLGESEL  
ÖĞRENME VE VERİMLİLİK İLİŞKİSİ**

**Saadet Sultan BAYRAK**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Mersin, 2011**



T.C.  
Mersin Üniversitesi  
Sosyal Bilimler Enstitüsü  
İktisat Ana Bilim Dalı

TÜRKİYE İMALAT SANAYİNDE BÖLGESEL  
ÖĞRENME VE VERİMLİLİK İLİŞKİSİ

Saadet Sultan BAYRAK

Danışman  
Doç. Dr. İsmail TUNCER

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Mersin, 2011

Mersin Üniversitesi , Sosyal Bilimler Enstitüsü Müdürlüğüne,

Saadet Sultan BAYRAK tarafından hazırlanan Türkiye İmalat Sanayinde Bölgesel Öğrenme ve Verimlilik İlişkisi başlıklı bu çalışma, jürimiz tarafından İktisat Ana Bilim Dalında YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Başarılı



Başarısız



Başkan



Doç. Dr. , İsmail TUNCER  
(Danışman)



Üye  
Yrd. Doç. Dr. , Erkan AKTAŞ



Üye  
Yrd. Doç. Dr. , Mehmet Nasih TAĞ



Onay

Yukarıdaki imzaların, adı geçen öğretim elemanlarına ait olduklarını onaylıyorum.

24.10.2011  
  
Doç.Dr. Melan MEHİR  
Enstitü Müdürü



## ÖNSÖZ

Hayatın bize neler sunacağı belli olmuyor. Dünyaya merhaba diyen minik yeğenimin mutluluğu ile çok sevgili kuzenimi ebediyete uğurlamanın hüznünü birlikte yaşayarak bu çalışmamı karmaşık duygular ile bitirmiş bulunuyorum.

Lisansüstü çalışmamda bana cesaret veren ve bu çalışmanın her aşamasında yardımlarını esirgemeyen ve sorduğum her soruyu büyük bir sabırla ve yeri geldiğinde tekrar tekrar yanıtlayan değerli hocam Doç. Dr. İsmail TUNCER'e, tezime yaptıkları katkı ve eleştirilerden dolayı değerli jüri üyeleri Yrd. Doç. Dr. Erkan AKTAŞ ve Yrd. Doç. Dr. Mehmet Nasih TAĞ'a teşekkürlerimi sunarım. Tezde olası maddi hataların sorumluluğu tamamen bana aittir.

Saadet Sultan BAYRAK

## ÖZET

### TÜRKİYE İMALAT SANAYİNDE BÖLGESEL ÖĞRENME VE VERİMLİLİK İLİŞKİSİ

Bilişim, iletişim ve ulaştırma alanlarındaki teknolojik ilerlemeler ile küreselleşme bölgesel gelişme politikalarını şekillendirmeye devam etmektedir. Günümüzde pazar ve hammaddeye yakınlık ile devletin aktif rol aldığı bölgesel politikaların yerini; küreselleşme ve teknolojik ilerlemeler sonucu artan rekabetin etkisiyle yenilik, bilgi ve öğrenmeye dayalı bölgesel gelişme politikaları almıştır. Bu bölgesel gelişme politikalarının ortak yönü bölgelerin maliyet avantajı sağlayarak rekabet güçlerini yükseltmeye ve korumaya çalışmalarıdır. Bu da, ancak verimlilik artışlarıyla olanaklıdır. Verimliliğin artırılması, teknolojik bilgi birikimi ve öğrenmeye dayalı bir üretim yapısı ile mümkündür. Bu çerçevede, teknolojik ilerleme, öğrenme potansiyeli ve ekonominin genelinde yarattığı dışsallıklar nedeniyle imalat sanayi kilit bir konuma sahiptir. Bu çalışma Türkiye imalat sanayinde, öğrenme sonucu sağlanan verimlilik (maliyet) artışlarını (avantajlarını) bölgesel bazda irdelemektedir. Çalışmada üretim arttıkça işçilerin deneyim kazanması sonucu üretkenliğin artacağı tezine dayanılarak ve geleneksel doğrusal öğrenme modeli kullanılarak İstatistikî Bölge Birimleri Sınıflandırması (İBBS) Düzey 1 bölgelerinde Türkiye imalat sanayi ve alt sektörlerinin bölgesel öğrenme esneklikleri tahmin edilmiştir.

Elde edilen bulgular, tüm bölgelerde imalat sanayi ve alt sektörlerinin öğrenme süreci yaşadığına ve yüksek teknoloji sınıfında yer alan sektörlerin öğrenme potansiyelinin düşük teknoloji sınıfında yer alan sektörlerle göre daha yüksek olduğuna işaret etmektedir. Ege, Batı Karadeniz, Doğu Marmara, Batı Anadolu ve İstanbul Bölgelerinde, öğrenmenin en yüksek olduğu sektör yüksek teknoloji sınıflamasında yer alırken, Orta Anadolu, Batı

Marmara ve Doğu Karadeniz bölgelerinde öğrenmenin en yüksek olduğu sektör düşük teknoloji sınıflamasında almaktadır. Güneydoğu Anadolu ile Akdeniz Bölgesinde ise öğrenmenin en yüksek olduğu sektör orta teknoloji sınıflamasında yer almaktadır. Çalışmanın bulguları, gelişmiş bölgelerde teknoloji yoğunluğu yüksek sektörlerin, diğer bölgelerde ise teknoloji yoğunluğu düşük sektörlerin verimlilik ve gelişmeye katkı yapma potansiyelinin yüksek olduğunu göstermektedir.

**Anahtar kelimeler :** Öğrenme Eğrisi, Wright Modeli, Verimlilik, Türkiye İmalat Sanayi.

## ABSTRACT

### REGIONAL LEARNING AND PRODUCTIVITY RELATION IN THE TURKISH MANUFACTURING INDUSTRY

Technological progress in communication, information and transportation along with globalization continue to shape the regional development policies. Instead of relying on traditional measures of nearness to market, raw materials, and active government interventions, regional development policies nowadays influenced by innovation, information and learning potentials of production. The common characteristic of these policies is to raise and maintain the competitiveness of the region by having cost advantages. This can only be achieved via productivity improvements that requires a production structure based on learning and technological knowledge. In this regard the manufacturing sector, with its externalities, technological progress and learning potential, play a crucial role for economic development of the economy. This study analyzed the productivity gains from learning in the manufacturing industry of Turkey at the regional level. With regard to the hypothesis that productivity will increase due to the gained experience by labor as industrial production increase, in this study the coefficients of learning elasticities of the manufacturing industry and its sub-sectors on a regional level (NUTS 1) are estimated by using the traditional log-linear (Wright's) learning model.

The results of the study, suggest that all regions of the total manufacturing and the sub-sectors are experiencing a learning process. Sectors that are classified as high tech. industries have higher learning potential than low tech. industries. The sub-sector which has the highest learning performance located in Aegean, West Black Sea, East Marmara, West Anatolia and İstanbul regions is found to be classified as high tech. industries. In regions Middle Anatolia, West Marmara and East Black Sea the sub-sector



performing the highest learning is found to be classified as the low tech. industries and in regions South Eastern Anatolia and Mediterranean it is classified as medium tech. industries. The results also suggest that high tech. sectors in developed regions and low tech. sectors in other regions have a high contribution potential to regional development.

**Key words:** Learning curve, Wright model, Productivity, Turkish manufacturing industry.

**İÇİNDEKİLER**

<b>ÖNSÖZ</b> .....	i
<b>ÖZET</b> .....	ii
<b>ABSTRACT</b> .....	iv
<b>İÇİNDEKİLER</b> .....	vi
<b>KISALTMALAR LİSTESİ</b> .....	x
<b>TABLO LİSTESİ</b> .....	xi
<b>ŞEKİL LİSTESİ</b> .....	xiii
<b>GİRİŞ</b> .....	1
<b>I.BÖLÜM: TEMEL KAVRAMLAR VE TEORİK OLARAK</b>	
<b>ÖĞRENME</b> .....	4
I.1. Teorik Olarak Öğrenme Eğrisi (ÖE) .....	4
I.2. Öğrenmeye Konulan İşlemler .....	7
I.3. Öğrenme Eğrisinin Kökenleri ve Tarihsel Gelişimi .....	9
I.4. Öğrenme Eğrisi Modelleri .....	12
I.4.1. Log-Linear (Wright) Model .....	13
I.4.2. DeJong Modeli .....	14
I.4.3. Standford-B Modeli .....	15
I.4.4. S-Eğrisi Modeli .....	16
I.5. Verimlilik .....	17
I.5.1. Verimlilik Kavramının Tarihsel Gelişimi .....	19
I.5.2. Verimlilik Ölçütleri .....	23
I.5.2.1. Kısmi Verimlilik .....	24
I.5.2.2. Toplam Faktör Verimliliği .....	25

I.6. Verimlilik Değişimine Teorik Açıklamalar .....	26
I.6.1. Neoklasik Yaklaşım .....	27
I.6.1.1. İçerilmemiş Teknolojik Değişim.....	27
I.6.1.2. İçerilmiş Teknolojik Değişim.....	28
I.6.1.3. Ölçek Ekonomileri.....	29
I.6.2. Teknoloji Açığı ve Teknolojik Düalizm.....	30
I.6.2.1. Teknoloji Açığı.....	30
I.6.2.2. Teknolojik Düalizm.....	30
I.6.3. Yapararak Öğrenme.....	31
I.7. Maliyet Minimizasyonu, Ölçek Ekonomileri ve Öğrenme.....	32
I.8. Cobb-Douglas Tipi Üretim Fonksiyonundan Maliyet Fonksiyonunun Elde Edilmesi .....	37
I.9. Öğrenme Eğrisinin Cobb-Douglas Maliyet Fonksiyonuna Eklemlenmesi.....	40
I.10. Öğrenme Eğrisi Verimlilik Kazanımlarını Etkileyen Faktörler .....	44
I.11. İmalat Sanayinde Öğrenme: Ampirik Literatür.....	45
<b>II. BÖLÜM: TÜRKİYE İMALAT SANAYİNİN YAPISI .....</b>	<b>51</b>
II.1. Verimlilik, Büyüme ve Sanayi Açısından Önemi.....	51
II.2. Türkiye İmalat Sanayinin Gelişimi.....	55
II.3. Türkiye Geneli İmalat Sanayi (1980-2000).....	58
<b>III.BÖLÜM: TÜRKİYE’NİN BÖLGESEL OLARAK İMALAT SANAYİNDE ÖĞRENME VE VERİMLİLİK PERFORMANSI ÜZERİNE BİR UYGULAMA.....</b>	<b>64</b>
III.1. Çalışmada Kullanılan Model .....	64

III.2. Bölgesel Ayırım ve Kullanılan Veri Seti .....	67
III.3. İmalat Sanayinde Sektörel Sınıflandırma ve Sektörlerin Teknoloji Düzeyi.....	70
III.4. Tahmin Sonuçları .....	71
III.4.1. Türkiye Geneli İmalat Sanayine İlişkin Bulgular .....	71
III.4.2. İstanbul (TR 1) Bölgesi İmalat Sanayi Tahmin Sonuçları .....	74
III.4.3. Batı Marmara (TR 2) Bölgesi İmalat Sanayi Tahmin Sonuçları.	77
III.4.4. Ege (TR 3) Bölgesi İmalat Sanayi Tahmin Sonuçları .....	80
III.4.5. Doğu Marmara (TR 4) Bölgesi İmalat Sanayi Tahmin Sonuçları.....	83
III.4.6. Batı Anadolu (TR 5) Bölgesi İmalat Sanayi Tahmin Sonuçları..	86
III.4.7. Akdeniz (TR 6) Bölgesi İmalat Sanayi Tahmin Sonuçları .....	89
III.4.8. Orta Anadolu (TR 7) Bölgesi İmalat Sanayi Tahmin Sonuçları..	92
III.4.9. Batı Karadeniz (TR 8) Bölgesi İmalat Sanayi Tahmin Sonuçlar.	93
III.4.10.Doğu Karadeniz (TR 9) Bölgesi İmalat Sanayi Tahmin Sonuçları.....	95
III.4.11.Kuzeydoğu Anadolu (TR A) Bölgesi İmalat Sanayi Tahmin Sonuçları .....	97
III.4.12. Ortadoğu Anadolu (TR B) Bölgesi İmalat Sanayi Tahmin Sonuçları .....	98
III.4.13. Güneydoğu Anadolu (TR C) Bölgesi İmalat Sanayi Tahmin Sonuçları .....	99
III.4.14. İBBS Düzey 1 Bölgeleri Bazında İmalat Sanayi Öğrenme Etkilerinin Karşılaştırması .....	101

III.4.15. Bölgesel Olarak İmalat Sanayi Öğrenme Etkilerinin Karşılaştırması .....	103
<b>SONUÇ</b> .....	112
<b>KAYNAKÇA</b> .....	119

**KISALTMALAR LİSTESİ**

ÖE .....	Öğrenme Eğrisi
İBBS (NUTS) .....	İstatistiki Bölge Birimleri Sınıflandırması
TÜİK .....	Türkiye İstatistik Kurumu
OECD .....	Organisation for Economic Co-operation and Development (Ekonomik Kalkınma ve İşbirliği Örgütü)
ISIC .....	Uluslararası Standart Sanayi Sınıflaması
KOBİ .....	Küçük ve Orta Boy İşletme
GSYİH .....	Gayri Safi Yurtiçi Hasıla
TFV .....	Toplam Faktör Verimliliği
ÇFÜ .....	Çoklu Faktör Verimliliği
LIV .....	Öğrenme Eğrisi Endeksi
DPT.....	Devlet Planlama Teşkilatı
İŞKUR.....	Türkiye İş Kurumu
KOSGEB.....	Küçük ve Orta Ölçekli İşletmeleri Geliştirme ve Destekleme İdaresi Başkanlığı

## TABLOLAR LİSTESİ

<b>Tablo I.1.</b>	Üretkenlik Ölçütleri .....	24
<b>Tablo II.1.</b>	Türk İmalat Sanayi Yıllara Göre Gelişimi (Reel).....	60
<b>Tablo II.2.</b>	Türk İmalat Sanayinin Sektörler İtibari ile Görünümü (1980-2001)	62
<b>Tablo III.1.</b>	İstatistiki Bölge Birimleri Sınıflaması (İBBS).....	69
<b>Tablo III.2.</b>	İmalat Sanayi Sektörlerinin Sınıflandırılması ISIC Rev.2 (2 haneli)	70
<b>Tablo III.3.</b>	Türkiye Geneli İmalat Sanayi ve Alt Sektörlerinde Öğrenme Tahminleri (1980-2000).....	71
<b>Tablo III.4.</b>	İstanbul Bölgesinde (TR 1) İmalat Sanayi ve Alt Sektörlerinde Büyüme .....	74
<b>Tablo III.5.</b>	İstanbul Bölgesinde (TR 1) İmalat Sanayi ve Alt Sektörlerinde Öğrenme Tahminleri (1980-2000) .....	75
<b>Tablo III.6.</b>	Batı Marmara Bölgesinde (TR 2) İmalat Sanayi ve Alt Sektörlerinde Büyüme .....	78
<b>Tablo III.7.</b>	Batı Marmara Bölgesinde (TR 2) İmalat Sanayi ve Alt Sektörlerinde Öğrenme Tahminleri (1980-2000).....	79
<b>Tablo III.8.</b>	Ege Bölgesinde (TR 3) İmalat Sanayi ve Alt Sektörlerinde Büyüme .....	81
<b>Tablo III.9.</b>	Ege Bölgesi (TR 3) İmalat Sanayi ve Alt Sektörlerinde Öğrenme Tahminleri (1980-2000).....	82
<b>Tablo III.10.</b>	Doğu Marmara Bölgesi (TR 4) İmalat Sanayi ve Alt Sektörlerinde Büyüme .....	84
<b>Tablo III.11.</b>	Doğu Marmara Bölgesi (TR 4) İmalat Sanayi ve Alt Sektörlerinde Öğrenme Tahminleri (1980-2000).....	85

<b>Tablo III.12.</b>	Batı Anadolu Bölgesi (TR 5) İmalat Sanayi ve Alt Sektörlerinde Büyüme .....	87
<b>Tablo III.13.</b>	Batı Anadolu (TR 5) Bölgesi İmalat Sanayi ve Alt Sektörlerinde Öğrenme Tahminleri (1980-2000).....	88
<b>Tablo III.14.</b>	Akdeniz Bölgesi (TR 6) İmalat Sanayi ve Alt Sektörlerinde Büyüme .....	90
<b>Tablo III.15.</b>	Akdeniz (TR 6) Bölgesi İmalat Sanayi ve Alt Sektörlerinde Öğrenme Tahminleri (1980-2000).....	90
<b>Tablo III.16.</b>	Orta Anadolu (TR 7) Bölgesi İmalat Sanayi ve Alt Sektörlerinde Öğrenme Tahminleri (1980-2000).....	92
<b>Tablo III.17.</b>	Batı Karadeniz (TR 8) Bölgesi İmalat Sanayi ve Alt Sektörlerinde Öğrenme Tahminleri (1980-2000).....	94
<b>Tablo III.18.</b>	Doğu Karadeniz (TR 9) Bölgesi İmalat Sanayi ve Alt Sektörlerinde Öğrenme Tahminleri (1980-2000).....	96
<b>Tablo III.19.</b>	Kuzeydoğu Anadolu (TR A) Bölgesi İmalat Sanayi ve Alt Sektörlerinde Öğrenme Tahminleri (1980-2000).....	97
<b>Tablo III.20.</b>	Ortadoğu Anadolu (TR B) Bölgesi İmalat Sanayi ve Alt Sektörlerinde Öğrenme Tahminleri (1980-2000).....	98
<b>Tablo III.21.</b>	Güneydoğu Anadolu (TR C) Bölgesi İmalat Sanayi ve Alt Sektörlerinde Öğrenme Tahminleri (1980-2000).....	100
<b>Tablo III.22.</b>	Düzey 1 Bölgesi İmalat Sanayi Öğrenme Oranları ve Öğrenme Endeksleri .....	101
<b>Tablo III.23.</b>	Türkiye Geneli ve Düzey 1 Bölgeleri Öğrenme Performanslarının Karşılaştırılması .....	104



**ŞEKİLLER LİSTESİ**

<b>Şekil I.1.</b>	Öğrenme Eğrisi .....	6
<b>Şekil I.2.</b>	Öğrenme Eğrisi Modellerinin Grafiksel Karşılaştırılması .....	16
<b>Şekil II.1.</b>	Türkiye İmalat sanayi Genelinde Üretim Verimliliği (1980-2000)	61
<b>Şekil III.1.</b>	Bölgelerin Öğrenme Endekslerinin Karşılaştırılması.....	103

## GİRİŞ

20. yüzyılda özellikle işletmelerde rekabet stratejilerini ön plana çıkaran küreselleşme önemli bir etken olmuştur. Uluslararası ve çokuluslu şirketler gibi yeni oluşumlar, gümrük tarifelerinin minimum denebilecek düzeye indirilmesi, mal, hizmet ve faktör hareketlerinin önündeki engellerin kaldırılması, ülkelerin ve işletmelerin rekabet stratejileri üzerine yoğunlaşarak pazar paylarını korumaya yönelik farklı politikalar geliştirerek uygulamalarına neden olmaktadır. Ulaşım, bilişim ve iletişim teknolojilerindeki gelişmelerle de ticaretin kolaylaşması, piyasada işletmelerin çoğalmasında beraberinde getirmekte ve işletme sayısının artması rekabetin yoğunlaşmasına yol açmaktadır.

Dünyada yaşanan bu değişimler bölgesel kalkınma politikalarının da evrilmesine yol açmıştır. II. Dünya Savaşı sonrası dönemden 1970'lere kadar dünyada ekonomik faaliyetlerin mekânsal dağılımı daha çok ham madde ve pazara yakınlık gibi geleneksel faktörlere bağlanırken, sonraki dönemde ise bölgelerin içsel büyüme dinamikleri ön plana çıkmıştır. 1990'lar sonrasında küresel rekabet dinamiklerinin öne çıkması ile yenilik yaratma, firmalar arası etkileşim ve ağların (network) kurulması bölgelerin rekabet gücü açısından önemli olmaya başlamıştır. Yenilik yaratma, etkileşim ve ağların oluşturulabilmesi ve bunlardan katma değer yaratılırken üst düzeyde yararlanma ancak öğrenmeyi kolaylaştıran altyapı ve çevre ile mümkün olmaktadır.

Doğal olarak küresel rekabet ortamında işletmeler daha düşük maliyet ve/veya daha kaliteli (farklı) ürün üretmek arayışına girmektedir. Firmaların rekabet gücünün artırılabilmesi ancak verimliliğin artırılması ile olanaklıdır. Günümüz koşulları dikkate alındığında verimlilik artışının en önemli kaynağı insan unsuru ve teknolojik ilerlemelerdir.

Teknoloji, tarih içinde geliştirilen bilgi birikiminin üretim sürecine uygulanmasıdır. Başka bir deyişle teknoloji, bilgi birikiminin, bir kültürün, bir düşünüşün, bir davranışın ürüne yansıtılmasıdır. Teknolojik ilerleme ise ekonomik büyüme ve refah artışı için vazgeçilmez bir unsurdur. Teknolojik ilerleme olmaz ise sermaye birikimi sürdürülemez. Yeni makinelerin ve ara mallarının icadı ve kullanımı yeni yatırım imkanları doğurmaktadır. Bu ise bir öğrenme süreci yani teknolojik öğrenmeyi gerektirmektedir. Teknolojik öğrenme ise, yeni teknolojileri alma, özümseme ve yeniden üretme yeteneğidir. Dolayısıyla bireylerin, örgütlerin, sektörlerin, bölgelerin ve ulusların rekabet güçlerini koruyabilmelerinin önemli bir koşuludur (Albeni, 2004: 20).

Bölge ve/veya ülkelerin sürdürülebilir büyüme ve kalkınma dinamiklerinin anlaşılması bakımından verimlilik analizi önemlidir. Yukarıda ifade edildiği gibi verimlilik artışları büyük ölçüde teknolojik öğrenme ile kazanılmaktadır. Ülkelerin sanayileşme ve rekabet gücü elde etmelerinde teknolojik bilgi birikimi ve öğrenme önemli rol oynamaktadır. Yapararak öğrenmeden kaynaklanan deneyim arttıkça daha düşük maliyet ile üretim gerçekleştirilmesi mümkün olabilmektedir.

Son zamanlarda ekonomik büyümenin sağlanması ve kaynakların daha verimli kullanılmasına yönelik bölgesel kalkınma politikaları uygulanmaya başlamıştır. Bölgelerin gelişme yeteneklerinin belirlenmesi, farklılıkların giderilmesi, makro ekonomik büyüme ve gelişme politikalarının mekanda yayılımının sağlanması ve bölgeler için önemli bir kaynağın emeğin etkin olarak kullanılması açısından bölge ve illerdeki sektörlerin öğrenme yetenekleri hakkında bilgi edinilmesi önem taşımaktadır. Gelişme ve refah artışı başta imalat sektörünün gelişimi ile mümkündür. Çünkü imalat sanayi önemli ölçüde katma değer ve istihdam yaratmaktadır.

Çalışmada; verimlilik “işletme veya sektör bazında öğrenme kaynaklı birim üretim maliyetlerini düşüren her türlü faaliyet” şeklinde ele alınmaktadır. Öğrenme eğrisi tahmin teknikleri kullanılarak İstatistikî Bölge Birimleri Sınıflandırması (İBBS) Düzey 1 bölgelerinde imalat sanayi alt sektörlerinin bölgesel öğrenme esneklikleri tahmin edilmektedir. Çalışmada biri ana hipotez diğeri tali olmak üzere iki hipotez test edilmektedir. Bu çerçevede ana hipotez ile bölgesel olarak imalat sanayi ve alt sektörlerinde öğrenme/unutma süreçlerinin yaşanıp yaşanmadığı, tali hipotez ile sektörlerin teknoloji yoğunluğu ile öğrenme arasında bir ilişki olup olmadığı test edilmeye çalışılmaktadır.

Çalışma üç bölümden oluşmaktadır. Birinci bölümde teorik olarak öğrenme eğrisi ve verimlilik kavramları açıklanmakta ve bunların tarihsel gelişimine değinilmekte, daha sonra verimlilik değişimine getirilen teorik açıklamalar ile literatürde imalat sanayi öğrenmesine yönelik ampirik uygulamalara yer verilmektedir. İkinci bölümde verimliliğin büyüme ve sanayi açısından önemi anlatılmakta, daha sonra Türkiye imalat sanayi kısaca analiz edilmektedir. Üçüncü bölümde çalışmada kullanılan model ve veri seti açıklandıktan sonra istatistikî bölge birimleri sınıflandırması düzey 1’e göre Türkiye imalat sanayi alt sektörlerinde bölgesel öğrenme oranları tahmin edilmekte ve değerlendirilmektedir.

## I. BÖLÜM: TEMEL KAVRAMLAR VE TEORİK OLARAK ÖĞRENME

### I.1. Teorik Olarak Öğrenme Eğrisi (ÖE)

Öğrenme kavramı, iktisat bilimine öğrenme eğrisi kavramının keşfi ile girmiştir (Mishina, 1999: 146). Wright (1936), makalesinde uçak endüstrisinde yaptığı araştırmaları ve uçak parçalarının seri üretimindeki maliyet tahminlerini açıklayan temel bir teori geliştirmiştir. Bu teori “İlerleme Fonksiyonu” olarak da bilinen öğrenme (ÖE) eğrisidir (Malerba, 1992: 845). ÖE’si kavramı Wright’dan sonra, en basit işten en kompleks süreçlere kadar çok çeşitli üretim faaliyetlerinde kullanılmıştır (Konca, 2007: 3).

Gelişen üretim metotları ve teknoloji ile birlikte büyük ölçekte üretime yönelme sonucunda üretim süreçleri oldukça karmaşık bir yapıya bürünmüştür. Bu karmaşık yapı içerisinde oluşan verimsizlikler ve ek maliyetler, ilk olarak Taylor’un 1911 yılında yayınlanan işçilik, hammadde ve malzemedeki kayıpları ele aldığı “Bilimsel Yönetimin İlkeleri” adlı kitabında ortaya konmuştur. İş süreçlerindeki gereksiz işlerden kurtulmak, gerekli işleri en iyi şekilde düzenlemek, uygun iş metotlarını standartlaştırmak, işle ilgili standart zamanları belirlemek ve işgücünü eğitmek gibi maliyet düşürme odaklı amaçları olan iş ve hareket etütleri, Taylor’un yaptığı çalışmaları temel alarak geliştirilmiş metotlardır. Yapılan iş etütlerinde işle ilgili standart zamanın çalışanın öğrenmesiyle birlikte iyileştiği ve geliştiği görülmüştür. İş yaşamında öğrenme, çalışan için psikolojik gelişim, işyeri için artan verimlilik ve beceriler açısından önemli bir kaynak olmaktadır (Konca, 2007:1).

Öğrenme olgusu genellikle, üretim işleminin sürekli tekrarlanması yoluyla işgücü başına veya endüstri bazında verimliliğin artması ve bir birim mamul üretimi için

gerekli olan ortalama zamanın kısılması olarak tanımlanır (Chen, 1983: 170). Bu tanımdaki varsayım, üretimin başlamasından sonra, üretim faktörleri arasındaki uyumun gelişmesidir. Üretim hacmine bağlı olarak değişen doğrudan iş gücü, hammadde gibi değişken girdiler ile yönetici ve işçilerin işe uyumu öğrenme faktörünü ortaya çıkarır. Gulledge (1987) bu uyumu şu şekilde ifade etmektedir:

- Üretim işlemlerinin tekrarlanması ile işçilerin işe alışması
- Koordinasyon, iş organizasyonu ve mühendislik ilişkilerinin gelişmesi
- Üretimin alt kademelerinde daha etkili ve verimli üretim süreçlerinin geliştirilmesi
- Daha etkili hammadde tedarikinin geliştirilmesi
- Daha etkili ve verimli üretim araçlarının geliştirilmesi.

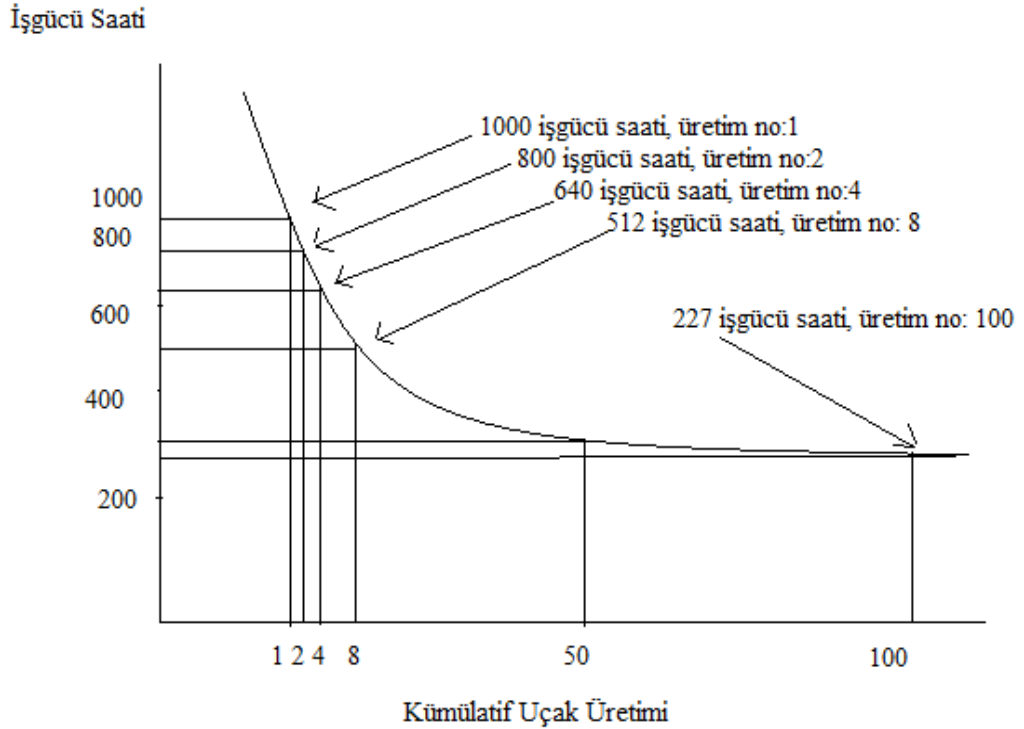
Buna göre, organizasyonun üretim yöntemi bakımından işlemlerin tekrarlanması sonucu etkinliğin gelişmesi ile öğrenme ortaya çıkmaktadır. İnsanın doğası gereği, işletmede yaptığı işlemler tekrarlandıkça bu işlemler kolaylaşmakta ve öğrenme ortaya çıkmaktadır.

Bir işlemin tekrar tekrar yapılması, maliyette bir azalışa yol açabilmektedir. Bir iş veya işlem ilk defa yapıldığında, gerek personel, gerek iş yöntemleri denenmemiş durumdadır. İşlem tekrar edildiğinde, işlem daha pürüzsüz başarılmaya ve işçilik maliyeti azalmaya başlar. Uygulamalı çalışmalar bir sınırı olmakla birlikte, öğrenme sürecinin faaliyet hacminin geniş bir aralığında geçerli olduğunu göstermiştir (Bursal ve Ercan, 2000:179).

Uçak endüstrisinde kullanıldığı şekliyle, öğrenme teorisi doğrudan işçilerin çalıştıkça öğrendiğini belirtmektedir. Bir işçi verilen bir görevi ne kadar sık tekrar ederse, daha verimli olmaktadır. Yeni bir uçağın ilk kopyası üretildiğinde birim üretim maliyeti ortalama 1000 iş gücü saati, ikincisi üretildiğinde 800 (ilk birimin %80'ini), dördüncüsü

üretildiğinde 640 (ikinci birimin %80'ini) ve sekizincisi üretildiğinde 512 (dördüncü birimin %80'ini) iş gücü saati olmaktadır. Burada uçak üretimi iki katına çıktığında, üretim için gerekli iş gücü saati % 20 oranında düşmektedir. Şekil I.1'de uçak üretimine ilişkin örnek bir öğrenme eğrisi gösterilmektedir. Üretim için gerekli iş gücündeki azalma sürekli ve düzenli olduğundan uçak imalat eden firmalar üretimi ikiye katladıklarında % 80 öğrenme oranına sahip olduklarını görmüşlerdir. %80 öğrenme eğrisi hala uçak endüstrisinde geniş ölçüde kullanılmaktadır (Hartley, 1965).

**Şekil I.1** Öğrenme Eğrisi



**Kaynak:** Hartley, 1965.

Yukarıda sözü edilen üretim maliyetleri üretim miktarıyla birlikte bir grafiğe dönüştürüldüğünde, grafik ÖE'ni vermektedir. ÖE'nin eğimi- genellikle %80 eğrisi olarak bilinir- herhangi bir üretim miktarında gerekli olan işgücü saati ile bu üretimin iki katı

miktarında gerekli iş gücü saati arasındaki oranı ifade eder (Hartley, 1965). Öğrenme eğrisinin eğimi öğrenme oranını gösterir.

ÖE'si üretim için gerekli işgücü zamanının, yapılan iş tekrarlandıkça azaldığını ve üretim arttıkça bu azalmanın da yavaşladığını göstermektedir (Hartley, 1965). Öğrenme ekonomisi (economies of learning) azalan oranda tekrarlanarak belli bir üretim noktasında durmakta ve ortalama doğrudan iş gücü bu üretim noktasından sonra sabit olmaktadır. Bu grafik “öğrenme eğrisi”, “deneyim eğrisi” ya da “ilerleme eğrisi” olarak adlandırılmaktadır (Mishina, 1999:146). Üretim artışına bağlı olarak edinilen deneyim sonucu verimlilikteki artış “yaparak öğrenme” diye adlandırılmaktadır (Eppel ve diğ., 1991:58). Wright'ın ÖE teorisinde ortaya koyduğu temel hipotez; “Bir birim işin tamamlanması için gerekli olan direkt iş gücü saati, üretim miktarının her iki katına çıkışında belirli bir oranda düşer” şeklinde ifade edilmektedir (Konca, 2007:3).

ÖE, üretilen ürün miktarı ikiye katlandıkça emek verimliliğinin arttığı ve üretim maliyetlerinin ve süresinin belli bir oranda düştüğünü göstermektedir ki maliyetteki düşüş çalışanların sürekli işlerini tekrar etmelerine ve giderek daha hızlı ve daha az hata ile üretim yapabilir hale gelmelerine yani öğrenmelerine neden olmaktadır. Öğrenme aracılığı ile araştırma-geliştirme, makine tamir bakım ve yönetim, montaj gibi tüm seviyelerde görev alan personelin üretimde harcayacağı zaman, daha sonra üretilen ürünlerde giderek azalacak ve kullanılan her türlü malzeme ve parçanın atıkları da daha önce üretilenlere kıyasla daha az olacaktır (Albeni, 2004).

## **I.2. Öğrenmeye Konu Olan İşlemler**

Bir işletmede üretimin her bir aşaması öğrenmeye konu olmayabilir veya öğrenme teorisinin varsayımlarına uygunluk göstermeyebilir. Öğrenmeye konu olan



faaliyetleri kar planlaması ve üretim kontrolü içerisinde, üretim ile ilgili giderler olarak kabul edebiliriz. Bu faaliyetleri genel bir sınıflama içerisinde değerlendirdiğimizde;

- Öğrenmeye konu olan faaliyetler genellikle daha önce yapılmış veya mevcut üretim sistemi ile üretilmemişlerdir. Öteden beri süre gelen üretim faaliyetleri öğrenme eğrisine konu değildir.
- Faaliyet: Yeni işçi, yeni işveren veya faaliyete alışık olmayan çalışanlar tarafından yapılan faaliyetlerdir. Her hangi bir üretim faaliyeti işletme tarafından uzun süreden beri yapılıyorsa öğrenmeye konu olmayacaktır.
- Mamul üretiminde kullanılan hammadde ve malzeme, işletmede daha önce herhangi bir mamulde veya modelde kullanılmadığı takdirde öğrenme faktörü içerisine girebilir. Eğer hammadde, malzeme düzenli bir şekilde kullanılıyor ise öğrenmeye konu değildir.
- Üretimin kısa süreli ise, üretim öğrenmeye konu değildir, bunun tersine üretim süresi uzun olan işlemler öğrenmeye konu olmaktadır (Güneş, 2001: 391).

Genel olarak öğrenme faktörüne konu olan işlemleri özetlediğimizde, ilgili üretimin önceden yapılıp yapılmadığı, üretimin süresi ve hammaddenin önceden kullanılıp kullanılmadığının önem kazandığı görülmektedir. Kimler öğrenir sorusuna verilecek cevap ise üretimi gerçekleştiren işçiler ve firmadır. İşçilerin yaparak deneyim kazanmaları “işgücünün öğrenmesi (labor learning)” ve firmaların öğrenmesi ise “organizasyonel öğrenme (organizational learning)” olarak adlandırılmaktadır. Organizasyonel öğrenme firmanın elde ettiği deneyim ile işçi ve yöneticilerin eğitimi, ürün dizaynı, tedarikçilerin koordinasyonu vb. sistem geliştirmesidir. Bu bakımdan işçilerin yaparak deneyim

kazanması, yönetimin üretim-yönetim ve kontrol konuları ile üretilecek mamul hakkında bilgi ve deneyimleri üretim süresi ile maliyetlerin azalmasında önemli rol oynamaktadır (Güneş, 2001: 391; Yelle, 1979: 309).

### **I.3. Öğrenme Eğrisinin Kökenleri ve Tarihsel Gelişimi**

Öğrenme eğrisinin ne zaman ortaya çıktığı tam olarak bilinmemekle birlikte ÖE kavramı ilk defa Wright tarafından 1936'da literatüre sokulmuştur (Roberts, 1983: 71). Wright'ın makalesinde, düşey ekseninde maliyet ve yatay ekseninde üretilen kümülatif uçak miktarının yer aldığı grafik (Şekil I.1), azalan ve orijine dış bükey bir eğriyi yansıtmaktadır. Bu eğrinin logaritması alındığında grafik doğrusal hale geldiğinden, birim maliyetin kümülatif üretimin negatif eğimli log-lineer bir fonksiyonu olduğu özel bir matematiksel ilişki ortaya çıkmaktadır. Ortaya çıkan bu matematiksel ilişki daha sonra “öğrenme eğrisi”, “deneyim eğrisi” ve “ilerleme fonksiyonu” olarak adlandırılmıştır (Mishina, 1999: 146).

Öğrenme eğrisi kavramı daha sonra Searle tarafından 1945 yılında Amerika Birleşik Devletleri'nin 2. Dünya Savaşı sırasındaki sanayi üretiminin simgesi olan “Liberty Ships” denilen kargo gemilerinin üretimine ilişkin olarak tartışılmıştır (Harvey, 1979: 39). Bu gemilerin inşa edildiği tersanelerde üretim deneyiminin artması ile yıllık faaliyet seviyesi aynı kaldığı halde zaman içinde birim maliyetin azaldığı fark edilmiştir. Benzer şekilde azalan maliyet eğilimleri uçak sanayinde de görülmüştür. Genel olarak tekrarlanan görevlerin (işlerin) yapıldığı montaj üretim hattı faaliyetlerinde işçilerin deneyimlerinden öğrendiği ve üretim için gerekli iş gücü zamanının (üretim maliyetinin) azaldığı fark edilmiştir. Öğrenme eğrisi iktisat, istatistik, iş etüdü, endüstriyel mühendislik, üretim mühendisliği, yönetim bilimi ve operasyonel araştırma gibi alanlarda sık sık kullanılmıştır (Berndt, 1991: 62; Harvey, 1979: 40).

Wright'ın çalışmasının ardından öğrenme eğrisi, yaparak öğrenmenin analiz edildiği diğer bazı ampirik çalışmalara konu olmuştur. Hirsch (1956)'ın makine araçları sanayi, Baloff (1966)'un bazı sermaye ve emek yoğun sanayiler üzerine yaptığı çalışmalar, Lieberman (1984) kimyasal ürünler, Adler ve Clark (1991)'ın elektronik sektöründeki firmalar, Jarmin (1994)'ın suni ipek fabrikası üzerine yapılan çalışmaları bu çerçevede değerlendirilebilir.

Yaparak öğrenme ve öğrenme eğrilerine dayanan öğrenme modeli hem makro düzeyde hem sektörel düzeyde verimlilik artışı analizlerinde kullanılmıştır. Fakat öğrenme verimlilik artışında rol alan değişkenlerden sadece biridir. Arrow (1962)'un yeni sermaye mallarında içerilmiş öğrenmenin etkilerini konu alan çalışması ve kümülatif üretim ile verimlilik artışı arasındaki ilişkiden bahseden Verdoorn-Kaldor yasası bu yönde birçok ampirik analizin yapılmasına yol açmıştır (Malerba, 1992: 846). Dutton ve Thomas 1984 yılında taradıkları 200'den fazla ampirik çalışma için yaptıkları değerlendirme öğrenme eğrisi oranının genelde %80 dolayında olduğu ve öğrenme oranının %55 ile %108 arasında bir yelpazede değiştiği sonucuna ulaşmışlardır (Malerba, 1992: 845).

1950 ve 1960'larda yapılan araştırmalar öğrenme prensibinin diğer ürünlerin imalatında geçerli olup olmadığına odaklanmıştır. Farklı ürün ve firmaların öğrenme eğrilerinde bir takım farklılıklar olduğu görülmekle birlikte Wright'ın öğrenme eğrisi modeli genel kabul görmüştür (Lieberman, 1984: 214).

Boston Consulting Group (BCG)'un 1960'ların sonunda yaptığı çalışma ile öğrenme eğrisi kavramının geniş bir uygulanabilirliğinin olduğu fark edilmiştir. BCG öğrenme eğrisinin sadece işgücü maliyetlerini değil aynı zamanda sermaye, pazarlama ve yönetim maliyetlerini de kapsadığını göstermiştir. Öğrenme eğrisinin; öğrenme, süreç gelişimi, ürün standardizasyonu ve ölçek ekonomisinin toplam sonucu olduğunu

belirtmiştir. BCG öğrenme eğrisini bu elementlere ayırma yoluna gitmemiş maliyetleri kümülatif üretimin bir fonksiyonu olarak düşünmüş ve çok sayıda sanayi için güçlü düzenlilikler (regularities) bulmuştur (Lieberman, 1984: 214).

Mikroiktisatçılar, sanayi iktisatçıları ve uluslararası ticaret teorisyenleri öğrenme modelini firma davranışı, sanayi dinamikleri ve uluslararası uzmanlaşma analizlerine stratejik ve planlanmış bir değişken olarak sokmuşlardır. Öğrenme eğrisi sonuçlarını Spence (1981, 1984), Fudenberg ve Tirole (1983) rekabetçi piyasalar bağlamında tartışırken; Krugman (1985) öğrenme eğrisi uygulamalarını ülkelerin uluslararası uzmanlaşması bağlamında incelemiştir. Bu çalışmalar, öğrenmenin piyasaya giriş engeli oluşturmasındaki rolünün vurgulanması, yayılma (spillover) ve Ar&Ge (araştırma ve geliştirme)'nin öğrenme eğrisinin aşağı yönlü hareketinin belirleyici faktörü olması yönündeki araştırmalara katkı sağlamıştır.

Lieberman (1984), sanayiye yönelik tüm çalışmalara rağmen öğrenme sürecinin doğasının hala sınırlı olduğunu ve bazı araştırmacıların statik ölçek ekonomisi ve dinamik öğrenme etkilerini birbirinden ayırmaya çalıştığını belirtmektedir. Bu çalışmalarda statik ölçek ekonomilerinin istatistiksel olarak anlamlı fakat büyüklük olarak öğrenme temelli ekonomilere kıyasla küçük olduğu bulunmuştur (s. 214).

Öğrenme etkisinin olduğu durumda tam rekabet dengesinin doğası üzerine teorik çalışmalar da yapılmıştır. Spence (1981) öğrenme gerçekleştiğinde firmanın kısa dönem marjinal maliyetinin bir bölümünün ileriki dönemlerde üretim maliyetini düşüren bir “yatırım” olarak düşünülebileceğini göstermiştir (s. 49).

Deneyim veya öğrenmenin kümülatif üretimin doğrusal bir fonksiyonu olarak ifade edilmesi Wright (1936) ve daha sonraki çalışmalarda geçerli bir yaklaşım olmuştur. Arrow (1962) ve Sheshinski (1967) gibi bazı araştırmacılar öğrenme oranı hesaplamasında,

kümülatif üretime alternatif olarak kümülatif yatırımları dikkate almıştır. Rapping (1965) ve Sheshinski (1967) kümülatif çıktının takvim zamanına göre daha güçlü sonuçlar verdiğini bulmuştur. Sheshinski ayrıca kümülatif çıktı ve kümülatif yatırımı kıyaslamış ve kümülatif yatırımların daha iyi sonuçlar verdiğine ilişkin bulgular elde etmiştir.

Öğrenmeyi kümülatif çıktının bir fonksiyonu olarak ifade eden geleneksel modelleri eleştiren kimi iktisatçılar, kümülatif yatırım dışında yönetim becerileri, çalışanların hizmet içi eğitimi, çevresel faktörler ve yönetim becerileri gibi diğer faktörlerin de öğrenmeye etkisinin olduğunu ileri sürmüş ve öğrenmeyi bu faktörleri de dikkate alarak açıklamaya çalışmışlardır (Altunç, 2009: 120).

Öğrenme veya deneyim eğrilerinin üretim maliyetleri üzerindeki çeşitli etkilerinden dolayı üretim verimliliğinin artırılmasına yönelik stratejik planlama konusunda literatürde birçok çalışma yapılmıştır. Öğrenme eğrileri kullanılarak üretimde optimal parti üretim hacminin belirlenmesi, öğrenme etkisi altında mamul hattının dizaynı, verimlilik ve ileri üretim teknolojisi ve grup teknolojisinin belirlenmesi üzerine araştırmalar yapılmıştır. Ayrıca öğrenme eğrilerinin kar planlaması, mamul fiyatlandırması, üretim-maliyet değerlemesi ve kontrolü, maliyet hacmi ile kar analizlerinde kullanılabileceği ileri sürülmüştür. Ayrıca son yıllarda verimliliğin sürekliliği açısından öğrenme eğrilerinin önemi, ekonomik sipariş miktarı ve öğrenme faktörü, enerji araştırma geliştirme programlarında öğrenme, Almanya, Danimarka ve İngiltere'de rüzgar gücünden enerji üretimi ve ülkeler arasında öğrenme eğrilerinin karşılaştırılması ile enerji politikasının belirlenmesini konu alan çalışmalar yaygınlık kazanmıştır (Güneş, 2003:276).

#### **I.4. Öğrenme Eğrisi Modelleri**

Öğrenme eğrisi modelleri genel olarak maliyet eğrisi modelleri ve verimlilik eğrisi modelleri olmak üzere iki temel gruba ayrılmaktadır. Verimlilik eğrisi modellerinde

birim süredeki çıktı veya verimlilik, kümülatif üretim miktarının veya işe harcanan birikimli sürenin bir fonksiyonu olarak düşünülür. Bu eğriler genellikle işçilerin bireysel çabasını göstermek için kullanılır. Bu nedenle bu eğrilerin en çok kullanıldığı yerler, ücret özendirme planlamaları ve personel değerlendirme alanlarıdır. Maliyet eğrisi modellerinde ise birim maliyet veya birim süre, kümülatif üretimin veya işe harcanan birikimli sürenin bir fonksiyonudur. Bu eğriler genellikle ürün gruplarının veya bir ürünün birim maliyetinin veya birim süresinin gösterdiği dalgalanmayı tanımlamak için kullanılır. Maliyet eğrisi, verimlilik eğrisinin tersidir (Yüksel, 1995:48).

Öğrenme eğrisi modellerinin ortak yönü, ele alınan iş ile ilgili zaman içinde kazanılan deneyim sonucunda öğrenmenin gerçekleşmesidir. Belli başlı öğrenme eğrisi modelleri; Log-Linear (Wright) Modeli, DeJong Modeli, Stanford-B Modeli ve S-Eğrisi Modelidir. Log-linear (Wright) modeli en basit, en yaygın kullanılan ve pek çok sürece kolayca uygulanabilen bir modeldir. Stanford-B eşitliği, tecrübelerin bir üretim çeşidinden diğer bir üretime taşınabildiği, dolayısıyla; çalışanların log-lineer modelin tahmin ettiğinden daha verimli bir şekilde işe başladığı proseslerde uygulama alanı bulmaktadır. Stanford – B modeli uçak ve madencilik sanayinde sıkça kullanılmaktadır. De Jong eşitliği, prosesin belirli bir kısmının geliştirilmesinin mümkün olmadığı durumlarda kullanılmaktadır (Tarnanidis ve diğ. 2006: 211).

#### **I.4.1. Log-Linear (Wright) Model**

Log-lineer model, geleneksel öğrenme eğrisi modeli olarak bilinmektedir. Wright modeli aşağıdaki gibi yazılabilir (Tarnanidis ve diğ. 2006: 211):

$$Y_i = B_o X^n$$

Burada  $X$  kümülatif üretimi,  $Y_i$  herhangi bir  $H$  miktarı üretimi için gerekli toplam işgücü zamanını,  $B_o$  ilk birim üretimi için gerekli işgücü zamanını ifade etmektedir.  $n$ ,

$\log b/\log 2$ 'ye eşit olup  $b$  öğrenme oranını göstermektedir. “ $n$ ” -1 ile 0 arasında herhangi bir değer alabilir.

Eşitlik belli bir üretim miktarı için gerekli zamanın, üretim iki katına çıktığında sabit bir yüzde ile düştüğünü ifade etmektedir. Öğrenme oranının küçük olması birim üretimin daha hızlı yapıldığını ve bir birimlik üretim için gerekli ortalama zamanın daha hızlı azaldığını göstermektedir.

Crawford (1944), aynı metodu kullanarak Wright'ın kümülatif ortalama modeline benzeyen bir log-linear model geliştirmiştir. Fakat bu modelde  $Y$ , belli bir  $X$  birim için birim maliyeti temsil etmektedir. Bu nedenle, Crawford'un modeli literatürde “birim maliyet” modeli olarak anılmaktadır:

$$Y_i(X) = B_0 X^n$$

Burada  $X$  birim numarasını,  $Y_i$  herhangi bir  $H$ 'inci birimin üretimi için gerekli işgücü maliyetini,  $B_0$  ilk birim üretimi için gerekli direk işgücü zamanını ve  $n$  öğrenme oranını göstermektedir (Tarnanidis ve diğ., 2006).

#### **I.4.2. DeJong Modeli**

Wright'ın logaritmik-doğrusal (log-linear) öğrenme modelinden sonra öğrenme kavramını daha iyi açıklamaya dönük farklı modeller geliştirilmiştir (Altunç, 2009: 121). DeJong, bir üretim faaliyetinde elle yapılan işler ile makineler tarafından yapılan işlerin oranını ve öğrenmenin belli bir üretim noktasından sonra azalma eğilimini dikkate alarak sıkıştırılmazlık faktörü olarak adlandırılan  $M$  faktörünü Wright'ın modeline dahil etmiştir. Bu model, üretimi gerçekleştiren işgücü ile makineyi birbirinden ayırmaktadır. Üretim artışında makinelerin öğrenmeleri sınırlı kalırken çalışanların artan deneyimleri nedeniyle

öğrenmeleri daha fazla olmakta ve maliyet azalmaktadır (Konca, 2007:33). Model aşağıdaki denklemle ifade edilebilir;

$$MC = a [ M + (1-M) X^n ]$$

Burada MC herhangi bir X'inci ürün için marjinal maliyeti, a ve n log-lineer modelin parametrelerine benzer parametreleri, M sıkıştırılabilirlik faktörünü ( manuel ağırlıklı işlemler için 0,25, makine ağırlıklı işlemler için 0,5 alınmaktadır) göstermektedir.

M=0 olması durumunda eşitlik log-lineer modele dönüşmekte ve işin tamamen çalışanlar tarafından yapıldığı durumu ifade etmektedir. Makine ağırlıklı işlemlerde ise M 1'e yaklaşır ve birim maliyet a'ya eşit olur ki bu durumda öğrenme sonucu maliyetlerde avantaj sağlanamayacaktır.

#### **I.4.3. Stanford-B Modeli**

Bu model, II. Dünya Savaşı sırasında Amerikan Savunma Dairesi'nin Standford Araştırma Enstitüsü ile yapmış olduğu çalışmaların sonucunda geliştirilmiştir. Lineer fonksiyondan farklı olarak içinde B parametresi içeren Standford-B modeli önerilmiştir (Konca, 2007: 32). Standford B modeli aşağıdaki gibi formüle edilmiştir:

$$Y = a ( X + B )^n$$

Burada Y herhangi X adet ürün için toplam direkt işçilik saatini, a ilk ürün için gerekli direkt işçilik saatini ( B = 0 iken ), n öğrenme eğrisi eğimini, B daha önce kazanılan deneyimi ( 1 ile 10 arasında değişen bu değer genelde 4 olarak kullanılmaktadır) ifade etmektedir.

Bu model yalnızca üretim esnasında kazanılan deneyimlerin yanında daha önceden kazanılan deneyimleri de Wright modeline dahil etmektedir. B=0 olması deneyimin olmadığı durumu göstermektedir. Boeing şirketi, bu modelin Boeign 707 üretimi için en uygun model olduğunu tespit etmiştir (Altunç,2009: 17).



#### I.4.4. S-Eğrisi Modeli

S-eğrisi modeli, Standford-B ve DeJong Modellerini içermektedir. Bu fonksiyonun temel özellikleri şu şekildedir (Konca:2007):

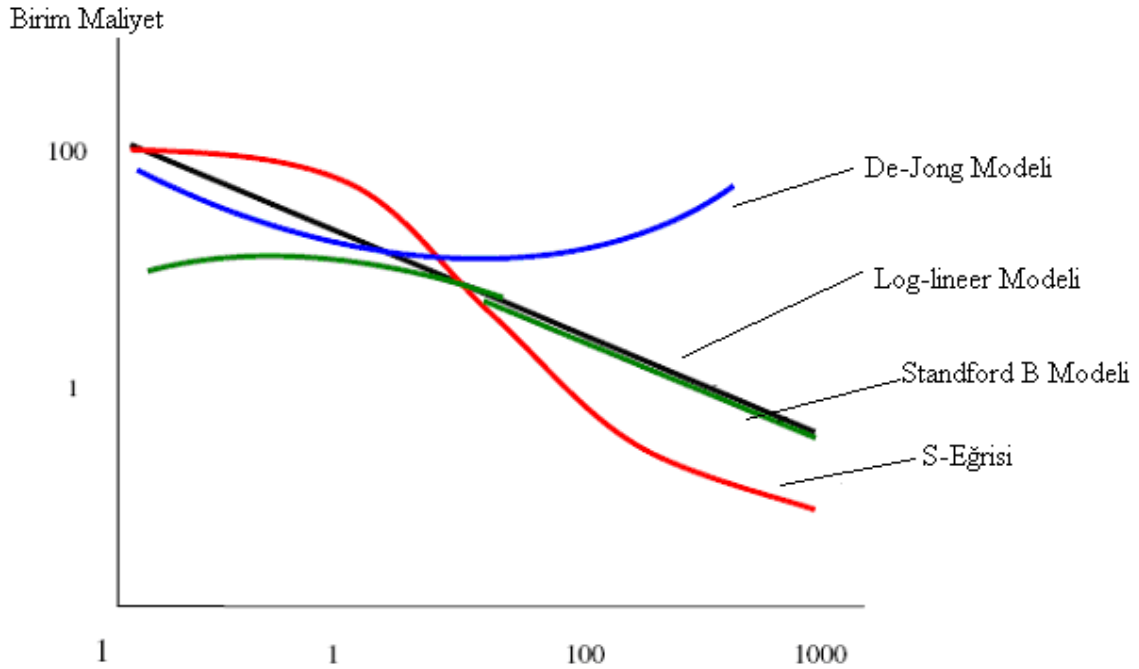
1- Üretimin ilk aşamaları, tüm personel için kısmi tecrübenin kazanıldığı safhalardır. Malzemedeki veya tasarımdaki son dakika değişiklikleri hızlı öğrenmeyi ve düşük ilk maliyet oluşumunu engeller.

2- Daha sonra kullanılan üretim metotlarında ya da araçlarında yapılan düzeltmeler, maliyetlerdeki hızlı düşüşü mümkün kılabilir.

$$MC = a [ M + (1-M) (X+B)^n ]$$

Burada MC marjinal maliyeti, M sıkıştırılmazlık faktörünü, B daha önce kazanılan deneyimi ifade etmektedir.

Şekil I.2 Öğrenme Eğrisi Modellerinin Grafikselleştirilmesi



**Kaynak:** Yüksel, 1995.

Çalışmada log-lineer model kullanılmaktadır. Literatürde çok sık kullanılan bu modelin tercih edilmesinin nedeni log-lineer modelin basit olması ve birçok alana kolaylıkla uygulanabilmesidir.

### **I.5. Verimlilik**

Verimlilik bir ülkenin kalkınmışlık seviyesinin en önemli ölçütlerinden birisidir. Ülkede yapılan üretime karşılık tüketilen kaynakları belirlemeye yönelik bir kavram olarak kullanılmaktadır (Erginel ve diğ., 2009: 46).

Verimlilik kavramı son derece geniş bir kapsama sahiptir. Geniş anlamda verimlilik; üretim faktörlerinin ekonomik etkinliklerinin bir bütün olarak ölçülmesi, dar anlamda verimlilik; üretime katılan her üretim faktörü birimi başına düşen üretim miktarının ölçülmesi ve dönemler itibarıyla bu sayıların birbirleriyle karşılaştırılması anlamına gelmektedir (Özgüler, 2005:1). Üretimde verimlilik genel olarak bir üretim sürecinde kullanılan kaynaklar ile elde edilen çıktılar arasındaki ilişkinin ölçülmesi ve sorgulanmasıdır. Birim girdi başına sağlanan çıktı ve katma değer o faktörün üretkenliğini gösterir. Üretkenlik, çıktının girdiye oranlanması ile bulunur (Suiçmez, 2011).

19. yüzyılın ortalarına kadar insanların uğraştıkları işler tarım, zanaat ve ticaret etrafında toplandığından, verimlilik kavramı önce tarımsal faaliyetler ile ilgili olarak tanımlanmaktaydı. Sulanan, gübrelenen toprak, ıslah edilmiş tohum, aşılınmış ağaç, bu dönemde verimliliği arttırmak amacıyla geliştirilen yöntemlerdir. Sanayi devriminden sonra ekonomik hayat büyük değişikliklere uğramıştır. İktisadi faaliyetler çoğalmış, üretim artmış ve karmaşık bir hale gelmiş, verimlilik kavramının tanımı da üretim sürecinde yaşanan bu gelişmeleri yansıtabilecek şekilde gelişme göstermiştir (Özgüler, 2005:2).

Üretkenlik; hizmet veya mal üreten bir sürecin, ürettiği çıktı ile bu çıktıyı elde etmek için kullandığı girdi (kaynaklar) arasındaki ilişkiler bütünüdür. Şu şekilde formüle edilebilir (Erginel ve diğ., 2009: 46):

$$\text{Verimlilik} = \frac{\text{Üretimden elde edilen çıktı miktarı}}{\text{Üretimde kullanılan girdi miktarı}}$$

Verimlilik formülünde paydadaki değerlerin sabit kabul edilerek en yüksek çıktı miktarlarının elde edilmesi verimliliğin maksimizasyonu; paydaki değerler sabit kabul edilerek bu çıktıların en az girdi miktarları ile gerçekleştirilmesine de maliyet minimizasyonu denilmektedir. Verimliliğin değişmesi için pay ve paydadaki değişkenlerin artış veya azalış göstermesi gerekmektedir. Bu durumda paydaki artışın paydadaki artıştan daha büyük olması verimliliğin arttığı sonucunu vermektedir (Özgüler, 2005: 10).

Ülke ve işletmelerin verimlilik düzeyleri, üretimde kullanılan faktörlerin düzeyi ve niteliği, çalışanların eğitim düzeyi ve deneyim yoluyla öğrenmeleri, örgütlenme ve girişimcilik potansiyeli, bilgiyi ve teknolojiyi üretme, kullanma ve uyarlama yetenekleri, sektör veya piyasalardaki rekabetin niteliği ve şiddeti ile yakından ilişkilidir. Saygılı ve Cihan (2008: 57) verimliliği etkileyen bu faktörlerin yapısal nitelikler taşıdığını ve ancak uygun bir niteliğe kavuşturulması durumunda bu faktörlerin ülke ve firmaların büyüme, katma değer, karlılık, rekabet gücü veya refah artışı gibi temel göstergeler üzerinde kapsamlı ve kalıcı etkileri olacağını belirtmektedir.

Öğrenme literatüründe verimlilik, çalışan başına yaratılan katma değer olarak tanımlanmaktadır. İşgücü verimliliği, katma değerın çalışılan işgücü saatine (ya da ortalama çalışan sayısına) bölünmesi ile elde edilebilir. Bu durumda katma değer, sermaye ve diğer girdilerin sabit kalması durumunda işgücünden tasarruf edilmesi şeklinde bir etki ortaya çıkaracaktır (Heng ve Thangavelu, 2005: 103).

Literatürde yaparak öğrenme ile verimlilik arasındaki ilişki değişik sektörler (ilaç, gıda, uçak, yarı iletken endüstrisi) için birçok araştırmaya konu olmuştur. Bu çalışmalar deneyim ve uzmanlığa bağlı öğrenme ile verimlilik arasında pozitif ve yüksek bir korelasyonun olduğu sonucuna ulaşmıştır (Altunç, 2009: 54).

### **I.5.1. Verimlilik Kavramının Tarihsel Gelişimi**

Emeğin üretkenliği hem toplumsal gelişmelerle hem de üretim araçlarıyla yakından ilişkili olup verimlilik kavramı iktisadi düşünce okullarında değişik yaklaşımlarla ele alınmıştır. Toplumsal gelişmenin ilk evrelerinde, emeğin verimliliği son derece düşüktü. Çünkü aletler, araçlar çok ilkel idi. İşbölümü yoktu. Bu eski çağlarda da insanlar üretimi ve verimliliği artırma çabası içindeydiler. Ancak yaptıklarının verimlilik olduğunu bilmiyorlardı.

Asırlar sonra üretimin gelişmesiyle, toplumsal işbölümü ortaya çıktı. Tekniklerin ilerlemesi üretim araçlarının gelişmesini ve toplumsal işbölümünün derinleşmesini yarattı. Giderek sanayi tarımdan ayrıldı, sanayi içinde yepyeni kollar ve faaliyetler ortaya çıktı. İşte bu gelişmelerden sonra verimlilik hem teorisiyle hem de pratiğiyle iktisadi düşüncenin içinde önemli bir olgu-kavram-terim-teknik olarak yerini almaya başladı (Suiçmez, 2009).

Ülkelerin gücünün ve servetinin değerli madenlerle ölçüldüğü Merkantilist dönemde “prodüktivite” terimi literatürde ilk kez Alman bilim adamı *Georgius Agricola* (1494-1555) tarafından kullanılmıştır. "Prodüktivite" bugünkü anlamında ilk kez, Agricola'nın başyapıtı olan ve ölümünden sonra 1556'da yayımlanan *De Re Metallica* (*Metaller Üzerine*) adlı eserinde kullanılmıştır. Yazar madenin yer altından çıkarılması yöntemlerini, çıkan cevherin zenginleşerek nasıl kullanıma elverişli hale getirileceğini

araştırırken, "verimi şu yöntemler arttırır" diyerek produktiviteyi (verimliliği) bilimsel anlamda kullanan ilk kişi olmuştur (Kazgan, 2006).

Verimlilik artışlarının bilinçli bir şekilde üretime uygulanması 18. yüzyıldan itibaren olmuştur. Fizyokrat görüşün öncüsü Quesnay (1694-1774) 18. yüzyılın ilk yarısında "Historical Viewpoint of Economic Theories" isimli kitabında bir verimlilik teorisi geliştirmiştir. Quesnay sanayi ve ticaretin üretken olmadığını, sadece tarımın üretken bir sektör olduğunu savunmuştur. Fizyokratlara göre bir ekonomi üç sınıftan oluşmaktadır: toprak sahipleri, çifçi sınıfı ve üretken olmayanlar sınıfı. Bir sınıf eğer "net üretim" yaratabiliyorsa, yani kendi geçimi için gerekenden daha fazla bir üretim yapabiliyorsa "üretken" yani "verimlidir" (Suiçmez, 2009; Savaş, 2000).

Klasik iktisadın öncülerinden Adam Smith (1723- 1790) herhangi bir malın değeri olması için o malın insan emeği ürünü olmasının gerekli önkoşul olduğunu açıklamıştır. Ekonomik alanda kişisel çıkar, işbölümünü ve kapital birikimini harekete geçirir ve böylelikle verimliliği arttırır. Smith'e göre işbölümü, üç nedenle emeğin verimini arttırmaktadır; işbölümü sayesinde emeğin bilgi ve becerisi artmakta, işçinin bir işten ötekine geçerken kaybettiği zaman ortadan kalkmakta ve son olarak emek tasarruf edici yenilikler teşvik edilmektedir (Savaş, 2000; Hunt, 2005).

1765 yılında Turgot (1727-1781) "azalan verimler" ilkesini ilk defa açıklamıştır. Buna göre bir üretim faktörü, diğer faktörler sabitken arttırılırsa toplam üretimin artma hızı bir noktadan sonra azalmaya başlayacaktır. Ricardo (1772-1823)'nin rant teorisine göre, tarım arazisi sınırsız olmadığından ve tarım arazileri aynı kaliteye sahip olmadığından, tarım azalan verimler yasasına tabidir (Aktan, 2002; Landreth ve Colander, 2000).

K. Marx (1818-1883) ise, "emeğin toplumsal üretkenliğindeki gelişmeyi, aynı şekilde, aynı sayıda işçinin daha fazla makina ve genellikle daha çok sabit sermaye kullanılması sayesinde, aynı sürede, yani daha az emekle, gitgide artan miktarda ham ve yardımcı maddeleri ürüne çevirmesi olgusuyla kendini gösterdiğini" belirtmiştir. Diğer yandan Marx, emek verimliliğindeki artışla beraber emek gücünün fiyatının düşebileceğini, bunun da artık değerinde bir yükselmeye yol açabileceğini ifade etmiştir (Suiçmez, 2009; Kazgan, 2006).

Jevons'un (1835-1882) marjinal verimlilik teorisiyle verimlilik kavramı iktisat literatürüne yaygın olarak girmiştir. 1890'da Clark, 1898'de Wicksteed; ölçeğe göre sabit getiri varsa her faktöre marjinal verimine eşit bir ödeme yapıldığı takdirde, bütün faktörlerin ortak ürününün bir bakiye bırakmayacak şekilde dağıtılacağını göstermiştir. Daha sonra neo-klasik yazarlardan Douglas 1920'lerde, Solow ise 1960'lı yıllarda faktörlerin fiyatlandırılmasına ait bu teoriyi kullanarak ABD'de kişi başına gelirin büyümesinde emeğin, sermayenin ve yeniliklerin katkılarını hesaplamaya çalışmıştır. Keynes (1883-1946) verimliliği talebin bir fonksiyonu olarak ele almış, "istihdam ve talep yüksekse verimlilik sorununu çözülmüş sayabiliriz" demiştir (Suiçmez, 2009; Landreth ve Colander, 2000).

Keynes sonrasında iki temel çizgi ortaya çıkmıştır. Biri Hicks ve Samuelson' un öncülük ettiği neoklasik sentezdir. Bunların temel mantıklarında Marjinal Verimlilik Bölüşüm Teorisi egemendir. İkinci çizgi Post-Keynesçi görüştür. Bu yaklaşımda Marjinal Verimlilik Bölüşüm Teorisi reddedilir. Çünkü gelir farklılıkları ne doğal ne de iktisadi olaylardır. Piyasa kuvvetlerinin olduğu kadar toplumsal ve siyasal gelenek ve kararların sonucudurlar. Kaynaklar belirli toplumsal oluşlarla bazıları için "kıt" hale getirilmiştir (Savaş, 2000; Hunt, 2005).

Yine bu dönemde Amerikalı bir grup iktisatçı Eckstein, Evans gibi Keynezyen çözümlerin yetersizliği karşısında "arz iktisatçıları" olarak ortaya çıkararak, arzı ve verimliliği arttırıcı önlemler üzerinde durmuşlardır. Bunlar ekonominin arz yönünü belirleyecek verimlilik fonksiyonu çalışmalarına odaklanmıştır. Bu görüş sahibi iktisatçılara göre, arz maliyetlerinin azaltılması gerekir. Bunun temel aracı vergi indirimleridir. Vergisel indirimler çalışmayı özendirerek bu da tasarrufları arttıracaktır. Artan tasarruflar yeni yatırımlara yönelecek, sonuçta işsizlik azalırken yüksek verimliliğe ulaşacaktır. Artan verimlilik düşük maliyet getireceğinden böylece enflasyonun da hızı kesilecektir ( Suiçmez, 2009; Hunt, 2005).

Verimlilik yirminci yüzyılın başlarında aynı kaynaklarla daha çok üretmek biçiminde tanımlanıyordu. Vurgu üretimin üzerindeydi. İkinci Dünya Savaşı sonrasında kalite konusu da işin içine giriyordu. Aynı kaynaklarla hem daha çok üreten ve hem de daha kaliteli ürün çıkaran işletme verimlilikte daha öndeydi. 1970'li yıllara gelindiğinde üretimin ve çalışma koşullarının insancılaştırılması eklendi. Böylece verimlilik boyutu genişlemiş oldu. Yakın geçmişte verimlilikteki yeni yaklaşım, insancıl bir ortamda, çevreyi bozmadan daha çok ve daha kaliteli mal ve hizmet üretmektir. 1990'lı yıllarda ise verimliliğe yepyeni boyutlar eklendi. Etkililik ve esneklik ilkelerinin de dikkate alınması gerektiği öne sürüldü. Çünkü rekabetçi üstünlüğün yerini yeni bir anlayışa, rekabet üstü diye nitelenen ve Edward De Bono'nun ortaya attığı yaklaşıma göre, kendi rekabetini kendinin çizdiği yeni görüşe bıraktığı anlaşılıyordu. Böylece verimlilik, teknolojik gelişmeyle ve rekabetle çok daha yakın ve karmaşık ilişkiler içinde anlamlandırılmaya başlandı (Suiçmez, 2009).

### **I.5.2. Verimlilik Ölçütleri**

Yaşam standardının değerlendirilmesi, reel maliyet tasarruflarına açıklık getirilmesi, etkinliğin ölçülmesi ve teknolojik değişimlerin etkilerinin ortaya konması gibi üretkenliği ölçmenin değişik amaçları olduğu gibi farklı üretkenlik ölçütleri de söz konusudur. Üretkenlik ölçümlerinin en çok vurgulanan amaçları ve ilgili amaca uygun olan üretkenlik ölçütleri OECD (2001) kılavuzu baz alınarak özetlenebilir (Tuncer ve Özüğurlu, 2004: 7, OECD, 2001: 11).

En çok vurgulanan amaçlardan biri teknolojik ilerlemelerin ve etkilerinin ortaya konmasıdır. Teknolojik değişim; sermaye ve ara-mallarının içinde içerilmiş (embodied) ya da yeni örgütlenme biçimleri, bilimsel gelişmeler gibi içerilmemiş (disembodied) şeklinde olabilmektedir. Üretkenlik ölçütleri ile teknolojik ilerlemeler arasında varolan bağlantı açık bir biçimde ortaya konmadığından dolayı üretkenlik artık (tortu) olarak hesaplanmaktadır (Tuncer ve Özüğurlu, 2004: 7).

Üretkenlik ölçütlerinin diğer bir amacı mevcut teknoloji ve veri girdiler ile maksimum çıktının üretilmesi olarak tanımlanan “etkinlik”in belirlenmesidir. Bu sayede üretim sürecinde teknik ve organizasyonel etkinsizlikler tespit edilmekte ve bu etkinsizlikler gidirilmek suretiyle en iyi uygulama (best practice) ile daha verimli üretime yönelinmektedir (OECD, 2001: 11).

Üretkenlik ölçütleri; teknolojik değişim, etkinlik değişimleri ve ölçek etkilerini ayırtırmayı da kapsamaktadır. Ancak üretkenliğin çoğu kez artık olarak ölçülmesi ve içinde teknoloji, etkinlik ve ölçek etkilerinin yanı sıra, kapasite kullanımı, yaparak öğrenme ve ölçüm hatalarını da barındırması nedeniyle pratik olarak mümkün olmamaktadır (Tuncer ve Özüğurlu, 2004: 7).



Verimlilik göstergesi genel olarak, kısmi verimlilik ve toplam faktör verimliliği olmak üzere iki gruba ayrılmaktadır. Bu iki gösterge, verimlilik ölçümlerinin amacına ve gerekli verilerin mevcudiyetine bağlı olarak kullanılmaktadır (OECD, 2001: 12). Bunun yanı sıra, firma ve endüstri bazında çıktının bir göstergesi olan katma değer ve gayri safi çıktı değerlerine bağlı olan verimlilik ölçümleri de kullanılmaktadır. Tablo I.1’de OECD (2001) kılavuzuna dayanarak üretkenlik ölçütleri sınıflaması verilmiştir. Bu çalışmada bunlar üzerinde kısaca durulmaktadır.

**Tablo I.1 Üretkenlik Ölçütleri**

		<b>Kullanılan Girdi (ler)</b>			
		<b>İşgücü</b>	<b>Sermaye</b>	<b>İşgücü ve Sermaye</b>	<b>İşgücü, Sermaye, Ara-Mallar ve Hammaddeler</b>
<b>Kullanılan Çıktı</b>	<b>Gayri Safi Çıktı</b>	Emek Üretkenliği	Sermaye Üretkenliği	Çoklu Faktör Üretkenliği (Gayri safi çıktıya dayalı)	KLEMS Çoklu Faktör Üretkenliği
	<b>Katma Değer</b>	Emek Üretkenliği	Sermaye Üretkenliği	Çoklu Faktör Üretkenliği (Katma değere dayalı)	----
		Kısmi Üretkenlik Ölçütleri		Çoklu Faktör Üretkenliği Ölçütleri	

Kaynak: OECD, 2001.

### **I.5.2.1. Kısmi Verimlilik**

Kısmi verimlilik göstergelerinde her bir üretim faktörünün verimi ayrı ayrı ele alınmaktadır. Kısmi verimlilik; üretim faaliyeti sonunda elde edilen çıktının bu üretimde kullanılan girdilerden herhangi birine oranlanmasıyla hesaplanmaktadır. Hesaplanan kısmi verimlilik, analizine konu olan girdilere göre emek, arazi, sermaye verimliliği olarak adlandırılmaktadır. Kısmi verimlilik ile zamanla çıktı miktarı başına belirli girdiler kullanılmak suretiyle elde edilen tasarruflarla ölçülebilmektedir. Kısmi verimlilik oranının, kısmi verimlilik ölçüsü olarak kabul edilebilmesi için söz konusu girdinin, toplam girdi miktarındaki payının büyük olması ve diğer girdi miktarlarında herhangi bir değişme

olmaması gerekmektedir. Kısmi verimlilik hesaplarında faktör paylarından sağlanan verimlilik ölçülmekle beraber, belirli bir üretim faaliyeti sonucu ortaya çıkan verimliliğin ölçüsü değildir. Her bir kısmi verimlilik ölçütü, diğer üretim faktörlerinin üretime veya katma değere katkısını da içermektedir. (Saygılı ve Cihan 2008; İçöz 2004).

Kısmi verimlilik göstergesi olan işgücü verimliliği; çalışan başına üretilen ürün ya da yaratılan katma değerle ölçülmektedir. İşgücü verimliliği üretilen katma değer in istihdam düzeyine bölünmesiyle hesaplanmaktadır. Çalışan başına katma değer, ülkelerin katma değer yaratmada ve refah gücünü arttırmada gösterdiği insan gücünü kullanma başarısının diğer bir deyişle işgücü kullanımının ekonomik büyümeye olan katkısının ölçüsüdür (Saygılı ve Cihan 2008; Yakut, 2007).

İşgücü verimliliği az veri gerektirmesi ve kolay hesaplanabilmesi nedeniyle yaygın olarak kullanılmaktadır. Fakat pek çok yönden anlamlı ve önemli olmasına karşın üretimin hangi verimlilik düzeyinde yapıldığını açıklamakta yetersiz kalmaktadır. Faktörler arasında ikame olması durumunda aynı düzeyde üretim farklı sermaye-emek oranlarında yapılabileceğinden yanıltıcı sonuçlar verebilmektedir. Bu bakımdan sadece işgücü faktörünün değil, toplu olarak bütün faktörlerin verimliliğinin dikkate alınması daha yararlı bir ölçüt olmaktadır (Altunç, 2009; Saygılı ve Cihan 2008; Tuncer ve Özüğurlu, 2004).

### **I.5.2.2. Toplam Faktör Verimliliği**

Neoklasik bir kavram olan toplam faktör verimliliği Ricardocu emek-değer teorisinin aksine üretim sürecindeki tüm faktörleri dikkate almaktadır. OECD tanımına göre, teknik gelişmenin tam bir ölçüsü olmamakla birlikte verimli bir şekilde bir araya getirilen işgücü ve sermayenin katma değer yaratılmasına ne kadar katkı sağladığının

göstergesidir. Üretimin toplulaştırılmış girdilere oranı şeklinde hesaplanmaktadır (Altunç 2009, OECD 2001).

Teknolojideki ve etkinlikteki ilerlemeler, eğitilmiş işgücü ve işbaşında yaparak öğrenme ile kazanılan deneyim gibi unsurlarla üretim sürecindeki verimlilik sürekli bir gelişme göstermektedir. Bu değişimler üretim faktörlerinin herbirinde farklı etkiler oluşturduğundan, bu tip etkiler toplu olarak toplam faktör verimliliği değişimlerinde kendini göstermektedir. Tüm bu değişimlerin etkisini içeren toplam faktör verimliliği aşağıdaki denklem ile gösterilebilir (Yakut, 2007:8):

$$A = \frac{Q}{\alpha L + \beta K}$$

$\alpha, \beta$  : üretim faktörlerinin kullanım ağırlıkları

Q: çıktı

K: kullanılan fiziki sermaye miktarı

L: kullanılan işgücü miktarı

A: verimlilik endeksi

olmak üzere toplam faktör verimliliği üretim fonksiyonunun  $Q_t = A_t F(K_t, L_t)$  şeklinde tanımlanması ile  $A_t = Q_t / F(K_t, L_t)$  olacaktır.  $A_t$  teknik ilerleme (dışsal, içerilmemiş, Hicks- nötr), girdi demeti sabit tutulmakla birlikte çıktı miktarının zamanla değişiminin ölçüsüdür. Bu şekilde, toplam faktör verimliliği; sermaye ve işgücü gibi açıkça hesaba katılmayan ancak çıktı yaratılmasına katkıda bulunan tüm faktörlerin (yönetimsel ve örgütsel yetenekler, araştırma & geliştirme çalışmaları, kaynakların sektörler arası transferi ve teknolojinin yayılması) oluşturduğu bir endeks olarak tanımlanmaktadır.

### **I.6. Verimlilik Değişimine Teorik Açıklamalar**

Ekonomi yazınında verimlilik (üretkenlik) farklılıkları için alternatif açıklamalar öne sürülmektedir. Basite indirgeme pahasına bu açıklamaları üç başlık altında

toparlamak mümkündür: neoklasik, teknoloji açığı ve teknolojik düalizm ile öğrenme modelleri.

### **I.6.1. Neoklasik Yaklaşım**

Neoklasik yaklaşım kendisini üretim fonksiyonu ile yansıtır. En basit biçimiyle üretim fonksiyonu teknoloji veri iken kullanılan girdilerle (emek, sermaye) elde edilen çıktılar arasındaki teknik ilişkiyi betimler (Parasız, 2002: 99). Girdiler ile çıktılar arasındaki ilişki üretim fonksiyonu ile aşağıdaki şekilde ifade edilir (Nicholson, 1998: 289):

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

Burada Q üretilen çıktı, K ve L ise sırasıyla üretimde kullanılan emek ve sermaye miktarlarını göstermektedir. Bu çalışmanın temelini işgücü verimliliği oluşturduğundan yukarıdaki toplumsal üretim fonksiyonunu işçi başına değerler cinsinden ifade edebiliriz. 1. dereceden homojen bir üretim fonksiyonu varsayımı ile eşitliğin her iki tarafını işgücüne bölersek;

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

fonksiyonunu elde ederiz. İşçi başına değerleri küçük harflerle ifade edersek fonksiyon  $q = f(k)$  biçimine dönüşür. Burada işçi başına çıktı (q) başka bir deyişle emek verimliliği; sermaye-emek oranına bağlı olarak değişmektedir. İşçiler daha çok sermaye malları kullanarak üretim yaptıkça verimlilikleri de o kadar yüksek olacaktır. Kısaca emek verimliliği sermaye-emek oranının bir fonksiyonu olmaktadır.

#### **I.6.1.1. İçerilmemiş Teknolojik Değişim**

Gelişmiş ülkelerde yapılan çalışmalar sermaye-emek oranındaki değişimin verimlilik değişimini ancak sınırlı ölçüde açıklayabildiğini göstermektedir. Bu nedenle yukarıda iskeleti oluşturulan verimlilik fonksiyonu değişik biçimlerde geliştirilmiştir.

Örneğin Solow, ABD için hesaplanan ve faktör artışlarıyla açıklanamayan verimlilik artışlarının bir kısmını açıklamak amacıyla sabit oranda artan teknolojik değişim (içerilmemiş) varsayımı yapmıştır. (Dudley, 1970: 6). Bu değişkeni verimlilik fonksiyonuna eklemek için zaman faktörü bir üretim faktörü gibi düşünülmüştür.

$$q = f(k, t)$$

Burada  $t$  dışsal (içerilmemiş) teknolojik değişimi temsil etmek üzere zamanı ifade etmektedir. İçerilmemiş (disembodied) teknolojik değişim, yatırımdan bağımsız olarak üretim faktörleri üzerinde aynı etkiyi gösteren, herhangi bir maliyeti olmayan ve zaman içinde ortaya çıkan teknolojik değişimlerdir. İçerilmemiş teknolojik değişim sürecinde mevcut sermaye stoku ve işgücü etkinliği, dolayısıyla belli bir girdi bileşiminden elde edilen çıktı miktarı zaman içinde sürekli artmaktadır (Akyüz, 1977: 433).

#### **I.6.1.2. İçerilmiş Teknolojik Değişim**

Emek ve sermaye gibi üretim faktörlerinin zaman içinde belli bir oranda ve sürekli daha verimli hale gelecekleri varsayımı ancak işgücünün niteliğinde iyileşmeler, firmanın örgütlenme biçiminde iyileşmeler, sektöre ilişkin pozitif dışsal ekonomiler vs. sonucunda ortaya çıkabilir. Ancak büyümenin faktör artışlarıyla açıklanamayan kısmını (Solow artığı) içerilmemiş teknolojik ilerlemelerle açıklamak mümkün görünmemektedir. Bazı araştırmacılar yeni teknolojik gelişmelerin yeni sermaye mallarında içerilmiş olduğunu ileri sürmüştür. İçerilmiş teknolojik değişimde ise teknolojik gelişmenin ortaya çıkması için yeni yatırımların yapılması gerekir. Yatırıma dönüştürülmüş teknolojik ilerleme sermayeden soyutlanmamış aksine sermaye tarafından emilmiş olup, farklı tarihlerde yapılan her makina en son bilgi ve teknolojiyi yansıtmakta ama yapıldıktan sonraki yenilikleri içermemektedir (Gökçen, 1987: 169). Verimlilikteki değişimi açıklamak

üzere içerilmiş teknolojik değişim de verimlilik fonksiyonuna ilave edilerek ve A sermaye mallarının ortalama yaşı olmak üzere,

$$q = f(k, t, A)$$

fonksiyonu elde edilir. Sermaye mallarında içerilmiş olan teknolojik değişim verimlilik artışının bir kısmını açıklayabilmekle beraber yapılan çalışmalar bunun yeterli olmadığını göstermektedir. Bazı iktisatçılar bu aşamada çalışan işçilerin becerilerini arttırarak başka bir ifade ile deneyim kazanarak verimliliklerini arttırdıklarının düşünölebileceğini ileri sürmüştür (Dudley, 1970). Bu aslında yaparak öğrenmeden başka bir şey değildir. Bu konuya ilişkin kısa bilgiler bir sonraki bölümde ele alınmıştır.

### **I.6.1.3. Ölçek Ekonomileri**

Verimlilik değişimini açıklamada bir diğer değişken ise ölçek ekonomilerinin fonksiyona eklenmesidir. Bu durumda neoklasik verimlilik fonksiyonu şöyle yazılabilir;

$$q = f(k, t, S)$$

Burada S endüstri büyüklüğü ya da ortalama firma büyüklüğüdür. Ölçek ekonomilerinin genellikle statik ve tersine çevrilebilir (reversible) olduğu varsayılmaktadır. Firma içinde ölçeğe göre artan getiri, uzmanlaşma ve işbölümünden ya da teknoloji farklılıklarından kaynaklanır. Bu etkiler içsel ekonomiler olarak adlandırılmaktadır. Bu içsel ekonomilere ek olarak endüstrinin büyümesi ile sağlanan dışsal tasarruflar yoluyla her bir firma verimliliğini arttırabilmektedir. Bu tasarruflar dışsal ekonomiler olarak bilinir. Dışsal ekonomilerin tersine çevrilebilir olup olmadığına ilişkin başka bir ifade ile endüstri ölçeğinin küçüldüğü bir durumda dışsal ekonomilerin ortadan kalkıp kalkmayacağı veya etkisinin azalacağına ilişkin şüpheler ileri sürölmekte ve bu dışsal ekonomiler öğrenmeyle ilişkilendirilmeye çalışılmaktadır (Bkz. Dudley, 1970). Bu çalışma ölçek ekonomileri ve

öğrenmeye dayandığı için maliyet minimizasyonu ölçek ekonomileri ve öğrenme başlığı altında konu üzerinde daha ayrıntılı olarak durulmaktadır.

## **I.6.2 Teknoloji Açığı ve Teknolojik Düalizm**

### **I.6.2.1 Teknoloji Açığı**

Neoklasik üretim fonksiyonu endüstri ya da ekonomideki büyümeyi firma davranışlarına dayanarak açıklamaktadır. Diğer bir alternatif ise ürün yaşam döngüsü hipotezidir. Bu hipotez yeniliğin (inovasyon) ilk olarak yerel piyasanın daha geniş ve emek maliyetinin yüksek olduğu gelişmiş ülkelerde ortaya çıkacağını; ancak üretim sürecinin istikrar kazandığı ve gelişim problemlerinin çözüldüğü ürün yaşam döngüsünün ilerleyen aşamalarında az gelişmiş ülkelerde üretimin başlayacağını ileri sürmektedir.

Bu hipotez dikkate alındığında emek verimliliği, ekonomide kullanımda olan üretim prosesinin ortalama yaşına bağlı bir fonksiyon olmaktadır.

$$q = f(k, t, A^1)$$

Burada  $A^1$  ekonomideki üretim sürecinin ortalama yaşını göstermektedir. Bu durumda hızlı verimlilik artışı zamanla teknoloji açığının kapanması ile sağlanmış olacaktır. Buna göre gelişmiş ülkelerde ürün yaşam döngüsü başlamakta ancak ilerleyen aşamalarda gelişmekte ve az gelişmiş ülkelerde yaşanan verimlilik artışına katkı sağlamakta, böylece teknoloji açığı hipotezi küçük de olsa verimlilik farklılıklarına açıklık getirmektedir (Dudley, 1970).

### **I.6.2.2 Teknolojik Düalizm**

İmalat sanayinde iki grup firmadan bahsedilebilmektedir. Modern firmaların olduğu ilk grubun verimlilik fonksiyonu  $q_m = f_m(k, t, S)$  iken küçük firmalardan oluşan diğer grubun verimlilik fonksiyonu  $q_c = f_c(k)$  şeklinde yazılabilir. Küçük firmaların teknolojik değişimden yararlanamaması iki grup arasında verimlilik farkı oluşturmakta; bu durum teknolojik düalizm olarak adlandırılmaktadır. Teknolojik düalizm altında bu iki

gruptaki firmalar aynı sermaye-emek oranına sahip olsalar bile ikinci gruptaki firmalarda verimlilik diğerine kıyasla daha düşük olmaktadır. Faktör verimliliğini ve karlarını arttıracak olmasına karşın küçük firmalar modern teknolojinin avantajlarından yeterince yararlanamamaktadır. Çünkü bu tür teknolojiler yabancılar tarafından getirilmekte, patent, lisans gibi düzenlemeler ile yerel üreticilerin ulaşması engellenmektedir. Fakat stabil ve kolay ulaşılabilir teknoloji söz konusu olduğunda patent ve lisans gibi uygulamalar teknolojik düalizmi açıklamada yetersiz kalmaktadır. Diğer taraftan en iyi teknolojiye sahip olmasına karşın bazı firmalar üretim faktörlerini diğerlerine göre etkin kullanamamaktadır. Firmalar arasında gözlemlenen verimlilik açığına başka faktörler neden olabilmektedir. Örneğin çalışanların makineyi optimum düzeyde kullanamaması, yöneticilerin daha etkili bir makine seçememiş olması, yöneticilerin üretim sürecini iyi koordine edememesi,... vb. Fakat zamanla çalışanlar ve yöneticiler deneyim sahibi oldukça, yaparak öğrendikçe bu eksikler kapatılabilmekte ve verimlilik artışı sağlanabilmektedir (Dudley, 1970: 11).

### **I.6.3. Yaparak Öğrenme**

Yapılan ampirik çalışmalar neoklasik üretim fonksiyonunun verimlilik değişimini açıklamada önemli bir değişkeni göz ardı ettiğini göstermektedir. Üretimde deneyim arttıkça verimlilik önemli ölçüde artabilmektedir. Üretim deneyiminin verimlilik üzerindeki etkisi çoğu zaman bir tür dinamik ölçek ekonomisi olarak düşünülebilir. Bu durumda verimlilik fonksiyonu

$$q = f(k, S, G)$$

Burada G üretim deneyiminin bir endeksini ifade etmektedir. G ölçüsü olarak değişik öneriler ileri sürülmüştür. Arrow (1962) tarafından G ölçüsü olarak kümülatif yatırımlar önerilmiş ve Sheshinski (1967) tarafından test edilmiştir. Fakat üretim deneyimi ölçüsü



olarak kümülatif üretim yaygın olarak kullanılmaktadır (Dudley, 1970; Arrow, 1962; Sheshinski, 1967). Bu çalışmada kümülatif üretim deneyim ve öğrenmenin göstergesi olarak kullanılmıştır.

### **I.7. Maliyet Minimizasyonu, Ölçek Ekonomileri ve Öğrenme**

Bir önceki kısımda (I.6) ölçek ekonomileri ile öğrenme, teorik olarak literatürde verimlilik farklılıklarının açıklanmasında konumlandırılmaya çalışılmıştır. Bu kısımda ölçek ekonomileri ve öğrenme maliyet minimizasyonu ile ilişkilendirilerek uygulamada kullanılacak modelin teorik altyapısı üzerinde durulmaktadır. Ölçek ekonomileri üretim ölçeği arttıkça uzun dönem ortalama maliyetin azalmasına yol açar. İçsel ekonomiler, firma ölçeğindeki artış sonucu ortalama maliyetinin düşmesini sağlar. Böylelikle firma büyüdükçe, küçük firmalara karşı olan ortalama maliyet üstünlüğü giderek artacaktır. İçsel ekonomilerin varlığı, aynı zamanda eksik rekabete işaret eder. Çünkü büyük firma, giderek küçük firmaları piyasa dışına itecektir. Dışsal ekonomiler ise, firmanın içinde çalıştığı endüstrinin büyümesi sonucu ortaya çıkar. Firmaya dışsal olan bu durumda ortalama maliyet azalır. Dışsal ekonomiler reel (kimi zaman teknolojik de denilir) olabildiği gibi, parasal (ihtiyari) da olabilir. Reel dışsal ekonomiler endüstri düzeyinde teknolojik birikimin firmanın maliyetlerini azaltmasıdır. Marshallgil ekonomiler adı verilen bir türü, bilginin firmalar arasındaki akışımıdır (iş arkadaşları ile yemek yerken duyulan bilginin maliyetleri azaltmada kullanılabilmesi gibi). Bu durumda piyasadaki rekabet tam olabilir. Parasal (ihtiyari) dışsal ekonomiler ise piyasa ile fiyatlar üzerine gelen ve firmanın üretim kararını değiştiren etkiyi ifade eder. En çok kullanılan örnek, bölgede firmanın kullandığı özel girdiler için ya da yetişmiş emek için büyük bir piyasanın olmasıdır. Böylelikle firma istediği girdiyi daha düşük fiyata bulabilecektir (Filiztekin, 2008; Kumral, 2008).

Dışsal ve içsel ölçek ekonomileri endüstri yapısı bakımından farklı etkilere sahiptir. Ölçek ekonomilerinin tamamen dışsal olduğu bir endüstri (büyük firmalara bir üstünlüğün olmadığı durum) tipik olarak çok sayıda küçük firmadan oluşacak ve tam rekabet ortamında olacaktır. Diğer taraftan, içsel ölçek ekonomileri, küçük firmalara nazaran büyük firmaya maliyet üstünlüğü sağlayacak ve eksik rekabete dayalı piyasa yapısına yol açacaktır. Ölçek ekonomilerinin bulunduğu veya yaparak öğrenmenin mümkün olduğu endüstrilerde geniş bir yurtiçi piyasanın varlığı büyük ölçekte yatırım yapılması, teknoloji geliştirilmesi ve verimlilik artışları yoluyla rekabetçi üstünlükler geliştirilmesine katkı sağlayabilecektir (Bedir, 2009: 37).

Berndt (1991) ölçek ekonomileri ve öğrenme etkisi sonucu oluşan maliyet azalmalarının piyasaya giriş engeli oluşturması ve böylece piyasaya erken giren firmaların etkin bir rekabetten koruması nedeniyle piyasa yapısı ve ekonomik refah açısından önemli çıkarımları olduğunu (s.61), Spence (1981) ise öğrenme etkisinin piyasaya ilk giren firmalara pazar paylarını arttırma imkanı sağlayacağını belirtmektedir.

Reel üretimin artması sonucu birim maliyetlerin sistematik olarak azalması hem özel hem de kamu sektöründe yaygın ve önemli olabilmektedir. Günümüz pazarlama ve sanayi ekonomisinde öğrenme eğrisinin optimal fiyatlama politikası, satın alma veya imalat kararları, piyasa yapısı, tüketici refahı üzerine etkisi ileri dinamik optimizasyon teknikleri ile modellenmekte ve analiz edilmektedir. Öğrenme sonucu maliyetin azalması, firmalar ve endüstriler açısından strateji ve politika belirlemede önem arz etmektedir. Bu bakımdan kamu politikası belirlenirken öğrenme eğrilerinin varlığı nedeniyle hükümetlerin yerli üreticileri yabancı rakiplerinden korumak için sınırlı ve geçici koruma sağlaması gerekmektedir (Berndt, 1991: 62).

Öğrenme eğrisinin ölçek ekonomisi ile ilişkisi, girdilerle üretilen çıktı arasındaki ilişkiyi gösteren klasik üretim fonksiyonu kullanılarak açıklanmaktadır:

$$Q = f(x_1, x_2, \dots, x_n; A)$$

Burada Q üretim miktarını,  $x_1, \dots, x_n$  üretim faktörlerinin miktarını, f ise üretim ile üretim faktörleri arasındaki fonksiyonel ilişkiyi betimlemektedir. Teknoloji ya da teknik bilgi durumu A ile ifade edilmektedir.

Üretim fonksiyonunun önemli bir kavramı da ölçeğe göre getiridir. Teknoloji (A) verili iken üretim fonksiyonundaki girdilerin her biri m oranında arttırıldığında çıktı (Q) m oranından daha fazla artıyorsa ölçeğe göre artan getiri, m oranında artıyorsa ölçeğe göre sabit getiri, m oranından daha az artıyorsa ölçeğe göre azalan getiri söz konusu olmaktadır.

Bunu üretim fonksiyonu çerçevesinde ifade etmeden önce çalışmada kullanılacak Cobb-Douglas tipi üretim fonksiyonuna değinilecektir. Cobb-Douglas tipi üretim fonksiyonu en basit biçimiyle şöyle ifade edilebilir:

$$Q = A K^\alpha L^\beta \quad (A, \alpha, \beta \text{ pozitif sabit parametreler})$$

Cobb-Douglas üretim fonksiyonu logaritmik olarak lineer olduğundan birçok uygulamada kullanım kolaylığı sağlamaktadır:

$$\ln Q = \ln A + \alpha \ln K + \beta \ln L$$

$\alpha$  = sermayenin çıktı esnekliği

$\beta$  = işgücünün çıktı esnekliği

Çıktının faktör esneklikleri sabit iken, A ne kadar büyükse, belli bir girdi bileşiminden elde edilen çıktı da o kadar büyük olacağından A'daki değişmeler faktörlerin etkinliğinin değiştiğini göstermekte; bu da üretim fonksiyonunun kaymasına yol açmaktadır. Bütün girdilerin m kadar arttırıldığını varsayalım;

$$f(mK, m L) = A (m.K)^{\alpha} (m.L)^{\beta} = A m^{\alpha+\beta} K^{\alpha} L^{\beta} = m^{\alpha+\beta} f(K, L)$$

$\alpha+\beta = 1$  ise Cobb-douglas fonksiyonunda ölçeğe göre sabit getiri söz konusudur. Ölçeğe göre sabit getiri, çıktının, üretim faktörlerindeki artış kadar arttığı durumu ifade eder.

$$f(mK, mL) = mf(K, L) = mQ$$

$\alpha+\beta > 1$  ise Cobb-Douglas fonksiyonunda ölçeğe göre artan getiri söz konusudur. Ölçeğe göre artan getiri; çıktının, üretim faktörlerindeki artıştan daha fazla arttığı durumu ifade eder.

$$f(mK, mL) > m f(K, L) = mQ$$

$\alpha+\beta < 1$  ise Cobb-Douglas üretim fonksiyonunda ölçeğe göre azalan getiri söz konusudur. Ölçeğe göre azalan getiri; çıktının üretim faktörlerindeki artıştan daha az olduğu durumu ifade eder.

$$f(mK, mL) < m f(K,L) = mQ$$

Üretim fonksiyonu için önemli varsayımlardan biri maliyet minimizasyonudur. Firma maliyet minimizasyonu yaparken verili ve dışsal girdi fiyatları varsayımına göre üretimini (Q) maksimum yapan üretim faktörlerini (girdilerini) belirler. Bu şekilde hedeflenen Q üretim düzeyini minimum maliyetle sağlayan fonksiyon oluşturulabilir.

$$C = g(p_1, p_2, \dots, p_n, Q; A)$$

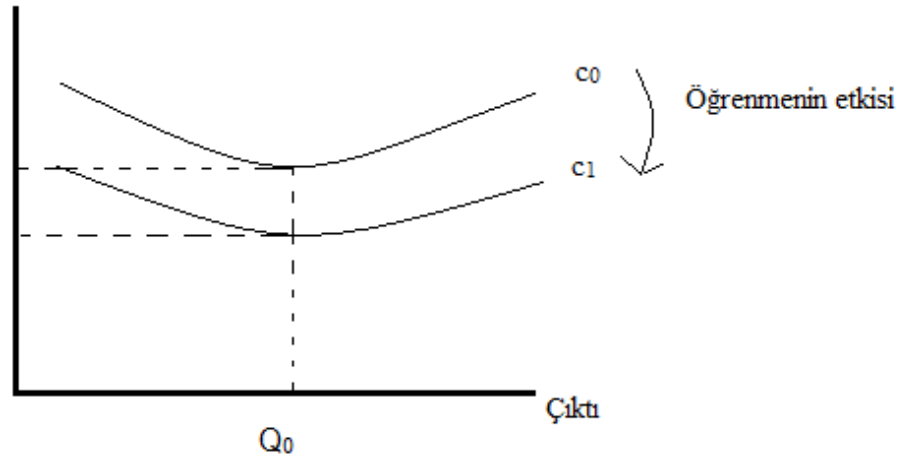
Burada C üretimin maliyetini,  $p_1, p_2, \dots, p_n$  girdi fiyatlarını, Q üretimi, A ise teknoloji endeksini ifade etmektedir. Ortalama maliyet fonksiyonu ise:

$$c = C/Q$$

Eğer ölçeğe göre artan getiri varsa, girdiler iki katına çıktığında üretim iki kattan daha fazla artar ve ortalama maliyet azalır. Ölçeğe göre azalan getiri durumunda girdilerin iki katına çıktığında üretim iki kattan daha az artar ve ortalama maliyet artar.

Ölçeğe göre sabit getiri olduğunda girdileri iki kat arttığında üretim de iki kat artar ve ortalama maliyet değişmez. Ölçeğe göre getiri, üretim miktarı ve ortalama maliyet arasındaki ilişki aşağıda U biçimindeki maliyet eğrisi uzun dönem maliyet eğrisinde yansıtılmaktadır. Grafikte görüldüğü üzere  $Q_0$  üretim seviyesinin sol tarafında ortalama maliyet eğrisi üretim arttıkça düşmektedir. Bu üretim aralığında ölçeğe göre artan getiri söz konusudur.  $Q_0$  üretim seviyesinin sağ tarafında ise üretim miktarı arttıkça ortalama maliyette artmaktadır. Bu üretim aralığında ise ölçeğe göre azalan getiri oluşmaktadır.  $Q_0$  üretim miktarında ortalama maliyet minimum seviyesindedir, başka bir deyişle optimal ölçekte üretim yapılmaktadır. Bu durumda ölçeğe göre sabit getiri söz konusudur.

Ortalama Maliyet  
 $c = C / y$



Yukarıda incelenen girdi, çıktı ve ölçeğe göre getiri ilişkisinde teknik bilginin A'nın sabit olduğu varsayılmıştır. Üretim fonksiyonu ve öğrenmenin anlatıldığı bölümde teknoloji düzeyinde artışların üretim fonksiyonunu yukarı kaydıracağından bahsedilmişti. Aynı şekilde teknolojideki iyileşme grafikte görüldüğü gibi firmanın ortalama maliyetini aşağı doğru kaydırmaktadır.

Teknik bilgideki bir gelişme ya da teknoloji düzeyindeki artış öğrenme olgusu ile ilişkilendirilebilir. Üretim sürecinde oluşan kümülatif deneyim (öğrenme) teknik

bilginin gelişmesine neden olmaktadır. Teknik bilgi (A) faktörü öğrenme ile birlikte artmaktadır. Bu durumda firmanın ortalama maliyeti düşmekte, ortalama maliyet eğrisi aşağıya ( $c_0 \rightarrow c_1$ ) doğru kaymaktadır (Berndt,1991: 64).

Daha önce ifade edildiği gibi, firmanın amacı hedeflenen üretim düzeyini ( $Q_0$ ) minimum maliyetle sağlayacak faktör bileşimini bulmaktır. Firmanın bu maliyet minimizasyon problemi kısıt altında optimizasyon veya Langrange yöntemi kullanılarak çözümlenebilir.

$$\min L = \sum_{i=1}^n p_i x_i + \lambda [Q - f(x_1, \dots, x_n; A)] \quad (1.1)$$

$\lambda$ : Lagrange çarpanı

Maliyet minimizasyonu için birinci sıra koşullar;

$$\frac{\partial L}{\partial x_i} = p_i - \lambda f_i(x_1, x_2, \dots, x_n; A) = 0 \quad (1.2)$$

$$\frac{\partial L}{\partial x_n} = p_n - \lambda f_n(x_1, x_2, \dots, x_n; A) = 0$$

$$\frac{\partial L}{\partial \lambda} = Q - f(x_1, x_2, \dots, x_n; A) = 0 \quad (1.3)$$

biçiminde yazılabilir. Burada  $f_i$  üretim fonksiyonunun girdi miktarına göre birinci dereceden kısmi türevini (marjinal ürün) göstermektedir. İkinci derece koşulların sağlandığı varsayılarak, yukarıdaki denklemlerin ortak çözümü bize optimal faktör bileşimini veya firmanın faktör talep fonksiyonlarını verecektir. Bu optimizasyon problemi Cobb-Douglas tipi üretim fonksiyonu için çözümlenerek öğrenme eğrisi çalışmalarında kullanılmaktadır.

### **I.8. Cobb-Douglas Tipi Üretim Fonksiyonundan Maliyet Fonksiyonunun Elde Edilmesi**

Endüstriyel öğrenme araştırmalarında öğrenme esnekliklerinin hesaplanmasında genellikle üretim veya maliyet fonksiyonundan hareket edilmektedir

(Karaöz ve Albeni, 2005; Heng ve Low, 1995; Pramongkit ve Shawyun, 2000). Üretim ve maliyet fonksiyonu ile uyumlu basit ve test edilebilir bir öğrenme eğrisi modeline ulaşmak için Cobb-Douglas üretim fonksiyonundan maliyet fonksiyonu elde edilebilir. Bu şekilde elde edilen fonksiyonda parametreler doğrusal regresyon teknikleri kullanılarak tahmin edilebilir.

Parametreleri kolay yorumlanabilir bir maliyet fonksiyonu elde etmek için  $Q = f(x_1, x_2, \dots, x_n; A)$  biçimindeki üretim fonksiyonunun uygun bir formunu belirlemek gerekmektedir. Cobb-Douglas üretim fonksiyonu bunun için en uygun fonksiyonel formdur. Berndt (1991) maliyet fonksiyonunun oluşturulmasında üç girdinin (emek, sermaye, yakıt ) kullanıldığı elektrik üretiminde ölçeğe göre getiri koşullarını incelemiştir.

$$Q = A x_1^{\alpha_1} x_2^{\alpha_2} x_3^{\alpha_3} \quad (1.4)$$

$\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3$  parametrelerinin toplamı Cobb-Douglas fonksiyonu için ölçeğe göre getiri veriri.

$$\text{Ölçeğe göre getiri} = r = \alpha_1 + \alpha_2 + \alpha_3 \quad (1.5)$$

Ölçek ekonomileri ( $r-1$ ) olarak hesaplanır. Örneğin;  $r=1,15$ ,  $r=1$  veya  $r=0,85$  ise, ölçeğe göre getiri sırasıyla artan, sabit veya azalan olacak, ölçek ekonomileri ise sırasıyla pozitif (0,15), sıfır ya da negatif (-0,15) olacaktır.

Cobb-Douglas üretim fonksiyonundan dual maliyet fonksiyonunu elde edebilmek için  $Q = Ax_1^{\alpha_1} x_2^{\alpha_2} x_3^{\alpha_3}$  fonksiyonunu  $f(x_1, x_2, \dots, x_n)$  için 1.1 no'lu denklemde yerine yazılarak birinci derece koşulunun belirtildiği 1.2 no'lu denklemler çözülerek

$$x_i = \lambda Q \frac{\alpha_i}{p_i} \quad i = 1,2,3 \quad (1.6)$$

elde edilir ve bu eşitlikte  $\lambda$  ve  $Q$  elimine edilerek aşağıdaki maliyet fonksiyonu elde edilir:

$$C = p_1 x_1 + p_2 x_2 + p_3 x_3 \quad (1.7)$$

Bir takım düzenlemeler yapıldıktan sonra maliyet fonksiyonu aşağıdaki şekilde yazılabilir:

$$C = k Q^{1/r} p_1^{\alpha_1/r} p_2^{\alpha_2/r} p_3^{\alpha_3/r} \quad (1.8)$$

Burada,

$$k = r [A \alpha_1^{\alpha_1} \alpha_2^{\alpha_2} \alpha_3^{\alpha_3}]^{-1/r} \quad (1.9)$$

$r$ ; ölçeğe göre getiri parametresidir. (1.8) ve (1.9) no'lu doğrusal olmayan denklemlerin logaritmaları alınmak suretiyle aşağıdaki doğrusal denkleme ulaşılır:

$$\ln C = \ln k + (1/r) \ln Q + (\alpha_1/r) \ln p_1 + (\alpha_3/r) \ln p_3 \quad (1.10)$$

Burada  $\ln$  doğal logaritmayı göstermektedir. Geleneksel çok değişkenli regresyon teknikleri kullanılarak bu denklem tahmin edildiğinde  $\ln Q$  değişkeninin tahmin edilen katsayısının tersi ölçeğe göre getiri ( $r$ ) parametresini verecektir.  $r$  parametresi sabit bir katsayı olması durumunda Cobb-Douglas maliyet fonksiyonunda ölçeğe göre getiri çıktı miktarına bağlı olarak değişmeyecektir.  $r > 1$  olması durumunda Cobb-Douglas maliyet fonksiyonu daima negatif eğimli,  $r = 1$  olması durumunda yatay eksene paralel düz bir doğru ve  $r < 1$  olması durumunda ise daima pozitif eğimli olacaktır (Berndt, 1991: 70).

Uygun bir Cobb-Douglas maliyet fonksiyonunun, girdi fiyatları cinsinden birinci dereceden homojen olması gerekir. 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 1.10 no.'lu denklemde girdi fiyatları değişkenlerine ilişkin katsayıların toplamının bire eşit olması anlamına gelir.

$$\alpha_1/r + \alpha_2/r + \alpha_3/r = (\alpha_1 + \alpha_2 + \alpha_3)/r = 1 \quad (1.11)$$

Söz konusu kısıt 1.11 no.'lu denklem çözülerek, örneğin  $\alpha_3/r$  cinsinden bir sonraki denklemde yerine konabilir.

$$\alpha_3/r = 1 - \alpha_1/r - \alpha_2/r \quad (1.12)$$



1.11 no.'lu denklem 1.10 no.'lu denklemde yerine konup düzenlenirse, aşağıdaki denkleme ulaşılır:

$$\ln C - \ln p_a = \ln k + (1/r) \ln Q + (\alpha_1/r)(\ln p_1 - \ln p_2) + (\alpha_2/r)(\ln p_2 - \ln p_3) \quad (1.13)$$

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

$$\ln C^* = \beta_0 + \beta_Q \cdot \ln Q + \beta_1 \cdot \ln p_1^* + \beta_2 \cdot \ln p_2^* \quad (1.14)$$

Burada;

$$\ln C^* \equiv \ln C - \ln p_3$$

$$\ln p_1^* \equiv \ln p_1 - \ln p_3$$

$$\ln p_2^* \equiv \ln p_2 - \ln p_3$$

$$\beta_0 = \ln k$$

$$\beta_y = 1/r$$

$$\beta_1 = \alpha_1/r$$

$$\beta_2 = \alpha_2/r$$

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

### **I.9. Öğrenme Eğrisinin Cobb-Douglas Maliyet Fonksiyonuna Eklemlenmesi**

Bu bölümde Cobb-Douglas üretim fonksiyonu, dual maliyet fonksiyonu ve öğrenme eğrisi bütünleştirilmeye çalışılacaktır. Öğrenme eğrisi parametrelerinin tahmininde kullanılan denklem, stokastik hata terimini içerecek şekilde şöyle yazılabilir:

$$\ln c_t = \ln c_1 - \alpha \ln X_t + u_t \quad (1.15)$$

Cobb-Douglas maliyet fonksiyonunun türetildiği 1.10 no.'lu denklem ise stokastik hata terimini içerecek şekilde aşağıdaki gibi yazılabilir:

$$\ln C = \ln k + (1/r) \ln Q + (\alpha_1/r) \ln p_1 + (\alpha_2/r) \ln p_2 + (\alpha_3/r) + \ln p_3 + u_t \quad (1.16)$$

Öğrenme eğrisi ile Cobb-Douglas maliyet fonksiyonlarını bütünleştirmek ve 1.15 no.'lu basit öğrenme eğrisi modelini elde etmek için 1.16 no.'lu denklemi 1.15 no.'lu denkleme dönüştürmek gerekir (Berndt, 1991: 71).

1.15 ve 1.16 no.'lu denklemler arasındaki en önemli fark, öğrenme etkisini yansıtan ve 1.15 no.'lu denklemde  $X_t$  sembolüyle yer alan kümülatif üretim değişkeninin 1.16 no.'lu denklemde olmamasıdır. Ancak, 1.10 no.'lu denklemde  $k$  değeri  $A$  değerine bağlı olarak modellenmiş ve  $A$  değeri bilgi düzeyindeki ilerlemeleri yansıtmakta idi. Dolayısıyla 1.16 no.'lu denklemde sabit terim olarak yer alan  $\ln k$ 'nin  $A$  parametresine bağlı olduğu varsayımı yapılabilir. Bilgi düzeyindeki ilerlemeler öğrenme eğrisi etkisi ile yakından ilişkilidir ve  $A$  parametresi kümülatif üretim düzeyi  $X_t$  ile ilişkilendirilebilir.

$t$  dönemindeki bilgi düzeyinin  $t$  dönemine kadarki kümülatif üretim şeklinde tanımlanması durumunda, teknik gelişme  $\alpha$  üssünün aldığı değerlere göre artabilecektir.

$$A_t = X_t^{-\alpha} \quad (1.17)$$

1.11 no.'lu denklemi 1.10 no.'lu denklemde yerine koyup, maliyet, çıktı ve fiyat değişkenleri için zaman alt simgelerini belirttikten sonra logaritması alındığında aşağıdaki denkleme ulaşılır:

$$\ln C_t = \ln k' + (\alpha/r) \ln X_t + (1/r) \ln Q_t + (\alpha_1/r) \ln p_{1t} + (\alpha_2/r) \ln p_{2t} + (\alpha_3/r) \ln p_{3t} \quad (1.18)$$

1.18 no.'lu denklemdeki  $k'$  parametresi  $A$  parametresinin etkisinin ortadan kaldırılması dışında 1.9 no.'lu denklemdeki ile aynıdır.

$$k' = r[\alpha_1^{\alpha_1} + \alpha_2^{\alpha_2} + \alpha_3^{\alpha_3}]^{-1/r} \quad (1.19)$$

Cobb-Douglas maliyet fonksiyonu denklemini 1.18 no.'lu denklem öğrenme eğrisi etkisini içermesine rağmen, her üç girdinin fiyat ve çıktı değişkenleri gibi öğrenme eğrisi denkleminde (1.15) 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), 1.18 no.'lu denklemden fiyatlarla eşit olduğunu varsaydığımızda aşağıdaki eşitlik yazılabilir:

$$\ln GNPD_t = (\alpha_1/r) \ln p_1 + (\alpha_2/r) \ln p_2 + (\alpha_3/r) \ln p_3 \quad (1.20)$$

Cari fiyatlarla tanımlanan toplam maliyetleri GNPD<sub>t</sub>'ye bölüp, sabit fiyatlarla toplam maliyeti C'<sub>t</sub> bulmak mümkündür:

$$C'_t = C_t / GNPD_t \quad \text{ya da} \quad \ln C'_t = \ln C_t - \ln GNPD_t \quad (1.21)$$

1.21 no.'lu denklem  $t \ln C$  için çözümlenir, daha sonra 1.20 no.'lu denklem 1.18 no.'lu denkleminde yerine yazılırsa aşağıdaki Cobb-Douglas maliyet fonksiyonuna ulaşılır:

$$\begin{aligned} \ln C'_t &= \ln C_t - \ln GNPD_t \\ &= \ln C'_t + (\alpha_1/r) \ln p_{1t} + (\alpha_2/r) \ln p_{2t} + (\alpha_3/r) \ln p_{3t} \\ &= \ln k' + (\alpha_c/r) \ln X_t + (1/r) \ln Q_t + (\alpha_1/r) \ln p_{1t} + (\alpha_2/r) \ln p_{2t} \\ &\quad + (\alpha_3/r) \ln p_{3t} + u_t \end{aligned} \quad (1.22)$$

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

$$\ln C'_t = \ln k' + (\alpha_c/r) \ln X_t + (1/r) \ln Q_t + u_t \quad (1.23)$$

1.15 ile 1.23 no.'lu denklemler arasındaki fark, 1.15 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  $c_t = C'_t/Q_t$  ve  $\ln c_t = \ln C'_t - \ln Q_t$  eşitliği bilindiğine göre, 1.23 no.'lu denklemin her iki tarafından  $\ln Q_t$  terimini çıkardığımızda aşağıdaki denkleme ulaşılır:

$$\begin{aligned} \ln C'_t - \ln Q_t &= \ln c_t \\ &= \ln k' + (\alpha_c/r) \ln X_t + \left( (1-r)/r \right) \ln Q_t + u_t \end{aligned} \quad (1.24)$$

Bu dönüştürmelerden sonra 1.15 ile 1.24 no.'lu denklemlerde benzer bağımlı değişkenler yer almaktadır. İki denklem arasındaki son fark Cobb-Douglas maliyet denkleminin 1.24 sağ tarafında yer alan  $\ln Q_t$  değişkeninin öğrenme eğrisi denkleminde 1.15 yer almamasıdır. Ölçeğe göre artan getiri durumunda ( $r > 1$ )  $\ln Q_t$ '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  $\ln Q_t$  terimi 1.24 no.lu tahmin denkleminde atılacaktır. Bir başka deyişle, Cobb-Douglas maliyet fonksiyonuna dayalı ve öğrenme eğrisi literatüründeki kullanıma yakın tahmin denklemi elde etmek için, ölçeğe göre getiriye ilişkin bir

varsayımın yapılması gerekir. Ölçeğe göre getirinin sabit olduğu varsayılırsa, 1.24 no.'lu denklem aşağıdaki gibi yazılabilecektir:

$$\ln c_t = \ln k' + \alpha_c \ln X_t + u_t \quad (1.25)$$

Bu durumda 1.25 no.'lu denklem 1.15 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 öğrenme eğrisi verimlilik kazanımlarını etkileyen faktörler ile verimliliğin büyüme ve sanayi açısından önemine değinilmektedir.

#### **I.10. Öğrenme Eğrisi Verimlilik Kazanımlarını Etkileyen Faktörler**

Öğrenme eğrisi verimlilik kazanımları yalnızca çalışanların öğrenmesinden kaynaklanmamakta; firmanın faaliyet gösterdiği sektörün piyasa yapısı ve yoğunlaşma derecesi, sektördeki yabancı yatırım payı, sektörün dışa açıklığı, beşeri sermaye seviyesi, çalışan başına düşen sermaye gibi faktörler öğrenmeyi etkilemektedir. Dışa açık sektörler daha fazla rekabet baskısı ile karşılaşacağından daha hızlı öğrenme ve üretkenlik artışı yaşayabilmektedir. Yabancı ortaklı firmaların yoğun olduğu endüstrilerde yabancı firmaların sektöre yeni yönetim ve üretim teknikleri ile teknolojik know-how getirmesi, sektörde öğrenmeyi olumlu olarak etkileyebilmektedir. Bir endüstride çalışan başına daha fazla sermaye olmasının öğrenmeyi hızlandırması ve çalışanların yeteneklerini geliştirmesi

beklenir. Çünkü yeni sermaye stokunda içerilmiş yeni teknoloji öğrenme ve beşeri sermayenin üretime katkısını arttırmaktadır (Heng ve Thangavelu, 2005).

Cochran (1960) maliyetlerin düşürülmesinde çalışanların öğrenmelerinin dışında diğer faktörlerin de etkileri olacağını savunmuştur ve bu faktörleri, öğrenmenin makineyle yapılan işlerdeki etkisi, denetim ve yönetim faaliyetlerindeki etkisi ve malzeme yönetimindeki etkisi olarak sıralamıştır (s. 319).

Pattison ve Teplitz (1989), ÖE verimlilik kazanımlarının yalnızca çalışanların öğrenmesinden kaynaklandığını varsayan uygulamaları eleştirerek, teknolojik gelişmeler, mühendislik ve makine ve ekipmanlardaki gelişmeler gibi faktörlerin de ÖE ile ortaya çıkan verimlilik artışlarına önemli etkilerinin olduğunu savunmuştur (s. 39). Reis (1991), deneyim eğrilerinin ölçek (scale), teknolojik ilerleme ve öğrenmenin ortak etkisini yansıttığını belirtmektedir.

### **I.11. İmalat Sanayinde Öğrenme: Ampirik Literatür**

Bu bölümde öğrenme eğrisine ilişkin imalat sanayi üzerine yapılan uygulamalı çalışmaların literatür taraması yapılmış ve bu çalışmaların sonuçları özetlenmiştir.

Dudley (1972) 1959-66 dönemi için Kolombiya metal sektöründe 3 haneli 25 üründe öğrenmenin üretim verimliliğindeki etkisini açıklamaya çalışmıştır. Çalışmada neoklasik Cobb-Douglas üretim fonksiyonu ile bu fonksiyona “yaparak öğrenme” eğrisi eklemek suretiyle iki model ve en küçük kareler yöntemi kullanarak yaptığı tahmin sonuçlarını karşılaştırmıştır. Verimlilik artışında yaparak öğrenmenin etkisinin, işçi başı sermaye artışı ve ölçek ekonomilerinin etkisinden daha fazla olduğunu ve yaparak öğrenmenin tek başına sektörün yıllık %2’den %3’e verimlilik artışını açıkladığını göstermiştir. Dudley ayrıca büyük ve küçük ölçekli firmaların farklı üretim fonksiyonlarına sahip olduğu Nelson hipotezini Chow testi kullanarak test etmiş ve bu firmalar arasındaki

verimlilik farkının firmaların kullandıkları farklı teknolojiden olduğu kadar büyük oranda deneyim düzeylerindeki farklılıktan da kaynaklandığını tespit etmiştir.

Liu (1991) firma cirosu ve öğrenmenin verimlilik artışına etkisi hakkında 1976-1986 yıllarını kapsayan Şili'deki imalat sanayi firmaları üzerine yaptığı araştırmada, artan rekabetin verimli olmayan işletmeleri piyasa dışına iterken piyasaya yeni giren işletmelerin verimliliklerini daha hızlı bir şekilde artırabildikleri sonucuna ulaşmıştır. Liu, yeni giren işletmelerde eğitilmiş işgücü oranının daha yüksek olmasının öğrenmenin önemli bir kaynağını oluşturduğunu ve verimlilik artışında önemli rol oynadığını belirtmektedir.

Heng ve Low (1995) öğrenme fenomeninde ölçek ekonomisinin etkisini izole eden neoklasik üretim fonksiyonuna içerilmiş geleneksel öğrenme eğrisi yaklaşımı ile Singapur imalat sanayinin 20 alt sektöründe öğrenme oranlarını 1961-1991 dönemi için tahmin etmiştir. Elektronik, hassas cihaz, ilaç üretimi gibi daha modern endüstrilerde öğrenme eğrisinin eski endüstrilere kıyasla daha dik olduğunu yani öğrenme etkisinin daha yüksek olduğuna ilişkin bulgular elde edilmiştir. Elektronik sanayinin öğrenme eğrisi %56 olarak tespit edilmiştir. Bu sektörde üretim iki katına çıktığında yaparak öğrenme sonucu işgücü gereksinimi önemli ölçüde azalmaktadır. Öğrenme etkisinin en az olduğu sektör %90 öğrenme eğrisi ile makine sektörü olarak tespit edilmiştir. Çalışmada ayrıca Güney Kore, Japonya ve Singapur için 11 alt sektörde 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 sonucu elde edilmiştir. İncelenen ülkeler arasında Japonya imalat sanayinin Singapur ve Güney Kore'ye göre daha yüksek öğrenme potansiyeline sahip olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Asgari ve Yen (2009) neo-klasik üretim fonksiyonuna içirilmiş kübik öğrenme eğrisi modeli kullanarak Malezya’da imalat sanayi ve hizmet sektörlerinde teknolojik öğrenme oranlarının tahmin edilmesi ve karşılaştırması yoluna girmiştir. 1975-2003 yıllarını kapsayan çalışmada kağıt ve kağıt ürünleri, basım (printing) ve yayım sektörü (publishing industry), makine- teçhizat sektöründe öğrenmenin yüksek olduğu fakat çelik sektöründe öğrenmenin düşük olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Fakat hizmet sektöründe teknolojik öğrenme eğilimlerinin yakalandığı ve Malezya ekonomisinin sanayiden hizmet yoğun bir ekonomiye geçiş aşamasında olduğu sonucuna varılmıştır.

Pramongkit ve Shawyun (2000), 1990-1995 dönemi için ve ISIC üç haneli sektörel yıllık verileri kullanarak Tayland imalat sanayinin 20 alt sektörü için öğrenme eğrilerini tahmin etmişlerdir. Tayland imalat sanayinin ortalama bir öğrenme potansiyeline sahip olduğu sonucuna ulaşılmış ve orta düzeyde bir öğrenme esnekliği saptanmıştır. Ağır imalat sanayinin öğrenme potansiyeli hafif imalat sanayine göre daha yüksek bulunmuştur.

Pramongkit ve . (2002) toplam faktör verimliliğinden hareketle, Tayland imalat sanayinde 1990-1995 yılları arasında teknik etkinlik ve öğrenme potansiyeli arasındaki ilişkiyi incelemişlerdir. İncelenen dönemde öğrenme esnekliğinin düştüğü, toplam faktör verimliliğinin arttığı ve teknoloji yoğun sektörlerin öğrenme potansiyellerinin düşük-teknoloji yoğun sektörlerle göre yüksek çıktığı tespit edilmiştir.

Heng ve Thangavelu (2005) 1980-2002 dönemi Singapur imalat sanayi verilerini kullanarak 6 alt sektörün öğrenme eğrisini tahmin etmişlerdir. Singapur imalat sanayinde, verimlilik artışlarının ve öğrenme potansiyelinin sürekli arttığı, imalat sanayi kümeleri arasında öğrenme etkilerinin önemli derecede farklılık gösterdiği, dışa açık ve daha çok yabancı ortaklığa sahip sanayilerin, yüksek öğrenme potansiyeline sahip oldukları tespit edilmiştir.



Karaöz (2004) Türkiye imalat sanayinde 1981-2000 döneminde meydana gelen sektörel teknolojik değişim sürecini analiz etmiştir. Bu dönem için log-log öğrenme eğrisi denkleminde hareketle 28 alt sektörün her biri için ayrı ayrı teknolojik öğrenme oranları tahmin edilmiş ve Türk imalat sanayinin teknolojik öğrenme oranları hesaplanmıştır. Türk imalat sanayinde bu değerlerin 0.72 ile 1.05 arasında değiştiği sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca, kömür ve petrol türevleri sektörünün, imalat sanayi alt sektörleri içinde teknolojik öğrenme değil, teknolojik unutma süreci yaşayan tek sektör olduğu tespit edilmiştir.

Karaöz ve Albeni (2005) Türk imalat sanayinin dinamik teknolojik öğrenme trendlerini incelemiştir. Yaptıkları çalışmada, çok faktörlü neo-klasik üretim fonksiyonuna öğrenme eğrisi eklenerek uzun dönem öğrenme oranlarının tahmin edilmesine olanak veren bir model geliştirmişlerdir. Geliştirdikleri bu model ile hem geçmiş öğrenme deneyimi etkisi tahmin edilebilmekte hem de öğrenme etkisinin gelecek dönemde izleyeceği patikaya ilişkin öngörü yapılabilmektedir. Model Türk imalat sanayinin 26 alt sektöründe 1981-2000 dönemi yıllık teknolojik öğrenme değerlerin tahmininde kullanılarak test edilmiştir. Türk imalat sanayi alt sektörlerinin teknolojik öğrenme oranlarının zaman içinde önemli ölçüde farklılık sergilediği ve incelenen dönemde her bir sektörün farklı bir öğrenme patikası izlediği sonucuna ulaşılmıştır. Çalışmada sektörlerin izlemiş olduğu öğrenme patikaları üç grup altında toplanmıştır; birinci grup (minimum seviyesi olan konveks öğrenme patikası), ikinci grup (maksimum seviyesi olan konkav öğrenme patikası) ve üçüncü grup (henüz minimum seviyeye ulaşmamış konveks öğrenme patikası)'dır. Genel olarak tüm sektörlerin iyi bir öğrenme performansı gösterdiği ve öğrenme sürecinde olduğu bulunmuştur. Birinci grupta yer alan sektörlerden özellikle giyim, ana kimya, petrol ürünleri, plastik ürünler, çanak çömlek (pottery), içecek gibi sektörlerin incelenen dönem sonunda bazı yıllar unutma yaşadığı ve

genel olarak bu gruptaki sektörlerin öğrenme performansının azaldığı görülmüştür. İkinci grupta yer alan sektörlerden petrol rafinerileri ve diğer imalat sanayi sektörlerinin incelenen dönem ortasında bazı yıllarda unutma süreci yaşamasına karşın genel olarak bu gruptaki sektörlerin dönem sonunda öğrenme performansının azalarak devam ettiği tespit edilmiştir. Üçüncü gruptaki tekstil, deri, kağıt-kağıt ürünleri, basım-yayın ve taşıt araçları sektörlerinin incelenen dönem başında bazı yıllar unutma yaşamasına karşın bu gruptaki sektörlerin genel olarak dönem boyunca iyi bir öğrenme performansı sergilediği tespit edilmiştir.

Altunç (2009) Türkiye imalat sanayinde 1981-2001 dönemi için neo-klasik üretim fonksiyonuna içerilmiş öğrenme eğrisi modelinden hareketle hem doğrusal öğrenme eğrisi hem de dinamik teknolojik öğrenme modeli kullanarak kamu ve özel imalat sanayi sektörlerinin öğrenme oranlarını tahmin etmiş ve sektörel öğrenme performanslarını kıyaslamıştır. Çalışmada, genel imalat sanayi sektörlerine ilişkin öğrenme oranları 0,655 ile 1,007 arasında bulunmuştur. Özel imalat sanayi sektörlerinin tümünün öğrenme sürecinde olduğu, kamu imalat sanayinde 15 sektöre ilişkin öğrenme oranlarının birden büyük olduğu ve bu sektörlerin unutma sürecine girdikleri sonucuna ulaşmıştır. Dinamik teknolojik öğrenme modeli sonuçları sektörlerin endüstriyel öğrenme potansiyellerinin yüksek olmadığını fakat çoğu sektörün öğrenme sürecinde olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Türk imalat sanayine ilişkin yapılan çalışmalar, sektörel öğrenme oranlarının hesaplanmasında Türkiye geneli imalat sanayi ve alt sektörler bazında yapılmıştır. Daha önceki çalışmalardan farklı olarak bu çalışmada Türkiye imalat sanayi ve imalat sanayi alt sektörleri için öğrenme tahminleri bölgesel olarak yapılmakta ve Türkiye İstatistik Bölge Birimleri Sınıflaması düzey 1'e göre 12 alt bölge için imalat sanayi verimlilik değişimleri ortaya konmaya çalışılmaktadır. Bölgede faaliyet gösteren firmaların üretimin önemli bir

kaynağı olan emeği doğru Şekilde kullanması b6lgesel b6y6me ve verimliliğin arttırılması bakımından 6nemlidir. 6đrenme firmaların 6retkenlik artıŐlarında ve rekabet edebilirliğinde 6nemli rol oynamaktadır. 6đrenme en 6ok imalat sanayinde yaŐanmaktadır. Bu bakımdan T6rk imalat sanayinin 6đrenme ve verimlilik yapısı izleyen b6l6mlerde incelenmektedir.

## II. BÖLÜM: TÜRKİYE İMALAT SANAYİNİN YAPISI

Bu bölümde İstatistiksel Bölge Birimleri Sınıflaması düzey 1'e göre Türkiye'nin 12 alt bölgesinde imalat sanayi ve alt sektörlerinin öğrenme oranları analiz edilmeden önce, Türkiye'de imalat sanayinin tarihsel gelişimi ve yapısı incelenmeye çalışılmaktadır. Özellikle dışa açık büyüme stratejisinin uygulandığı 1980 sonrası dönemde imalat sanayinin bölgesel olarak gösterdiği başarımlar bir tür açıklanmış karşılaştırmalı üstünlük olarak düşünülebilir. Bu üstünlüğe öğrenmenin katkısı imalat sanayinin geleceği açısından önemlidir.

### II.1 Verimlilik, Büyüme ve Sanayi Açısından Önemi

Javanoviç ve Nyarko (1995) teknolojik ilerlemenin nereden kaynaklandığı sorusunu yanıtlarken, teknolojik ilerlemeyi yeni ürün ve tekniklerin bulunması (icad) ve varolanların gelişmesi olarak ikiye ayırarak iktisatçıların, icadı (invention) Ar&Ge'nin bir sonucu, gelişim (improvement)'ı yaparak öğrenmenin bir sonucu olarak gördüklerini belirtmektedir. Teknolojik yenilik uzun dönem verimlilik artışının kaynağını oluşturmaktadır. Aynı çalışmaya göre yaparak öğrenmenin verimlilik üzerine etkisi bazı faaliyetlerde daha fazladır. Bu nedenle yaparak öğrenme sürecinin nasıl işlediğini anlamının büyümenin kaynaklarını açıklamakta yardımcı bir değişken olacağı ileri sürülmektedir.

Berndt (1991) deneyim ya da öğrenme eğrisi etkilerinin, üreticilerin satışlarını arttırmak ve pazara girişi hızlandırmak için başlangıç fiyatlarını düşük tuttuğu pazarlama ve fiyatlandırma stratejileri açısından önemli olduğunu vurgulamaktadır. Bu şekilde üreticilerin öğrenme sonucu kazanılan maliyet düşüşlerinden yararlandığını belirtmektedir (s. 62).

Güneş (2003) sektörler arasında farklılıklar olmasına rağmen üretim maliyetleri içerisinde önemli bir yeri olan işgücü maliyetlerinin ve verimliliğinin tahmin edilmesinde, çalışanların iş üzerindeki deneyimlerinin performans ve verimliliği arttıracığını, bu faktörün dikkate alınmaması sonucunda, tahmin edilen maliyetlerin çoğu kez gerçeği yansıtmayacağını söylemektedir (s.275).

Tekin (1992)'e göre günümüzde teknolojideki hızlı değişme ve gelişmelere bağlı olarak sanayi işletmeleri mevcut işgücü, makine, malzeme, hammadde ve sermaye kaynaklarını etkin ve verimli olarak kullanmak durumundadır. Kaynakların verimli bir şekilde kullanılması; işletmelerin maliyetlerinde önemli düşüşler yapacağından, kapasite kullanım oranında ve toplam karında artışlar sağlanabileceğinden dolayı önem arz etmektedir. Verimlilik artışları; milli ekonomide istikrarlı bir gelişme, dış pazarlarda rekabet edebilme, iç piyasada serbest piyasa ekonomisine işlerlik kazandırma ve enflasyonun azaltılabilesine de olanak sağlamaktadır (s.169).

Özer (2008) çağımızda rekabet avantajı getirebilecek yatırımların ön plana çıkarılmak istendiği, eğitim, yenilik ve haberleşmenin önem kazandığı bir süreç yaşanmakta olduğunu belirterek bu süreçte her bölgenin rekabet gücünün; temel altyapı, teknolojik altyapı, bilgi altyapısı ve mekânın niteliği, altyapı ve erişilebilirlik kapasiteleri, beşeri kaynaklar, girişimcilik kültürü, sektörel yoğunlaşmalar, uluslararasılaşma, yenilik, yönetim, kurumsal kapasite, uzmanlaşma gibi farklı unsurlara dayanacağına değinmektedir. Ayrıca bölgelerin analizleri yapılırken ve bazı bölgelerin dinamik yapısı açıklanırken, ekonomik nedenlerin yanında bilgi, öğrenme, sosyal sermaye, karşılıklı ilişkiler, güven gibi unsurların da dikkate alınması gerektiğini vurgulamaktadır.

Akgüngör ve Falcıoğlu (2005) öğrenen bölge literatürü kapsamında yapılan çalışmalarda, firmaların yenilik yapma kapasitelerinin ve yaratıcılık gücünün artırılmasının

rekabet gücü elde etme ve bunu koruma konusundaki önemini vurgulamaktadır. Öğrenen bölge literatürü rekabetin, yerleşmiş ve aynı zamanda küresel ekonomiye entegre olmuş bir ekonomik sistem ile yakından ilişkili olduğunu ileri sürmektedir (s. 3).

İmalat sanayinde bölgelerin bir ya da birkaç sanayi dalı üzerinde uzmanlaşması rekabet gücünün artması bakımından önemlidir. Ekonomik faaliyetin bölgeler arasındaki dağılımı, sanayinin mekansal konumu ve endüstriyel kümelenmeler, rekabet konusunda yapılan araştırmalar kapsamında üzerinde önemle durulan konulardır (Krugman, 1991). Artan oranda uzmanlaşma, karşılaştırmalı üstünlük teorisine göre bölgelerin üretimde en avantajlı olduğu ürünlere yönelik olarak uzmanlaşmalarına bağlı olarak ortaya çıkmaktadır. Bu durumda aynı bölge içindeki firmaların birbiri ile etkileşimi, bir birine deneyim aktarmaları ya da öğrenmenin hızlı gerçekleşmesi verimlilik artışına yol açmakta dolayısıyla rekabet avantajı oluşturmaktadır.

Ekonomik birimlerin yerleşim alanlarını nasıl seçtiklerini ve neden belirli bir alanda kümелendiklerini açıklama girişimleri, 1990'lı yıllarda 'yeni ticaret teorisi' (new trade theory) ve 'yeni ekonomik coğrafya modelleri' (new economic geography) olarak adlandırılmaktadır. Ticaret bariyerlerinin büyük ölçüde kaldırıldığı günümüz ekonomilerinde bile coğrafya önemli bir etken olmaya devam etmektedir (Bilen, 2010).

Alfred Marshall'ın sanayi kümeleri kavramına kadar uzanan görüşe göre birbiri ile ilişkili sanayi dallarının ve ilgili kurumların mekansal yakınlığı iktisadi gelişme bakımından önemlidir. Marshall, sanayi firmalarının belirli coğrafi bölgelerde yoğunlaşmasının üretimi arttıracığını belirtmektedir. Rekabet gücünün değişen koşullarını yansıtacak şekilde Marshall'ın 19. yüzyıl 'endüstriyel bölgeleri' iki önemli farklılıkla yeni endüstriyel bölgeler olarak kavramlaştırılmaktadır; yüksek teknoloji ve dinamik unsurlara odaklanması ve bilginin kritik girdi olması. Post-Fordizm teorisinin yaygın olarak

kullanıldığı yeni endüstriyel bölgeler literatüründe küreselleşmenin etkileri ile üretimin uzmanlaşmaya ve farklılaşmaya dayanan yeni şekilleri görülmektedir. Bölgeler; ileri teknoloji üretimine dayanan Kaliforniya Silicon Vadisi modelindeki bölgeler ve geleneksel, emek-yoğun aktivitelerin esnek üretim formunda ihracata dayalı gelişiminin ‘Third Italy’ modelindeki bölgeler olarak ayrılmaktadır. Her iki tip bölge de sinerjik etkilerle bilgi üretimi ve öğrenme yüksek katma değer yaratımında önemli rol almaktadır (Bilen, 2010; Akgüngör ve Falcıoğlu, 2005).

İmalat sanayi; ölçek ekonomilerinden yararlanma, teknolojik ilerleme, öğrenme potansiyeli ve ekonominin genelinde yarattığı dışsallıklar nedeniyle özellikle gelişmekte olan ülkeler için kritik bir öneme sahiptir. Uzun dönemli öğrenme süreci sonunda edinilebilen teknolojik yeteneklerin geliştirilmesi, sürdürülebilir endüstriyel kalkınmanın yakalanması bakımından önemlidir. Öğrenme düzeyindeki değişmelerin dinamiklerini belirleyebilmek zaman içinde imalat sanayinin performansını olumlu etkileyebilecektir. Sürdürülebilir büyümenin sağlanması ve uluslararası rekabet gücünün kazanılması önemli ölçüde teknolojik gelişme temelinde verimlilik artışlarının gerçekleştirilmesine bağlıdır. İmalat sanayi sektörlerinin öğrenme potansiyelinin ortaya konması makro düzeydeki faktörler yanında mikro çerçevede sanayi, teknoloji ve yenilik politikalarının geliştirilmesine katkıda bulunabilecektir (Altunç, 2009).

Kaldor’un büyüme yasası, sanayi sektörünün ekonomik büyümenin motoru olduğunu kabul eder. Kaldor’un birinci ekonomik büyüme yasası, sanayinin özellikle de imalat sanayinin ekonomik büyümenin sürükleyicisi olduğunu kabul eder. Kaldor, sermaye birikiminin veya yatırımların getirisinin, Neo-Klasik iktisat teorisinin öngördüğü gibi azalmadığını, sanayi sektörünün ölçeğe göre getiri özelliğinden dolayı arttığını savunmaktadır. Sanayi sektörünün bu özelliği, ekonomi genelinde pozitif dışsallıklar

yaratmakta ve sanayi sektörünün büyümesi sadece kendi içinde değil, aynı zamanda geniş işbölümü olanaklarıyla diğer sektörlerde de verimlilik düzeyini yükseltmektedir. Kaldor bu yüzden sanayi sektörünü “büyümenin motoru“ (engine of growth) olarak kabul etmektedir (Arısoy, 2008; Çetin, 2009).

Sanayi sektörü içinde imalat sanayi; yarattığı katma değer ve istihdam, hızlı verimlilik büyümesi, dinamik ölçeğe göre artan getiri, hızlı teknolojik gelişme ve birçok dinamik dışsallıklar ile büyümenin motorunu oluşturmaktadır. Sanayi sektörü aynı zamanda tarım ve hizmet sektörü gibi diğer sektörlerle ara girdi talep ve arz eden konumda olması nedeniyle bu sektörlerin dolayısıyla ekonominin gelişmesinde belirleyici rol oynamaktadır. Örneğin tarım makineleri, zirai ilaç ve gübre gibi ürünler ile haberleşme, ulaşım araçları ve bilişim teknolojileri imalat sanayileri tarafından geliştirilmekte ve üretilmekte böylece tarım ve hizmet sektöründe üretkenliğin artmasında etkin olmaktadır. Ayrıca bankacılık, ulaşım, sigorta, iletişim ve reklam gibi hizmetlere en büyük talep sanayi sektöründen gelmektedir (Arısoy, 2008).

Sürdürülebilir büyümenin sağlanması ve rekabetçi kalınabilmesi verimlilik artışlarına bağlıdır. Büyümenin motorunu oluşturan imalat sanayinde öğrenme kaynaklı verimlilik kazanımları bu bakımdan önemlidir. Alt bölümde çalışmaya alt zemin oluşturması bakımından Türkiye imalat sanayine kısaca değinilmektedir.

## **II.2. Türkiye İmalat Sanayinin Gelişimi**

Ülkemizde imalat sanayinin gelişimi, 1923'te İzmir'de gerçekleştirilen I. İktisat Kongresi ile başlamıştır. Bu kongre sonucunda, özel sektörün teşvik edilmesi amacıyla Türkiye İş Bankası ve Sümerbank kurulmuştur. 1927 yılında ise ulusal sanayinin canlandırılması amacıyla gümrük, vergi, ulaşım ve hammadde temininde birtakım kolaylıklar getirilmiştir. 1929 bunalımının ortaya çıkması ve bu bunalımın Türkiye'nin



önüne koyduğu koşullar, iktisat politikası tercihlerinde dışa kapalı bir yapıya yönelmeyle sonuçlanmıştır (Mete, 2011).

1950'lerden sonra ise ulaşım olanaklarının gelişmesi, nüfusun artarak kırsal kesimden şehirlere göç eden işgücü potansiyeli, devlet sektörü yanında sermayesi artan özel sektörün sanayiye yatırım yapması gibi etkenler sanayinin gelişme ve çeşitlenmesini sağlamıştır. Bu yıllarda doğrudan devlet eliyle değil de devletin özel sektöre sağladığı destekle yeni bir sanayileşme biçimi yerleştirilmeye çalışılmıştır. Bu dönemde; çimento, şeker, enerji ve kömürde yeni yatırımlar yapılmıştır ve toplam sanayinin payında artışlar olmuştur (Keçeli, 2007). Türkiye Sınai Kalkınma Bankası'nın kurulması özel sanayinin gelişmesinde olumlu bir rol oynamış ve kamu iktisadi teşebbüsü adı verilen kurumlar örgütlenmiştir. 1963 yılından itibaren kalkınma planlarının hazırlanması ile sanayileşmeye öncelik verilmesi sanayinin planlı bir biçimde gelişmesinde etken olmuştur.

Türk imalat sanayinde yapısal dönüşüm 1960-1970 yılları arasında yoğunluk kazanmıştır. Bu dönemde sanayide yatırımlar ithal ikamesine dayalı yapılmaktaydı. Gerek kamu gerekse özel imalat sanayi yatırımlarının toplam yatırımlar içindeki payı çoğalmış, imalat sanayinin alt sektörlerinde özellikle metal ana sanayi, tütün, içki, gıda, dokuma giyim sektörlerinde yatırımlar artmıştır. 1960'lı yıllarda Türkiye sanayileşmesi için gerekli teknoloji transferi ya da dışarıdan teknoloji satın alma politikası oluşturamamıştır. Yerli üretime öncelik veren politikalar 1970'li yıllarda "SAN'lı Kuruluşlar" olarak anılan kurumlaşmaya yönelmiş, başta makine ve motor sanayi olmak üzere yatırım malları sanayinin yerli kurulması amaçlanmıştır. Fakat bu yıllarda gerek ülke içindeki siyasal karışıklık ve ekonomik bunalım gerekse dünyada piyasa serbestliğine dayanan politikaların yükselmesi Türkiye'de yerli üretime dayalı bir sanayileşme politikasının uygulanmasını güçleştirmiştir (Kepenek, 1999; DPT, 2003).

1980 yılı sanayileşmede bir milat olmuştur. 1980 sonrası dönüşümün temel hedefi piyasa ekonomisinin işlevini arttırmak, kamu kesiminin imalat sanayi içindeki rolünü azaltmak, ihracata yönelik sanayi sektörlerinin üretimlerini teşvik etmektir. 1980 sonrası devlet sanayiye yatırım yapmamış, elindeki sanayi tesislerini de hızla elinden çıkarmış, özelleştirmiştir. Buna bağlı olarak sınai yatırımları ve üretim serbest piyasa koşullarına terk edilmiştir. Motor, makine, elektrik ve elektronik alanlarında kurulmak istenen yatırım malları sanayilerinin kurulmasından vazgeçilmiştir. Kağıt, gıda ve kimya sektörlerinde pek çok sanayi tesisinin yapımına tümüyle son verilmiştir. KİT'lere yönelik yeni yatırımlar durdurulmuş daha sonra bunların özelleştirilmesi yoluna gidilmiştir. 1980'lerden sonra uygulanan ucuz emek politikası ile sermaye yoğun sektörler yerine gıda, dokuma ve giyim gibi emek yoğun sektörler sanayide ağırlık kazanmıştır. Bu yıllarda gerçekleştirilen bilişim altyapısı atılımının plansız ve programsız uygulanması sanayinin bölgesel dağılımında dengesizliğe neden olduğu gibi sanayileşmeden doğan çevre kirliliği sorununu da ağırlaştırmıştır (Kepenek, 1999).

90'lı yıllara gelindiğinde sanayi yüksek faiz ortamında yatırım yapma gücü, uluslararası pazarlarda rekabet ve ileri teknolojiye geçiş sorunları arasında sıkışmıştır. Yedinci Beş Yıllık Kalkınma Planı (1996-2000) ile bazı sektörler ve KOBİ'ler ön plana çıkmış ve destekler bu alanlarda yoğunlaşmıştır. Bu işletmeleri desteklemek amacıyla Eximbank kurulmuştur. 1994 krizinden sonra kamu kesimini daraltıcı ve döviz kazandırıcı tedbirler uygulanmaya başlanmış ve bu tedbirler sonucu üretim ve istihdamda daralmalar yaşanmıştır. 1996 yılında Gümrük Birliği Anlaşması yürürlüğe girmiş ciddi rekabet ile karşı karşıya kalan imalat sanayi sektörleri yatırım yapmaya zorlanmış ve imalat sanayi sektörlerinin rekabet gücünün ve ihracat potansiyelinin arttığı görülmüştür. Fakat diğer aday ülkeler gibi Türkiye de AB ile gümrük birliği yerine serbest ticaret anlaşması yapmış

olsaydı üçüncü ülkelerden özellikle 2000 sonrası dönemde Çin'den gelen ithalatın imalat sanayi üzerindeki olumsuz etkilerini azaltıcı geçici önlemleri uygulayabilirdi. 90'lı yılların sonunda 1997 Asya ve 1998 Rusya krizleri imalat sanayini olumsuz etkilemiştir. 1999 yılı sonunda özellikle Rusya krizi ve Marmara depreminin ardından iç borçlanma maliyetlerinin artması eğilimine girmesiyle 2000 yılı başında IMF destekli istikrar programı uygulama konmuş fakat yapısal reformların gecikmesi, cari işlemler açığı ve programın sürdürülebilirliğine ilişkin şüpheler yabancı yatırımcıların büyük miktarlarda fonu yurtdışına çıkarmasına neden olmuş, 2000 yılı Kasım ayında likidite krizi yaşanmıştır. 2000'lere gelindiğinde ara mal ve yatırım malı üreten işletmelerin yavaş yavaş kapanmakta olduğu ve küresel rekabette ithalata bağımlı sektörlerin ağırlıkta olduğu görülmektedir. 1994, 1999 ve 2000 krizleri imalat sanayinin gelişimini olumsuz etkilese de 2004 yılından itibaren istikrarlı bir büyüme söz konusudur (Mete, 2011; Kepenek, 1999; Taymaz ve ark. 2008).

### **II.3. Türkiye Geneli İmalat Sanayi (1980-2000)**

Sanayi ve özellikle imalat sanayi ülkelerin ekonomik gelişmesi ile toplumlarının yüksek bir refah seviyesine ulaşması için en önemli ve öncelikli ekonomik faaliyettir. 2007 yılında Türk imalat sanayi katma değerinin GSYİH'ya oranı %25,12 ve imalat sanayi istihdamının toplam istihdama oranı %18,48 olarak gerçekleşmiştir. Ülkeler sanayi yaşam eğrisi üzerinde ilerleyerek sanayileşmesini sürdürmektedir. Bu hayat eğrisi üzerinde emek yoğun ve düşük teknoloji sektörlerde üretim ile sanayileşme süreci 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. 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. İmalat sanayi içinde teknoloji yoğun ve bilgi yoğun sektörlerin katma değer payının emek ve sermaye yoğun sektörlerin payını aşması ve bazı imalat sanayi sektörlerinde üretim (makine ve teçhizat) ve ürün teknolojisi yaratılır hale gelinmesi ile birlikte yeni sanayileşmiş ülke statüsüne ulaşılmaktadır. 2007 yılından itibaren Türkiye sanayileşen ülkeler grubu içinde ve sektörel faktör yoğunluğu bakımından Endonezya, Brezilya, Meksika ve Malezya gibi ülkelerin grubunda yer almaktadır. Türkiye'nin imalat sanayinde emek ve sermaye yoğun sektörlerinin \* payı 2007 sonu itibari ile 72,6'dır (Gürlesel, 2009: 30).

Türkiye sermaye yoğun yapısı ile sanayileşme sürecindeki bir ülke konumundadır. Ülkelerin araştırma-geliştirme faaliyetlerine katılımı ve uluslararası teknoloji transferinden yararlanabilme dereceleri, imalat sanayinin teknoloji düzeyi ile anlaşılabilir. Türkiye imalat sanayi düşük ve orta-düşük teknolojili sektörlerde yoğunlaşmıştır.

Türkiye'de düşük, orta-düşük, orta-yüksek ve yüksek teknolojili sanayilerin toplam imalat sanayi katma değeri içindeki payı sırayla %34,5, %38,1 , %25,6 ve 1,8'dir. 1980-2000 döneminde Türkiye imalat sanayi üretiminin GSYİH'ya oranı ortalama %20,6 olmuştur (Gürlesel, 2009: 178; Altunç, 2009:85).

Türkiye İmalat sanayinde 2000 yılında toplam 11 114 işyeri bulunmaktadır. Bu işyerlerinde toplam 1 123 376 kişi çalışmakta ve toplam 23 118 646 TL katma değer yaratılmaktadır. Çalışılan kişi başına yaratılan katma değer yıllık reel olarak 20,57 TL olarak gerçekleşmiştir. Tablo II.1'de Türkiye imalat sanayinin 1980-2000 dönemi gelişimi gösterilmektedir. Söz konusu dönemde imalat sanayinde iş yeri sayısı endeksi 1980 yılında 100 iken 2000 yılında 128 olmuş dolayısıyla işyeri sayısında %28 artış gerçekleşmiştir.

---

\* Sanayi Hayat Eğrisi üzerinde imalat sanayi sektörleri bilgi yoğun, teknoloji yoğun, sermaye yoğun ve emek yoğun olmak üzere dört grup altında incelenmektedir.

Çalışan sayısı endeksi 1980 yılında 100 iken 2000 yılında 141 değerini almıştır. İmalat sanayi istihdamı bu dönemde %41 artmış görünmektedir. 21 yıllık süreçte reel katma değer ise %193'lük bir artış göstermiş, katma değer artış hızı yıllık ortalama % 6,6 olarak gerçekleşmiştir. Reel katma değerler ve bir önceki yıla göre yıllık artış hızlarına bakıldığında, söz konusu dönemde hem yükselişler hem de düşüşler yaşandığı dolayısıyla fazla istikrarlı olmadığı görülmektedir.

**Tablo II.1.** Türk İmalat Sanayi Yıllara Göre Gelişimi (Reel)

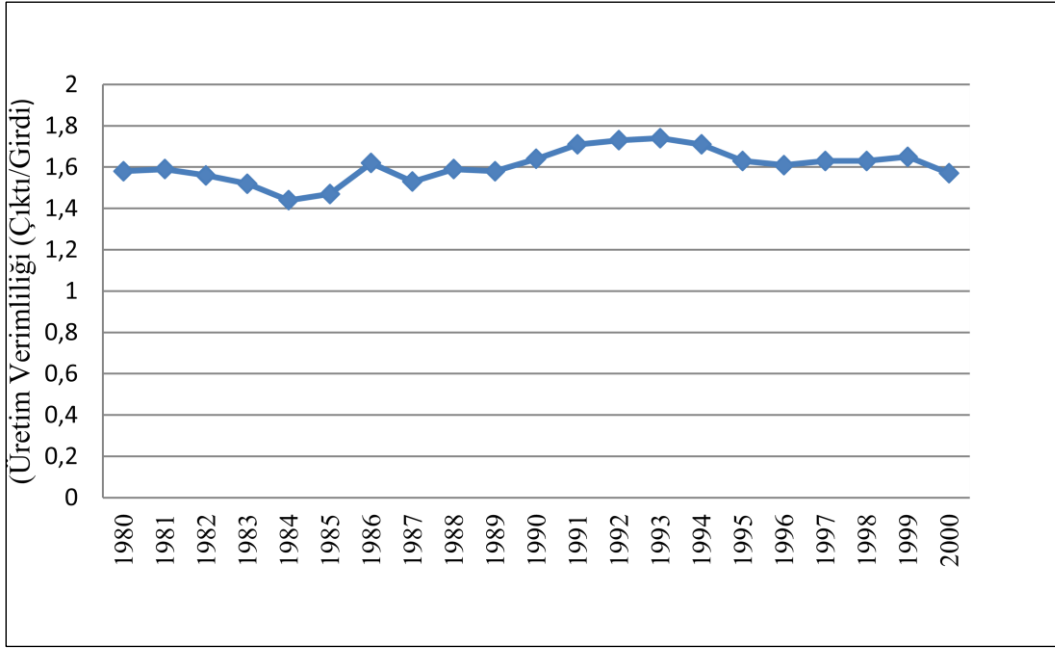
Yıl	İşyeri Sayısı	Çalışanların Yıllık Ortalama Sayısı	Girdi (TL)	Çıktı (TL)	Katma Değer (TL)	Katma Değer Artış Hızı	Üretim Verimliliği (Çıktı/Girdi)
1980	100	100	100	100	100	-	1.58
1981	106	101	111	112	154	54.2	1.59
1982	109	105	128	126	130	-16.0	1.56
1983	106	110	145	139	129	-0.6	1.52
1984	101	113	161	147	123	-4.4	1.44
1985	122	121	162	150	130	5.6	1.47
1986	112	120	158	162	168	29.2	1.62
1987	108	123	196	190	179	6.8	1.53
1988	107	128	198	199	202	12.3	1.59
1989	108	129	193	194	194	-3.9	1.58
1990	102	129	188	195	207	7.0	1.64
1991	95	118	186	200	225	8.6	1.71
1992	129	123	206	225	257	14.1	1.73
1993	121	123	219	242	280	9.0	1.74
1994	116	117	225	243	275	-1.7	1.71
1995	117	121	259	267	279	1.5	1.63
1996	122	130	248	253	261	-6.5	1.61
1997	131	142	287	296	309	18.5	1.63
1998	142	151	279	286	299	-3.2	1.63
1999	129	138	261	272	244	-18.5	1.65
2000	128	141	299	297	293	20.2	1.57

**Kaynak:** Saraçoğlu ve Suiçmez, 2006

Saraçoğlu ve Suiçmez (2006) reel katma değerdeki değişmelerin bazı yıllarda girdilerin ucuzlamasından ve bazı yıllarda pahalılaşmasından kaynaklandığını belirtmektedir. Katma değerdeki %193'lük artışa rağmen bu dönemde istihdam artışı %41 olması yaratılan katma değer istihdam sağlamaktan uzak olduğunu göstermektedir.

Üretim verimliliği üretim sonucu elde edilen çıktının üretimde kullanılan girdiye bölünmesi ile bulunmaktadır. Bu değerin bir'den uzaklaşması maliyetlerin düştüğünü ve verimliliğin arttığını göstermektedir. Üretim verimliliği bu dönemde ortalama 1,6'dır.

**Şekil II.1.** Türkiye İmalat Sanayi Genelinde Üretim Verimliliği (1980-2000)



**Kaynak:** Saraçoğlu ve Suiçmez, 2006.

Geleneksel olarak çıktının girdiye oranı olarak hesaplanan üretim verimliliğinin değer olarak bir'den uzaklaşması verimliliğin arttığını göstermektedir. Şekil II.1'de Türkiye imalat sanayi geneli üretim verimliliği trendi sunulmaktadır. Üretim verimliliği 1990 yılı ile 1993 yılı arasında bir artış trendi izlemiştir. En büyük artışın 1993'te olduğu fakat bu artışın kalıcı olmadığı tekrar gerilemeler meydana geldiği görülmektedir. 1980-2000 döneminde üretim verimliliği istikrarlı bir seyir izlememiş ve 2000 yılında üretim verimliliği seviyesi 1980 yılı düzeyine kadar gerilemiştir.

Türkiye imalat sanayinin 1980-2001 dönemi sektörler itibari ile görünümü Tablo II.2'de verilmektedir.

**Tablo II.2.** Türk İmalat Sanayinin Sektörler İtibari ile Görünümü (1980-2001)

ISIC KODU VE SANAYİ	İşyeri Sayısı Bakımın- dan (%) Pay	Çalışanların Yıllık Ortalaması Bakımından (%) Pay	Yaratılan Katma Değer Bakımından (%) Pay	Teknoloji Sınıfı
31. Gıda, İçki ve Tütün Sanayi	19,47	18,79	17,56	Düşük
32. Dokuma, Giyim Eşyası ve Deri	26,24	29,18	15,64	Düşük
33. Orman Ürünleri ve Mobilya	3,95	2,19	1,12	Düşük
34. Kağıt-Kağıt Ürünleri ve Basım	4,01	3,49	3,13	Düşük
35. Kimya-Petrol, Kömür, Kauç.	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	24,02	21,50	19,39	Yüksek
39. Diğer İmalat Sanayi	1,08	0,59	0,34	Yüksek

**Kaynak:** Saraçoğlu ve Suiçmez, 2006.

1980-2001 döneminde Türkiye imalat sanayinde 35 no'lu kimya-petrol sanayi %28,04 payla en çok katma değer yaratan sektör iken 32 no'lu dokuma-giyim eşyası sanayi %29,18 payla en çok istihdam yaratan sektör olmuştur. Gerek katma değer gerekse yarattıkları istihdam bakımından 31 no'lu gıda-içki ve tütün, 32 no'lu dokuma, giyim eşyası ve deri sanayi, 35 no'lu kimya-petrol ve 38 no'lu metal eşya-makine ve teçhizat, ulaşım aracı, ilmi aletler sanayi sektörleri Türk imalat sanayi içerisinde önemli yer tutmaktadır. Tabloda düşük teknolojili sektörlerin diğer sektörlerle kıyasla daha fazla istihdam yarattığı görülmektedir. Düşük teknoloji kullanan 31 no'lu gıda, içki ve tütün sanayi, 32 no'lu dokuma-giyim sanayi, 33 no'lu orman ürünleri ve mobilya sanayi, 34 kâğıt, kâğıt ürünleri ve basım sanayi sektörleri imalat sanayi toplam katma değerinin %37,4'ünü yaratırken, bunların toplam istihdamdaki payları ise %53,6'dır. Bu durumda

yüksek ve orta teknoloji kullanan sektörler katma değerin %62,6'sını yaratmaktadır. İstihdamın büyük çoğunluğunu 31 ve 32 no'lu sektörler oluşturmaktadır. 32 no'lu dokuma, giyim, deri sanayinin işyeri sayısı bakımından imalat sanayi içerisinde en büyük paya sahip olduğu görülmektedir.

1980-2001 yılları arasında imalat sanayi alt sektörlerinde istihdam artış hızı katma değer artış hızından önemli ölçüde düşüktür. Bu durum bir yandan işgücü verimliliğinin arttığını diğer yandan ise katma değer artışının istihdam yaratmadığını göstermektedir (Saraçoğlu ve Suiçmez, 2006: 15).

Son dönemde ekonomik büyümenin sağlanmasına yönelik olarak bölgesel kaynakların yerinde ve etkin kullanımına yönelinmektedir. Bu nedenle çalışmanın üçüncü bölümünde imalat sanayi ve alt sektörlerinde öğrenme ve verimlilik ilişkisi bölgesel olarak analiz edilmektedir.



### III. BÖLÜM: TÜRKİYENİN BÖLGESEL OLARAK İMALAT SANAYİNDE ÖĞRENME VE VERİMLİLİK PERFORMANSI ÜZERİNE BİR UYGULAMA

Bu bölümde Türkiye İBBS 12 alt bölgesinde imalat sanayi ve imalat sanayi alt sektörlerinde bölgesel öğrenme performansı geleneksel Wright modeli (doğrusal öğrenme modeli) yardımı ile kamu ve özel kesim ayrımı yapılmaksızın analiz edilmektedir. Modelin ampirik olarak test edildiği bu bölümde, bölgesel olarak imalat sanayi ve alt sektörlerinin öğrenme eğilimlerine ilişkin bulgular tartışılmaktadır.

#### III.1. Çalışmada Kullanılan Model

Sanayide üretim arttıkça işçilerin deneyim kazanması sonucu üretkenliğin artacağı tezine dayanarak çalışmada geleneksel Wright öğrenme eğrisinin Cobb-Douglas üretim fonksiyonuna eklenmesi yoluyla elde edilen doğrusal öğrenme modeli kullanılmıştır:

$$c_t = c_l X_t^{-\alpha}$$

$c_t$ : t döneminde birim ürün maliyeti

$c_l$ : ilk birim üretmenin maliyeti

$X_t$ : t dönemine kadar yapılan kümülatif üretim

$\alpha$ : öğrenme eğrisi esnekliği,  $\alpha > 0$

Bu eşitlik bize üretilen t'inci birimin maliyetinin, o maldan üretilen ilk birim ile kümülatif üretim miktarının azalan bir fonksiyonu olduğunu göstermektedir. Çalışmada, tahmin edilebilirliğin kolay olması ve  $\alpha$  katsayısından hareketle öğrenme oranının bulunabilmesi amacıyla bu eşitliğin logaritmik formu kullanılacaktır:

$$\ln c_t = \ln c_l - \alpha \ln X_t$$

Öğrenme oranı literatürde  $d = 2^{-\alpha}$  olarak ifade edilmektedir.  $\alpha$  değeri ne kadar büyükse öğrenmede o kadar çok olmaktadır. Öğrenmenin gerçekleştiği durumda  $d$  değerinin  $0 < d < 1$  arasında olması beklenmektedir. “ $d$ ” değeri 0’a yaklaştıkça öğrenmenin hızı artmakta ve dolayısıyla verimlilik de artmaktadır. “ $d$ ” değeri 1’e yaklaştıkça öğrenmenin hızı düşmektedir. “ $d$ ” değerinin 1’den büyük olması durumunda ise öğrenme değil unutmaya söz konusu olmaktadır. Örneğin,  $\alpha = 0,234$  ise  $d = 0,85$  olur. Bu durum, üretim iki katına çıktığında birim işgücü gereksinimi (yani birim maliyet) önceki üretimin %85’i düzeyine düştüğünü gösterir. Bu şekilde elde edilen öğrenme eğrisine %85 öğrenme eğrisi adı verilir (Heng ve Low, 1995; Karaöz, 2004).

Öğrenme eğrisinin tahmin edilen katsayılarına dayanarak, öğrenme eğrisi endeksi (LIV) oluşturulmaktadır. Öğrenme eğrisi endeksi en basit haliyle

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

biçiminde ifade edilmektedir. Bu endeks (LIV), kümülatif üretim iki katına çıktığında işçi başına düşen katma değer yani işgücü verimliliğindeki yüzde artışı göstermektedir (Heng ve Thangavelu, 2005). Öğrenme endeksinin (LIV) yüksek değer alması üretim iki katına çıktığında, üretkenlik artışının da yüksek olacağını gösterir.

Çalışmada öğrenme esnekliklerinin tahmin edileceği öğrenme fonksiyonu Cobb-Douglas tipi üretim fonksiyonu varsayımından hareketle aşağıdaki şekilde oluşturulmaktadır:

$$Q_t = A_t L_t^\beta K_t^\gamma$$

şeklinde tanımlanan Cobb-Douglas üretim fonksiyonunda  $Q$  üretim miktarını,  $K$  kullanılan sermaye ve  $L$  üretimde kullanılan emeği göstermektedir. Bu denklemin doğal logaritması alındığında aşağıdaki denklem elde edilir:

$$\ln Q_t = \ln A_t + \beta \ln L_t + \gamma \ln K_t \quad (3.1)$$

Burada,  $\beta$  ve  $\gamma$  sırasıyla emek ve sermayenin çıktı esnekliklerini gösteren parametrelerdir.  $\beta + \gamma$  toplamı üretim fonksiyonunun homojenlik derecesini vermektedir.  $A_t$  bir tür teknoloji endeksini ifade etmektedir. Teknoloji endeksinin kümülatif üretimin bir fonksiyonu olarak genellikle şöyle ifade edilir;

$$A_t = H X_t^\alpha \quad (3.2)$$

Burada H sabit bir katsayı,  $X_t$  kümülatif üretimi,  $\alpha$  ise öğrenme katsayısını (esnekliğini) göstermektedir. Aslında denklem t dönemine kadarki kümülatif üretim  $X_t$  tarafından temsil edilen ve  $\alpha$  değerine bağlı olarak değişen bilgi düzeyindeki gelişmeleri (ilerlemeleri) yansıtmaktadır. Eşitlik, teknoloji ile yaparak öğrenmeyi içeren kümülatif üretim arasındaki ilişkiyi göstermektedir.  $\alpha > 0$  olduğundan kümülatif üretim arttıkça, teknoloji endeksi ( $A_t$ ) daha çok artacaktır. Bu denklemi doğrusal hale getirmek için doğal logaritması alınırsa:

$$\ln A_t = \ln H + \alpha \ln X_t$$

elde edilir. Bunu (3.1) no'lu üretim fonksiyonuna eklediğimizde;

$$\ln Q_t = \ln H + \alpha \ln X_t + \gamma \ln K_t + \beta \ln L_t \quad (3.3)$$

denklemine ulaşırız. Eşitliğin iki tarafına  $-\ln L$  eklemek suretiyle eşitliği, birim çıktı başına işgücü girdisi ( $L/Q$ ) şeklinde yazabiliriz:

$$\ln \left( \frac{L}{Q} \right)_t = -\ln H - \alpha \ln X_t + (1 - \beta) \ln L_t - \gamma \ln K_t \quad (3.4)$$

Üretim artığında işgücü ve sermaye arasında bir ilişki olduğu varsayımı altında bu ilişki aşağıdaki gibi ifade edilebilir:

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

$\mu$  ve  $\lambda$  sabit değişkenlerdir. Bu eşitliğin logaritması alındığında,

$$\ln K_t = \ln \mu + \lambda \ln L_t \quad (3.5)$$

elde edilir. (3.5) no'lu denklem (3.4) no'lu denklemde yerine yazılırsa aşağıdaki denklem elde edilir:

$$\ln \left( \frac{L}{Q} \right)_t = (-\ln H - \gamma \ln \mu) - \alpha \ln X_t + (1 - \beta - \gamma \lambda) \ln L_t \quad (3.6)$$

(3.6) no'lu denklem,  $(1 - \beta - \gamma \lambda) = 0$  olması durumunda geleneksel öğrenme eğrisi denklemine benzemektedir. (3.6) no'lu denklemi basitleştirerek yazabiliriz (Pramonkit, 2002:94);

$$\ln c_t = \phi_0 + \phi_1 \ln X_t + \phi_2 \ln L_t \quad (3.7)$$

Burada  $\phi_0$ ,  $(-\ln H - \gamma \ln \mu)$ ;  $\phi_1$ ,  $-\alpha$  ve  $\phi_2$ ,  $(1 - \beta - \gamma \lambda)$ 'dir. Çalışmada (3.7) no'lu denklem kullanılarak 1980-2000 dönemi Türkiye geneli ve İstatistik Bölge Birimleri Sınıflaması düzey 1 bölgeleri için imalat sanayi ile imalat sanayi alt sektörleri için öğrenme oranları tahmin edilmekte ve karşılaştırılmaya çalışılmaktadır.

### III.2. Bölgesel Ayrım ve Kullanılan Veri Seti

İmalat sanayi yeni teknolojilerin geliştirilmesi ve diğer sektörler yayılmasında kilit işleve sahiptir. Bu nedenle dolaylı olarak diğer sektörlerin emek üretkenliğine katkı sağlar. Tuncer ve Özügürlü (2004)'e göre uygulamaya dönük araştırmalarda büyümenin asıl belirleyicilerinin (coğrafi konum, kurumsal yapı gibi) kısa dönemde büyük değişiklikler göstermeyeceğinden, bunlar dışsal değişkenler olarak veri kabul edilebilir ve büyümenin temel belirleyicileri olarak faktör birikimi (fiziksel ve beşeri sermaye) ve faktör üretkenliğindeki artışlar analiz edilebilir. Bu çalışmada imalat sanayi alt sektörlerinde işgücü ve reel katma değer verileri kullanılarak İBBS düzey 1 bölgeleri için verimlilik artışlarının kümülatif çıktı ile ilişkisi başka bir deyişle öğrenme eğrisi en küçük kareler yöntemiyle tahmin edilmeye çalışılmaktadır.

Karşılaştırmalar ve değerlendirmeler 1980-2000 dönemine ilişkin 21 yıllık verilerle ve imalat sanayiinin iki haneli ISIC (İktisadi Faaliyetlerin Uluslararası Standart Sanayi Sınıflaması, revize 2; ISIC Rev. 2) alt-sektörleri düzeyinde yapılmaktadır. 1980 sonrasında Türkiye ekonomisi daha önce uygulanan ithal ikamesine dayalı sanayileşme

stratejisi yerine piyasaya ağırlık veren dışa açık gelişme stratejisi uygulamaya başlamıştır. Devletin ağırlığının azaldığı, özel sektörün üretimdeki payının arttığı 1980 sonrası bu dönemde imalat sanayinde sektörel öğrenme performansının analizi önemlidir. 1980-90 ile 1990-2000 arasında sağlıklı bir karşılaştırma yapabilmek için ISIC Revize 3 yerine Revize 2 (Rev.2)'ye göre hazırlanmış veriler tercih edilmiştir. Kullanılan veriler özel sektörde 10 ve daha fazla işçi çalıştıran işyerleri ile devlet sektörünün tamamını kapsamaktadır.

TÜİK'in 1980-2000 dönemi için mevcut olan il bazında imalat sanayi ISIC (Rev.2) iki haneli alt sektör verileri yeniden toplulaştırılarak toplam imalat sanayi işyerlerine ilişkin işgücü (çalışılan işgücü saati) ve katma değer verileri İstatistiki Bölge Birimleri Sınıflandırması (İBBS, düzey 1) için toplulaştırılmıştır. Maliyet değişkenini temsilen birim çıktı başına harcanan işgücü miktarı ( $L/Q_t$ ) dikkate alınmıştır. Çıktı değeri 1987 bazlı imalat sanayi toptan eşya fiyatları (TEFE) endeksleri kullanılarak fiyat hareketlerinden arındırılmıştır. Emek girdisi olarak yılda çalışılan işçi saati baz alınmıştır. Çalışmada her bir alt sektöre ilişkin kümülatif üretim miktarı 1980 yılı başlangıç yılı olmak üzere sektörel kümülatif reel üretim düzeyi  $CUMQ_t = CUMQ_{t-1} + Q_t$  şeklinde hesaplanmaktadır.

Bölge olarak, TÜİK ve DPT'nin ortak çalışmaları sonucu geliştirilen ve İstatistiki Bölge Birimleri Sınıflandırması (İBBS) adı verilen sınıflandırma esas alınmıştır. Yeni İstatistiki Bölge Birimleri Sınıflaması'na (İBBS) göre Türkiye'deki bütün iller (81 il) en alt düzey olan üçüncü düzeyi oluşturmaktadır. İkinci düzey, bu 81 ilin coğrafik ve ekonomik olarak 26 alt bölgeye bağlanması ile oluşmaktadır. Birinci düzey ise, 26 alt bölgenin bağlandığı 12 bölgeden oluşmaktadır (Tablo III.1).

**Tablo III.1.** İstatistiki Bölge Birimleri Sınıflaması (IBBS)

<b>TR1</b>	İstanbul	TR100 İstanbul	<b>TR7</b>	Orta Anadolu	TR711 Kırıkkale TR712 Aksaray TR713 Niğde TR714 Nevşehir TR715 Kırşehir TR721 Kayseri TR722 Sivas TR723 Yozgat
<b>TR2</b>	Batı Marmara	TR211 Tekirdağ TR212 Edirne TR213 Kırklareli TR221 Balıkesir TR222 Çanakkale	<b>TR8</b>	Batı Karadeniz	TR811 Zonguldak TR812 Karabük TR813 Bartın TR821 Kastamonu TR822 Çankırı TR823 Sinop TR831 Samsun TR832 Tokat TR833 Çorum TR834 Amasya
<b>TR3</b>	Ege	TR310 İzmir TR321 Aydın TR322 Denizli TR323 Muğla TR331 Manisa TR332 Afyonkarahisar TR333 Kütahya TR334 Uşak	<b>TR9</b>	Doğu Karadeniz	TR901 Trabzon TR902 Ordu TR903 Giresun TR904 Rize TR905 Artvin TR906 Gümüşhane
<b>TR4</b>	Doğu Marmara	TR411 Bursa TR412 Eskişehir TR413 Bilecik TR421 Kocaeli TR422 Sakarya TR423 Düzce TR424 Bolu TR425 Yalova	<b>TRA</b>	Kuzeydoğu Anadolu	TRA11 Erzurum TRA12 Erzincan TRA13 Bayburt TRA21 Ağrı TRA22 Kars TRA23 Iğdır TRA24 Ardahan
<b>TR5</b>	Batı Anadolu	TR511 Ankara TR521 Konya TR522 Karaman	<b>TRB</b>	Ortadoğu Anadolu	TRB11 Malatya TRB12 Elazığ TRB13 Bingöl TRB14 Tunceli TRB21 Van TRB22 Muş TRB23 Bitlis TRB24 Hakkari
<b>TR6</b>	Akdeniz	TR611 Antalya TR612 Isparta TR613 Burdur TR621 Adana TR622 Mersin TR631 Hatay TR632 Kahramanmaraş TR613 Osmaniye	<b>TRC</b>	Güneydoğu Anadolu	TRC11 Gaziantep TRC12 Adıyaman TRC13 Kilis TRC21 Şanlıurfa TRC22 Diyarbakır TRC31 Mardin TRC32 Batman TRC33 Şırnak TRC34 Siirt

**Kaynak:** TÜİK

### III.3. İmalat Sanayinde Sektörel Sınıflandırma ve Sektörlerin Teknoloji

#### Düzeyi

Ülkelerin imalat sanayi yapısı iktisadi gelişme sürecinde değişim yaşamaktadır. Gelişmişlik düzeyi arttıkça ülkeler katma değeri düşük geleneksel bazı sanayilerini korumakla birlikte küresel çapta teknolojik gelişmelere bağlı olarak teknoloji yoğunluğu daha yüksek sanayilere yönelmektedir. OECD (2005) sektörlerin teknolojik yoğunlukları baz alınarak imalat sanayi sektörleri; yüksek, orta-yüksek, orta-düşük ve düşük teknoloji olmak üzere dört grup altında toplanmıştır. Bu sınıflandırmada Ar-Ge harcamaları, bilim adamı ve teknisyen sayıları, patent sayısı gibi göstergeler temel alınmaktadır. Tablo III.2'de ISIC Rev 2 (2 haneli) imalat sanayi sınıflamasına göre imalat sanayi alt sektörlerinin teknoloji yoğunluğu gösterilmektedir.

**Tablo III.2.** İmalat Sanayi Sektörlerinin Sınıflandırılması ISIC Rev.2 (2 Haneli)

3. İmalat Sanayi	
31. Gıda, İçki ve tütün sanayi	Düşük
32. Dokuma, Giyim eşyası ve Deri Sanayi	Düşük
33. Orman Ürünleri ve Mobilya Sanayi	Düşük
34. Kağıt-Kağıt Ürünleri ve basım sanayi	Düşük
35. Kimya-Petrol, Kömür, Kauçuk ve Plastik Ürünleri sanayi	Yüksek-Orta
36. Taş ve Toprağa Dayalı Sanayi	Orta
37. Metal Ana sanayi	Orta
38. Metal eşya-Makine ve teçhizat, Ulaşım aracı, İlmi ve Mesleki Ölçme Aletleri Sanayi	Yüksek
39. Diğer İmalat Sanayi	Yüksek

**Kaynak:** TÜİK

İzleyen alt bölümde İstatistik Bölge Birimleri Sınıflandırması Düzey 1 bölgelerinde Türk imalat sanayi ve alt sektörlerinde öğrenme oranları tahmin edilmektedir. Böylece çalışmanın ana hipotezini oluşturan, bölgesel olarak imalat sanayi ve alt sektörlerinde öğrenme/unutma süreçlerinin yaşanıp yaşanmadığı test edilmektedir. Buna ek

olarak sektörlerin teknoloji yoğunluğu ile öğrenme arasında bir ilişki olup olmadığı test edilmekte, gelişmişlik düzeyi (yapısı) ile öğrenme potansiyeli irdelenmektedir.

### III.4. Tahmin Sonuçları

Bu bölümde (3.7) no'lu denklem en küçük kareler (EKK) yöntemiyle tahmin edilerek 1980-2000 dönemi Türkiye imalat sanayi ve alt sektörleri ile düzey 1 bölgeleri için genel imalat sanayi ve imalat sanayi alt sektörlerindeki öğrenme oranları ve öğrenme endeksi değerlerine ilişkin sonuçlar sunulmaktadır. Tahmin sonuçlarından önce düzey 1 bölgeleri imalat sanayi alt sektörlerinin 1981-2000 dönemi üretkenlik başarımlarına değinilmekte ve bölgelerin hangi sektörlerde öne çıktığı irdelenmektedir.

#### III.4.1. Türkiye Geneli İmalat Sanayine İlişkin Bulgular

(3.7) no'lu denklem kullanılarak Türkiye geneli imalat sanayi ve imalat sanayinde her bir alt sektör için ayrı ayrı tahmin yapılmış olup, tahmin sonuçları Tablo III.3'de sunulmaktadır.

**Tablo III.3.** Türkiye Geneli İmalat Sanayi ve Alt Sektörlerinde Öğrenme Tahminleri (1980-2000)

	$\Theta_0$	$\Theta_1 (-\alpha)$	Olasılık değeri	$\Theta_2$	Olasılık değeri	$R^2$	d Öğrenme Oranı	LIV Öğrenme İndeksi
3	-14,70	-0,400927	0.0000	1,23	0,0023	0,90	0,757371	32,0356
31	-29,27	-0,246314	0.0000	1,91	0.0000	0,97	0,843048	18,61726
32	0,29	-0,361270	0.0005	0,51	0.1658	0,83	0,778479	28,45562
33	8,34	-0,303588	0.0000	0,03	0.9319	0,86	0,810235	23,42101
34	-15,34	-0,287213	0.0000	1,33	0.0001	0,88	0,819484	22,02807
35	-10,96	-0,272097	0.0000	0,99	0.0009	0,86	0,828115	20,75618
36	-15,88	-0,433150	0.0000	1,44	0.0000	0,87	0,740643	35,01784
37	-7,45	-0,421012	0.0000	0,96	0.0000	0,98	0,746901	33,88664
38	-1,67	-0,546551	0.0000	0,76	0.1456	0,94	0,684655	46,05897
39	12,15	-0,113455	0.3192	-0,38	0.4406	0,39	0,924372	8,181589

Tahmin edilen öğrenme esnekliği ( $\alpha$ ) katsayısı iktisadi beklentilerimiz doğrultusunda Türkiye imalat sanayi ve alt sektörlerinin her birinde pozitif çıkmıştır.



Kümülatif üretim her iki katına çıktığında öğrenme (yaparak öğrenme, teknolojik öğrenme) nedeniyle işgücü verimliliğinin artması beklenir. 39 no'lu sektör hariç tüm alt sektörler için öğrenme esnekliği katsayısı %5 önem düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı çıkmıştır.  $R^2$  değerlerinin yüksek olması verimlilik değişimini açıklamada öğrenme ve emeğin önemli olduğunu göstermektedir. 32, 33 ve 39 no'lu sektörlerde emek esnekliği katsayısı %5 önem düzeyinde anlamlı değildir.

Türkiye geneli imalat sanayi sektöründe tahmin sonuçlarına göre öğrenme esnekliği 0,40, emek esnekliği 1,23 şeklinde tahmin edilmiştir. Buna göre imalat sanayinde kümülatif üretimin %1 artması durumunda işgücü başına katma değer % 0,4 artması beklenecektir. Emek esnekliğinin 1,23 olarak tahmin edilmesi ise, çalışılan emek saatinde meydana gelen %1'lik bir artışın, birim maliyetleri bir önceki düzeyine göre %1,23 arttıracığı şeklinde yorumlanabilir. Emek ve öğrenme esnekliğine ilişkin bu yorumlar imalat sanayinde emek saatindeki artışın birim maliyetleri artırıcı, kümülatif üretim miktarının artmasının ise birim maliyetleri azaltıcı etki yaptığını göstermektedir.

$d = 2^{-\alpha}$  formülünden hesaplanan öğrenme oranı ve  $LIV = (2^\alpha - 1) 100$  formülünden hesaplanan öğrenme endeksleri de Tablo III.3'de verilmiştir. Bulgular sektörler arası öğrenmenin farklılıklar göstermekle birlikte birbirine çok yakın değerler aldığına işaret etmektedir. Öğrenme oranı genel olarak 0,68 ile 0,84 değerleri arasında değişmektedir. Bu oranlar 0 ile 1 arasında değer aldığından alt sektörlerin hepsinde öğrenme olduğu söylenebilir. Bu çerçevede Türkiye imalat sanayinde kümülatif üretim artışının öğrenme sonucu elde edilen verimlilik artışının maliyetleri düşürücü etkisi olduğundan söz edilebilir.

Alt sektörler içinde öğrenme etkisi en yüksek olan, teknoloji sınıflandırmasında da ileri teknoloji sınıfı altında yer alan 0,54 öğrenme esnekliği ile 38 no'lu sektördür. Fakat

öğrenme oranları çoğu alt sektörde 1'e yakın olduğundan öğrenme hızı daha düşük, verimlilik artışı da yavaş olacaktır. Öğrenme oranı 0,75 olarak tahmin edilen Türkiye imalat sanayi için üretimin her ikiye katlanması durumunda birim üretim maliyeti (gerekli emek zaman) bir önceki düzeyin %75'i düzeyine gerileyeceği ve Türkiye imalat sanayinin 1980-2000 dönemi için %75'lik bir öğrenme eğrisine sahip olduğu yorumu yapılabilir. Öte yandan Türkiye imalat sanayinde üretimin her iki katına çıktığında işgücü verimliliğinin %32 arttığı görülmektedir.

Dünya imalat sanayi öğrenme tahminlerine ilişkin çalışmalar 1976-92 yılları arasında öğrenme oranlarının çeşitli sektörlerde 0,65 ile 0,95 aralığında değiştiğini ve dünya imalat sanayi ortalama öğrenme oranının 0,82 olduğunu göstermektedir (OECD/IEA, 2000:14). Türkiye imalat sanayinin dünya ortalamasından daha iyi bir öğrenme performansı sergilediği söylenebilir<sup>†</sup>. Alt sektörlerin öğrenme oranları 0,65-0,95 aralığında yer almıştır. Karaöz (2004) 1981-2000 dönemi Türkiye genel imalat sanayi öğrenme oranını 0,79 olarak hesaplamıştır. Türkiye imalat sanayi 3 haneli 26 alt sektöründe yaptığı çalışmada sektörel öğrenme oranlarının 0,72-1,05 arasında değiştiğini hesaplamıştır. Bu sektörlerden 13 tanesinin 0,75-0,80 arasında değerler aldığını ve öğrenmenin orta-ileri teknoloji yoğunluğuna sahip sektörlerde daha yüksek olduğunu belirtmiştir. Altunç (2009) 1981-2001 dönemi Türkiye genel imalat sanayi öğrenme oranını 0,66 olarak hesaplamıştır. 3 haneli genel imalat sanayi sektörlerinden 16 tanesinin 0,70-0,80 arasında öğrenme oranlarına sahip olduğunu ve 21 sektörün OECD öğrenme ortalamasından (0,82) daha iyi performans gösterdiği sonucuna ulaşmıştır. Türkiye imalat sanayine ilişkin bu bulgular değerlendirildikten sonra bölgesel bazda imalat sanayi ve alt sektörlerinin öğrenme başarımlarını irdelenmeye çalışılacaktır.

---

<sup>†</sup> İncelenen dönemler farklı olduğu için bu yoruma sadece genel bir karşılaştırma olarak bakmak gerekir.

### III.4.2. İstanbul (TR1) Bölgesi İmalat Sanayi Tahmin Sonuçları

İstanbul Bölgesi (TR1)'in tahmin sonuçları verilmeden önce bu bölgenin 1981-2000 dönemi imalat sanayi alt sektörlerinde büyüme ve büyüme kaynakları Tablo III.4'te verilmektedir.

**Tablo III.4.** İstanbul Bölgesinde (TR1) İmalat Sanayi Alt Sektörlerinde Büyüme

ISIC KODU VE SANAYİ	Çıktı Büyümesi	İşgücünün Katkısı (%)	Sermayenin Katkısı (%)	Girdilerin Katkısı (%)	Üretkenliğin Katkısı (%)
31. Gıda, İçki ve Tütün	1,80	-9,4	119	29	-38,7
32. Dokuma, Giyim Eşyası ve Deri	8,67	3,6	14,4	69,9	12,1
33. Orman Ürünleri ve Mobilya	2,61	-5,8	27,5	59,2	19,1
34. Kağıt-Kağıt Ürünleri ve Basım	6,20	1,1	64	60,2	-2,52
35. Kimya	5,22	-0,1	36,8	57,2	6,1
36. Taş ve Toprağa Dayalı Sanayi	4,41	-6,9	54,8	54,2	-2,1
37. Metal Ana Sanayi	6,53	-1,6	11,7	74,5	15,4
38. Metal Eşya-Makine ve Teçhizat	9,36	0,2	13	62,6	24,3
39. Diğer İmalat	11,92	4,1	11,8	66	18,1

**Kaynak:** Tuncer ve Özügürlü, 2004.

Bölgenin en hızlı büyüyen imalat sanayi sektörü 39 no'lu diğer imalat sanayi sektörü olmakla birlikte sektörün görece küçük olması nedeniyle bölge imalat sanayine etkisi küçüktür. Bölge imalat sanayi içinde en hızlı büyüme %9,36 ile 38 no'lu metal eşya, makine teçhizat alt sektörlerinde gerçekleşmiştir. Bu alt sektörün büyümesinin en büyük kaynağını %62,6 katkı ile girdiler sağlamaktadır. Çoklu faktör üretkenliği % 24,3; sermaye % 13, emek ise % 0,2'lik katkı vermiş görünmektedir. Bu alt sektörde emeğin katkısı sınırlı kalmıştır. Bölgenin en yavaş büyüyen sektörü ise ortalama yıllık % 1,8 ile 31 no'lu gıda, içki ve tütün sektörü olmuştur. Bu sektörün bölge imalat katma değeri içindeki payı yaklaşık %11'dir.

38 no'lu metal eşya, makine teçhizat sektörü bölgenin imalat sanayi katma değeri içinde en büyük paya sahiptir. Sektörün payı %36'dır. Bunu yaklaşık %24 pay ile 32 no'lu dokuma, giyim ve deri sektörü izlemektedir.

Benzer biçimde bölgenin emek üretkenliği büyüme hızı bakımında öne çıkan sektörleri 38 no'lu metal eşya-makine ve teçhizat ile 37 no'lu metal ana sanayi sektörleridir. Bu sektörlerin bölgede öne çıkmasının nedeni olarak, bu sektörlerin sermaye yoğun nitelik taşıması büyük sermayenin merkezinin İstanbul'da bulunması ve diğer bölgelerdeki üretim faaliyetlerine ham ve ara girdi sağlayan konumda olması gösterilmektedir (Tuncer ve Özuğurlu, 2004:28).

(3.7) no'lu denklem kullanılarak İstanbul (TR 1) bölgesi imalat sanayi ve imalat sanayinde her bir alt sektör için ayrı ayrı tahminler yapılmış olup, tahmin sonuçları Tablo III.5'te sunulmaktadır.

**Tablo III.5.** İstanbul Bölgesi (TR 1) İmalat Sanayi ve Alt Sektörlerinde Öğrenme Tahminleri (1980-2000)

	$\Theta_0$	$\Theta_1 (-\alpha)$	Olasılık değeri	$\Theta_2$	Olasılık değeri	$R^2$	d Öğrenme Oranı	LIV Öğrenme İndeksi
3	-14,88	-0,371699	0.0000	1,27	0.0009	0,94	0,772872	29,38757
31	-0,35	-0,251241	0.0000	0,45	0.0333	0,90	0,840173	19,02305
32	-3,91	-0,437536	0.0000	0,81	0.0072	0,92	0,738395	35,42893
33	-3,81	-0,222529	0.0002	0,71	0.0286	0,75	0,857062	16,67771
34	-2,67	-0,349559	0.0000	2,11	0.0014	0,84	0,784824	27,41711
35	2,98	-0,364372	0.0000	0,35	0,2287	0,90	0,776807	28,73211
36	-13,76	-0,314821	0.0000	1,32	0.0000	0,87	0,803951	24,38573
37	2,40	-0,444123	0.0000	0,45	0.0315	0,95	0,735031	36,04868
38	0,90	-0,473947	0.0000	0,57	0.1705	0,94	0,719992	38,89041
39	6,19	-0,195335	0.1079	0,05	0.9058	0,37	0,873370	14,499

Tahmin edilen öğrenme esnekliği ( $\alpha$ ) katsayısı iktisadi beklentiler doğrultusunda İstanbul (TR 1) bölgesi imalat sanayi ve alt sektörlerinin her birinde pozitif çıkmıştır. Kümülatif üretim her iki katına çıktığında öğrenme (yaparak öğrenme, teknolojik öğrenme) nedeniyle işgücü verimliliğinin artması beklenir. 39 no'lu sektör dışında genel olarak diğer alt sektörlerde öğrenme esnekliği katsayısı %5 önem düzeyinde istatistiksel olarak anlamlıdır.  $R^2$  değerleri de tahmin edilen regresyonda bağımsız değişkenlerin bağımlı değişkendeki değişimi önemli ölçüde açıklandığına işaret etmektedir.

İstanbul (TR 1) bölgesinde imalat sanayi öğrenme esnekliği 0,37, emek esnekliği ise 1,27 olarak tahmin edilmiştir. Buna göre emek saatindeki artışın birim maliyetleri artırıcı, kümülatif üretim miktarının ise birim maliyetleri azaltıcı etki yaptığı söylenebilir. Bu bölge için imalat sanayi öğrenme oranı 0,77 olarak hesaplanmıştır. Buna göre üretim iki katına çıktığında işgücü gereksinimi öncekinin %77'si düzeyine gerilemektedir. Öğrenme endeksine göre üretim her iki katına çıktığında işgücü verimliliği %29 artmaktadır.

İstanbul (TR 1) bölgesi öğrenme oranlarının 0,71 ile 0,85 arasında değiştiği görülmektedir. İstanbul (TR 1) bölgesinde hiçbir alt sektörde unutma görülmemekle birlikte öğrenme oranlarının 1'e yakın olması öğrenme sürecinde öğrenmenin yavaş olduğunu dolayısıyla öğrenme kaynaklı verimlilik artışının da yavaş olacağı şeklinde yorumlanabilir. Yani kümülatif üretim artışı ile kazanılacak verimlilik kazancı çok büyük olmayacaktır.

0,47 öğrenme esnekliği ile İstanbul (TR 1) bölgesinde öğrenme etkisi en yüksek olan 38 no'lu sektördür. Bu sektörde diğerlerine kıyasla daha çok öğrenme söz konusudur. Öğrenme oranı 0,71 olarak hesaplanan sektörün üretimi her iki katına çıktığında birim işgücü gereksinimi önceki miktarın %71'i düzeyine düşmekte ve işgücü verimliliği %38 oranında artmaktadır. Bu sektörü 0,73 öğrenme oranı ile 37 ve 32 no'lu sektörler izlemektedir. Bu üç sektörün öğrenme potansiyeli, İstanbul (TR 1) bölgesi imalat sanayi toplam öğrenme potansiyelinden daha yüksek görünmektedir.

İstanbul (TR 1) bölgesinde öğrenme etkisi en az olan sektör 33 no'lu sektördür. Öğrenme esnekliği 0,22 olarak tahmin edilmiştir. Bu sektörde üretim her iki katına çıktığında işgücü gereksiniminin önceki seviyenin %85'ine ineceği, verimliliğin ise sadece %16 oranında artacağı tahmin edilmektedir.

İstanbul (TR 1) bölgesinde gerek büyüme ve kaynakları gerekse verimlilik ve öğrenme açısından öne çıkan sektörler 37 ve 38 no'lu sektörlerdir. İncelenen dönemde hızlı büyüme ve yüksek öğrenme performansına sahip sektör 38 no'lu metal eşya-makine teçhizat ile 37 no'lu metal ana sanayi sektörleridir. Bu sektörler görece sermaye yoğun ve ileri teknoloji sektörleridir. Türkiye'de sanayileşmenin mekânsal dağılımına bakıldığında da imalat sanayinin ilk gelişmeye başladığı bölgenin İstanbul (TR 1) bölgesi olduğu görülecektir (Bkz. Eraydın, 1999).

#### **III.4.3. Batı Marmara (TR2) Bölgesi İmalat Sanayi Tahmin Sonuçları**

Batı Marmara Bölgesi (TR 2); Tekirdağ, Edirne ve Kırklareli'nden oluşan TR 21 Tekirdağ alt bölgesi, diğeri ise Balıkesir ve Çanakkale'den oluşan TR 22 Balıkesir alt bölgesinden oluşmaktadır. İstanbul, Bursa ve İzmir metropoliten kentleri ile gelişmiş kara, demiryolu ve deniz bağlantılarına sahiptir. Batı Marmara Bölgesi (TR 2)'nin tahmin sonuçları verilmeden önce bu bölgenin 1981-2000 dönemi imalat sanayi alt sektörlerinde büyüme oranları ve büyüme kaynakları Tablo III.6'da verilmektedir.

Bölgenin en hızlı büyüyen imalat sanayi sektörü % 19,44 ile 33 no'lu orman ürünleri ve mobilya sanayidir. Bölge için diğeri önemli sektörler sırasıyla; 32 no'lu dokuma, giyim ve deri, 36 no'lu taş ve toprağa dayalı sanayi ve 38 no'lu metal eşya teçhizat sektörüdür. Bu sektörlerin büyümesinin ana kaynağını ara girdiler oluşturmaktadır. Özellikle tekstil sektöründeki büyümede 1980'lerin sonlarından itibaren ithal girdi kullanımının artması etkili olmuştur. Yaklaşık %28 payla 32 no'lu dokuma, giyim ve deri sektörü aynı zamanda bölge katma değeri içinde en fazla paya sahiptir. 36 no'lu taş ve toprağa dayalı sanayinin payı yaklaşık %22 ve 38 no'lu metal eşya teçhizat payı ise yaklaşık %19'dur. Bu alt sektörlerin büyümesine emeğin sınırlı katkı verdiği

görülmektedir. Çoklu faktör üretkenliğinin en yüksek olduğu sektör 35 no'lu kimya sektörüdür.

**Tablo III.6.** Batı Marmara Bölgesinde (TR 2) İmalat Sanayi Alt Sektörlerinde Büyüme

ISIC KODU VE SANAYİ	Çıktı Büyümesi	İşgücünün Katkısı (%)	Sermayenin Katkısı (%)	Girdilerin Katkısı (%)	Üretkenliğin Katkısı (%)
31. Gıda, İçki ve Tütün	5,4	2,4	25,3	66,4	5,9
32. Dokuma, Giyim Eşyası ve Deri	14,17	6,1	18,7	59,4	15,8
33. Orman Ürünleri ve Mobilya	19,44	3	24,6	68,3	4,1
34. Kağıt-Kağıt Ürünleri ve Basım	6,89	2,4	43,2	57,3	1,9
35. Kimya	6,41	3,9	17,7	39	42,4
36. Taş ve Toprağa Dayalı Sanayi	13,11	2,2	58,5	34,5	4,9
37. Metal Ana Sanayi	-	-	-	-	-
38. Metal Eşya-Makine ve Teçhizat	13,15	4,1	24,6	62,6	8,6
39. Diğer İmalat	-	-	-	-	-

**Kaynak:** Tuncer ve Özüğurlu, 2004.

Emek üretkenliği bakımından en yüksek üretkenliğe sahip olan sektör ise 32 no'lu dokuma, giyim eşyası ve deri sektörüdür. Bölgenin en yavaş büyüyen sektörü ise ortalama yıllık % 5,4 ile 31 no'lu gıda, içki ve tütün sektörüdür. Bu sektörün bölge imalat sanayi içindeki payı 1980'de %35,1'den 2000 yılında %25'e gerilemiştir. Bunun nedeni gıda sektörüne ilişkin üretim faaliyetlerinin yoğun olarak Orta Anadolu (TR 7) bölgesi olmak üzere diğer bölgelere yönelmesi olabilir. Bu sektörün bölge katma değeri içindeki payı yaklaşık %21'dir. Bölgede emek üretkenliği bakımından en yüksek büyüme %9,5 ile 36 no'lu taş ve toprağa dayalı sanayi olurken sermaye üretkenliği bakımından en yüksek büyüme 38 no'lu metal eşya ve teçhizat sektörüdür (Tuncer ve Özüğurlu, 2004).

**Tablo III.7.** Batı Marmara Bölgesi (TR 2) İmalat Sanayi ve Alt Sektörlerinde Öğrenme Tahminleri (1980-2000)

	$\Theta_0$	$\Theta_1 (-\alpha)$	Olasılık değeri	$\Theta_2$	Olasılık değeri	$R^2$	d Öğrenme Oranı	LIV Öğrenme İndeksi
3	-1,11	-0,409070	0.0003	0,63	0.0432	0,78	0,753109	32,78296
31	4,68	-0,281059	0.0000	0,18	0.4394	0,82	0,822987	21,50865
32	1,90	-0,401221	0.0011	0,47	0.0486	0,68	0,757217	32,06251
33	3,36	-0,611101	0.0000	0,55	0.0131	0,81	0,654697	52,74244
34	-2,16	-0,120551	0.2128	0,51	0.0269	0,25	0,919836	8,714999
35	6,32	-0,059497	0.7175	-0,14	0.7812	0,20	0,959599	4,210237
36	4,32	-0,467846	0.0000	0,37	0.0070	0,88	0,723043	38,3043
37	-6,18	-0,194657	0.1266	1,02	0.0480	0,26	0,873781	14,4452
38	9,72	-0,391268	0.0002	-0,04	0.8931	0,88	0,762459	31,15456

Bölge imalat sanayi sektörlerinin öğrenme performansını incelemek için (3.7) no'lu denklem çerçevesinde Batı Marmara (TR 2) bölgesi imalat sanayi ve imalat sanayinde her bir alt sektör için tahmin sonuçları Tablo III.7'de sunulmaktadır.

Batı Marmara (TR 2) bölgesinde imalat sanayi ve alt sektörleri için tahmin edilen öğrenme esneklikleri ( $\alpha$ ) pozitif çıkmıştır. 34, 35 ve 37 no'lu alt sektörlerde öğrenme esnekliğine ilişkin katsayılar %5 önem düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı değildir. Yine bu sektörlerde  $R^2$  değerlerinin (sırasıyla 0.25, 0.20, 0.26 ) küçük olması bağımsız değişkenlerin bağımlı değişkendeki değişimi yeterince açıklayamadığını göstermektedir. Emek esnekliği tahminleri 31, 35 ve 38 no'lu sektörler için anlamlı bulunmamıştır.

Bölgenin imalat sanayi öğrenme oranı 0,75 ve öğrenme endeksi 32,7 olarak hesaplanmıştır. Bu rakamlar, Batı Marmara (TR 2) bölgesi imalat sanayinde üretimin her iki katına çıktığında işgücü gereksiniminin önceki düzeyinin %75'ine gerileyeceği ve işgücü verimliliğinin %32,7 artacağı şeklinde yorumlanabilir.

31, 32, 33, 36 ve 38 no'lu alt sektörlerde öğrenme esnekliğine ilişkin katsayılar %5 önem düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı olduğundan bu sektörlerin



öğrenme oranları üzerine yorum yapılması daha sağlıklı olacaktır. Bu sektörlerin öğrenme oranları sırasıyla 0.82, 0,75, 0.65, 0,72 ve 0,76'dır. Batı Marmara (TR 2) bölgesinde öğrenme etkisinin en yüksek olduğu sektör 33 no'lu sektördür. Bu sektörde öğrenme esnekliği 0,61 olarak tahmin edilmiştir. Dolayısıyla öğrenme potansiyeli de en fazladır. 33 no'lu sektörde deneyim (yaparak öğrenme) sonucu üretkenlik artışının en yüksek olacağı, kümülatif üretimin her iki katına çıktığı durumda verimlilikte %52 artış olacağı hesaplanmıştır.

Batı Marmara (TR 2) bölgesinde öğrenme etkisi en az olan sektör 31 no'lu sektördür. Öğrenme esnekliği 0,28 olarak tahmin edilmiştir. Bu sektörde üretim iki katına çıktığında işgücü gereksiniminin önceki seviyenin %82'sine gerileyeceği, verimliliğin ise %21 oranında artacağı ön görülmektedir. 33 ve 36 no'lu sektörlerin öğrenme potansiyeli Batı Marmara (TR 2) bölgesi imalat sanayi ortalamasının üzerinde, 38 ve 31 no'lu sektörlerinki ise altında yer almaktadır. Batı Marmara (TR 2) bölgesinde incelenen dönemde en fazla katma değer yaratan 32 no'lu sektörün aksine 33 no'lu orman ürünleri ve mobilya sektörü hem öğrenme performansının hem de büyümenin en yüksek olduğu sektör olmuştur. Bunun nedeni bölgede sanayinin doğal kaynakların işlenmesine yönelik olarak gelişmesi olabilir.

#### **III.4.4. Ege (TR3) Bölgesi İmalat Sanayi Tahmin Sonuçları**

Ege Bölgesi (TR 3); İzmir ilinden oluşan TR 31 İzmir alt bölgesi; Aydın, Denizli, Muğla'dan oluşan TR 32 Aydın alt bölgesi ile Manisa, Afyonkarahisar, Kütahya, Uşak'tan oluşan TR 33 Manisa alt bölgesinden oluşmaktadır. Ege Bölgesi (TR 3)'ün tahmin sonuçları verilmeden önce bu bölgenin 1981-2000 dönemi imalat sanayi alt sektörlerinde büyüme ve büyümenin kaynakları Tablo III.8'de verilmektedir.

**Tablo III.8.** Ege Bölgesinde (TR 3) İmalat Sanayi Alt Sektörlerinde Büyüme

ISIC KODU VE SANAYİ	Çıktı Büyümesi	İşgücünün Katkısı (%)	Sermayenin Katkısı (%)	Girdilerin Katkısı (%)	Üretkenliğin Katkısı (%)
31. Gıda, İçki ve Tütün	4,04	-1,3	38,4	71,4	-8,5
32. Dokuma, Giyim Eşyası ve Deri	7,74	4,4	14,8	72,7	8,11
33. Orman Ürünleri ve Mobilya	8,78	2,2	5,3	62,9	29,6
34. Kağıt-Kağıt Ürünleri ve Basım	4,26	2	1,4	75,1	21,5
35. Kimya	6,23	1,1	44,2	52,4	2,3
36. Taş ve Toprağa Dayalı Sanayi	7,22	5,1	33,2	43,8	17,8
37. Metal Ana Sanayi	13,66	1,6	14,1	80,7	3,5
38. Metal Eşya-Makine ve Teçhizat	15,67	2,1	13,2	67,1	17,6
39. Diğer İmalat	-	-	-	-	-

**Kaynak:** Tuncer ve Özüğurlu, 2004.

Bu dönemde bölgenin en hızlı büyüyen imalat sanayi alt sektörü 38 no'lu metal eşya teçhizat sanayidir. 37 no'lu metal ana sanayi sektörü de bölgenin yüksek büyümeye sahip diğer önemli sektörüdür. 38 no'lu sektörün bölge imalat sanayi katma değeri içindeki payı yaklaşık %18 dolayındadır. Yüksek büyüme göstermesine karşın 37 no'lu sektör sadece %5 paya sahiptir. Bölgenin en yavaş büyüyen sektörü ise ortalama yıllık % 4 ile 31 no'lu gıda, içki ve tütün sektörü olmasına karşın bölge katma değeri içindeki payı %19'dur. Yaklaşık %31 pay ile 35 no'lu kimya sektörü bölgede en fazla katma değer yaratan sektördür. Bölgede hem emek hem de sermaye üretkenliği bakımından en yüksek büyüme 38 no'lu metal eşya makine teçhizat sanayi olmuştur (Tuncer ve Özüğurlu, 2004).

Doğrusal Wright Modeli çerçevesinde (3.7) no'lu denklem kullanılarak Ege (TR 3) bölgesi imalat sanayi ve her bir alt sektör için tahmin sonuçları Tablo III.9'da sunulmaktadır.

**Tablo III.9.** Ege Bölgesi (TR 3) İmalat Sanayi ve Alt Sektörlerinde Öğrenme Tahminleri (1980-2000)

	$\Theta_0$	$\Theta_1 (-\alpha)$	Olasılık değeri	$\Theta_2$	Olasılık değeri	$R^2$	d Öğrenme Oranı	LIV Öğrenme İndeksi
3	-5,09	-0,393469	0.0000	0,81	0.0431	0,87	0,761297	31,35481
31	-27,67	-0,244559	0.0000	1,97	0.0000	0,96	0,844074	18,47306
32	4,87	-0,220412	0,0658	0,16	0.6557	0,62	0,858320	16,50663
33	7,54	-0,278855	0.0000	0,02	0,8866	0,87	0,824245	21,32316
34	-1,06	-0,187348	0.0002	1,07	0.0004	0,60	0,878219	13,86687
35	-6,20	-0,323889	0.0000	0,82	0.0000	0,68	0,798913	25,17001
36	4,52	-0,300190	0.0020	0,25	0.4412	0,74	0,812145	23,13066
37	-4,69	-0,515469	0.0000	0,95	0.0000	0,96	0,699565	42,94588
38	-3,21	-0,645848	0.0000	0,96	0.0586	0,93	0,639117	56,46587
39	3,70	-0,143154	0.1785	0,20	0.6156	0,13	0,905537	10,43167

Ege (TR 3) bölgesi’de imalat sanayi ve alt sektörleri için tahmin edilen öğrenme esneklikleri ( $\alpha$ ) pozitif çıkmıştır. 32 ve 39 no’lu alt sektörlerde öğrenme esnekliğine ilişkin katsayılar %5 önem düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı değildir.  $R^2$  değerlerinin bağımsız değişkendeki değişimi büyük ölçüde açıklayabildiği görülmektedir. Emek esnekliği tahminleri 32, 33, 36,38 ve 39 no’lu sektörler için %5 önem düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı değildir.

Ege (TR 3) bölgesi imalat sanayi %76’lık öğrenme eğrisine sahiptir. Kümülatif üretimin iki katına çıkması ile kazanılacak deneyim sonucu işgücü gereksinimi öncekinin %76’sı düzeyine gerileyecek ve verimlilik % 31 artacaktır.

32 ve 39 no’lu sektörler dışında diğer alt sektörlerde öğrenme esnekliğine ilişkin katsayılar %5 önem düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı olduğundan bu sektörlerin öğrenme oranları yorumlanacaktır. Bu alt sektörlerin öğrenme oranları 0.63 ile 0,87 arasında değişmektedir. Bu tahmin sonuçları alt sektörlerin her birinin öğrenme sürecinde olduğunu göstermektedir.

Ege (TR 3) bölgesinde öğrenme potansiyelinin en yüksek olduğu sektörler 37 ve 38 no'lu sektörlerdir. Diğer sektörlerle kıyasla bu sektörlerde kümülatif üretimin iki katına çıkması ile kazanılan deneyim sonucu işgücü verimliliği sırasıyla %42,9 ve %56,4 artmaktadır.

Ege (TR 3) bölgesinde öğrenme potansiyeli en az olan 34 no'lu sektörün öğrenme endeksi 13,8 olarak hesaplanmıştır. Kümülatif üretim iki katına çıktığında işgücü verimliliği diğer sektörlerle kıyasla sadece %13,8 artmaktadır. 31, 33 ve 36 no'lu sektörlerin öğrenme potansiyeli Ege (TR 3) bölgesi ortalama imalat sanayi öğrenme potansiyelinin altında kalırken, 37 ve 38 no'lu sektörlerin öğrenme potansiyeli üstünde yer almaktadır. Ege (TR 3) bölgesinde incelenen dönemde en fazla katma değer yaratan sektör 31 no'lu sektör olmasına karşın 38 no'lu metal eşya-makine ve teçhizat sektörü bölge imalat sanayinde öğrenme performansı, büyüme, emek ve sermaye üretkenlik büyümesi bakımından öne çıkan sektör olmuştur. Bunda bölgede özellikle Manisa alt bölgesinde otomotiv alanında kurulan üretim üsleri ve buna bağlı olarak gelişen yan sanayi yapılanmaları etkili olabilir (Zafer Kalkınma Ajansı, 2011).

#### **III.4.5. Doğu Marmara (TR4) Bölgesi İmalat Sanayi Tahmin Sonuçları**

Doğu Marmara (TR 4) bölgesi; Bursa, Eskişehir, Bilecik'ten oluşan TR 41 Bursa alt bölgesi, diğeri ise Kocaeli, Sakarya, Düzce, Bolu ve Yalova'dan oluşan TR 42 Kocaeli alt bölgesinden oluşmaktadır. Bölge Batı ile Doğu'yu birbirine bağlayan stratejik konumu, Türkiye'nin ekonomi merkezi İstanbul'a yakınlığı, Karadeniz ve Marmara Denizi üzerinden dünyaya açılan kapıları ile uluslararası sanayi üssü konumundadır. Kocaeli ve Sakarya illeri, sanayinin yoğunlaştığı İstanbul metropolitan bölgesinin doğu uzantısını oluştururken, özellikle Bursa coğrafi açıdan bu doğrusal gelişmenin dışında kalsa da, İstanbul sanayisinin önemli bir parçasını oluşturmaktadır. Doğu Marmara (TR 4)

bölgesinin tahmin sonuçları verilmeden önce bu bölgenin 1981-2000 dönemi imalat sanayi alt sektörlerinde büyüme ve büyüme kaynakları Tablo III.10'da verilmektedir.

**Tablo III.10.** Doğu Marmara (TR 4) Bölgesi İmalat Sanayi Alt Sektörlerinde Büyüme

ISIC KODU VE SANAYİ	Çıktı Büyümesi	İşgücünün Katkısı (%)	Sermayenin Katkısı (%)	Girdilerin Katkısı (%)	Üretkenliğin Katkısı (%)
31. Gıda, İçki ve Tütün	6,9	2,7	26,1	66,3	4,9
32. Dokuma, Giyim Eşyası ve Deri	10,84	4,4	19,6	60,7	15,4
33. Orman Ürünleri ve Mobilya	10,54	3,1	20,4	70,1	6,4
34. Kağıt-Kağıt Ürünleri ve Basım	-	-	-	-	-
35. Kimya	2,9	3,3	73,1	50,1	-26,5
36. Taş ve Toprağa Dayalı Sanayi	7,82	1,8	39	48,9	10,3
37. Metal Ana Sanayi	9,97	1,5	14	74	10,5
38. Metal Eşya-Makine ve Teçhizat	14,77	3,6	18,8	61,5	16,1
39. Diğer İmalat	-	-	-	-	-

**Kaynak:** Tuncer ve Özügürlü, 2004.

Bölgenin en hızlı büyüyen imalat sanayi alt sektörü 38 no'lu metal eşya, makine teçhizat sanayidir. Sektörün 1980-2000 dönemi bölge katma değeri içindeki payı yaklaşık % 32'dir. Bölgenin en yavaş büyüyen sektörü ortalama yıllık % 2,9 ile 35 no'lu kimya sektörü aynı zamanda %35 pay ile bölge katma değeri içinde en yüksek paya sahiptir. Bölgede hem emek hem de sermaye üretkenliği bakımından en yüksek büyüme 38 no'lu metal eşya makine teçhizat sanayi sektöründe gerçekleşmiştir (Tuncer ve Özügürlü, 2004:38).

Bölge imalat sanayi alt sektörlerinin öğrenme performansını incelemek için (3.7) no'lu denklem kullanılarak Doğu Marmara (TR 4) bölgesi imalat sanayi ve imalat sanayinde her bir alt sektör için tahmin sonuçları Tablo III.11'de sunulmaktadır.

**Tablo III.11.** Doğu Marmara (TR 4) Bölgesi İmalat Sanayi ve Alt Sektörlerinde Öğrenme Tahminleri (1980-2000)

	$\Theta_0$	$\Theta_1 (-\alpha)$	Olasılık değeri	$\Theta_2$	Olasılık değeri	$R^2$	d Öğrenme Oranı	LIV Öğrenme İndeksi
3	-8,15	-0,349380	0.0001	0,91	0.0067	0,75	0,784921	27,4013
31	4,94	-0,276432	0.0007	0,18	0.6106	0,81	0,825630	21,11957
32	8,51	-0,229569	0.0239	-0,04	0.8986	0,79	0,852890	17,24846
33	2,01	-0,423066	0.0000	0,49	0,1585	0,86	0,745838	34,07739
34	1,03	-0,177738	0.0934	-0,25	0.0026	0,42	0,884088	13,1109
35	-10,02	-0,166497	0.0001	0,87	0.0000	0,66	0,891003	12,23301
36	-9,02	-0,430431	0.0000	1,13	0.0000	0,93	0,742040	34,76361
37	-2,92	-0,392295	0.0000	0,71	0.0000	0,95	0,761917	31,24796
38	3,50	-0,545282	0.0000	0,49	0.3238	0,94	0,685257	45,93056

Doğu Marmara (TR 4) bölgesinde imalat sanayi ve alt sektörlerinin her birinin tahmin edilen öğrenme esneklikleri ( $\alpha$ ) pozitif çıkmıştır. 34 no'lu sektörün öğrenme esneklik katsayısı ancak %10 önem düzeyinde istatistiksel olarak anlamlıdır.  $R^2$  değerleri ise 34 no'lu sektör dışındaki diğer alt sektörlerde bağımlı değişkendeki değişimi oldukça yüksek oranda açıklayabilmektedir. 34 no'lu sektörde  $R^2$  değeri 0,42 olduğundan bağımlı değişkeni yeteri kadar açıklayamamaktadır.

Doğu Marmara (TR 4) bölgesi imalat sanayi %78'lik öğrenme eğrisine sahip olduğu görülmektedir. Kümülatif üretimin iki katına çıkması ile kazanılacak deneyim sonucu işgücü gereksinimi öncekinin %78'i düzeyine gerileyecek ve verimlilik % 27 artacaktır.

Alt sektörler içinde 34 no'lu sektör hariç diğer 31, 32, 33, 35, 36, 37 ve 38 no'lu sektörlerde öğrenme esnekliği %5 önem düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı olduğundan bu sektörlerin öğrenme oranları üzerinde durulmaktadır. Bu sektörlerin öğrenme oranları sırasıyla 0.82, 0.85, 0.745, 0.89, 0.742, 0.76 ve 0.68'dir. Öğrenme

oranları 0 ile 1 arasında değerler aldığından söz konusu sektörlerin öğrenme sürecinde oldukları söylenebilir.

Doğu Marmara (TR 4) bölgesinde öğrenme potansiyelinin en yüksek olduğu sektör 38 no'lu sektördür. Diğer sektörlerle kıyasla bu sektörde kümülatif üretimin iki katına çıkması ile birim işgücü gereksinimi önceki seviyesinin % 68,5'i düzeyine gerileyeceği ve işgücü verimliliğinin %45,9 arttığı söylenebilir. Öğrenme etkisinin en az olduğu sektör 35 no'lu sektördür. Kümülatif üretim iki katına çıktığında işgücü verimliliği diğer sektörlerle kıyasla sadece %12,2 artacağı bulunmuştur. Bunun bir nedeni sektörün işletme ve istihdam oranında düşük olan, büyük ölçekli ve sermaye yoğun üretim yapan işletmelerin (özellikle Tüpraş) faaliyet gösteriyor olması olabilir.

33, 36, 37 ve 38 no'lu sektörler Doğu Marmara (TR 4) bölgesi genel imalat sanayi öğrenme potansiyelinin üstünde bir performans sergilerken 31, 32 ve 35 no'lu sektörler ise bölge genel imalat sanayi öğrenme potansiyelinin altında bir performans göstermektedir. İncelenen dönemde 35 no'lu sektör (özellikle petrol ürünleri imalatı) bölgenin en fazla katma değer yaratan sektörü olmasına karşın öğrenme performansı en düşük olan sektördür. 38 no'lu sektör hem öğrenme performansı ve büyüme hızı hem de emek ve sermaye üretkenliği büyümesi bakımından bölgenin öne çıkan sektörüdür. Bunun önemli bir nedeni otomotiv sektörünün bu bölgede kurulmuş olması ve bu sektörde pozitif içsel ve dışsal ekonomilerin yüksek olması sayılabilir.

#### **III.4.6. Batı Anadolu (TR5) Bölgesi İmalat Sanayi Tahmin Sonuçları**

Batı Anadolu Bölgesi (TR 5); Ankara ilinden oluşan TR 51 Ankara alt bölgesi, Konya ve Karaman'dan oluşan TR 52 Konya alt bölgesinden oluşmaktadır. Batı Anadolu (TR 5) bölgesinin tahmin sonuçları verilmeden önce bu bölgenin 1981-2000 dönemi imalat sanayi alt sektörlerinde büyüme ve büyüme kaynakları Tablo III.12'de verilmektedir.

**Tablo III.12.** Batı Anadolu Bölgesi (TR 5) İmalat Sanayi Alt Sektörlerinde Büyüme

ISIC KODU VE SANAYİ	Çıktı Büyümesi	İşgücünün Katkısı (%)	Sermayenin Katkısı (%)	Girdilerin Katkısı (%)	Üretkenliğin Katkısı (%)
31. Gıda, İçki ve Tütün	4,73	0,7	29,6	71,9	-2,2
32. Dokuma, Giyim Eşyası ve Deri	11,48	-4,8	36,3	55,2	13,4
33. Orman Ürünleri ve Mobilya	-	-	-	-	-
34. Kağıt-Kağıt Ürünleri ve Basım	8,8	3,9	0,4	79,5	16,2
35. Kimya	7,33	4,8	30,3	82,5	-17,6
36. Taş ve Toprağa Dayalı Sanayi	7,05	0,5	28,6	49,6	21,2
37. Metal Ana Sanayi	3,65	-21	1,4	94,9	24,6
38. Metal Eşya-Makine ve Teçhizat	12,06	2,6	7,7	55,1	34,6
39. Diğer İmalat	-	-	-	-	-

**Kaynak:** Tuncer ve Özüğurlu, 2004.

Bölgenin en hızlı büyüyen imalat sanayi alt sektörü 38 no'lu metal eşya, makine teçhizat sanayidir. Sektör, 1980-2000 dönemi bölge katma değeri içindeki yaklaşık % 54 pay ile en büyük katma değeri yaratmaktadır. Bölgenin en büyük katma değerini yaratan sektörün büyümesine emeğin katkısı %2,6 ile sınırlı kalmış, büyümenin asıl kaynağını girdilerin katkısı oluşturmuştur. Bölgenin en yavaş büyüyen sektörü ortalama yıllık % 3,65 ile 37 no'lu metal ana sanayidir. Bu sektör bölge katma değerinin yaklaşık % 8'ini yaratmaktadır. Bölge katma değeri içinde % 23 pay ile 31 no'lu gıda, içki ve tütün sektörü bölgenin diğer önemli sektörüdür. Bölgede hem emek hem de sermaye üretkenliği bakımından en yüksek büyüme 38 no'lu metal eşya makine teçhizat sanayinde gerçekleşmiştir (Tuncer ve Özüğurlu, 2004: 42).

Doğrusal Wright Modeli çerçevesinde (3.7) no'lu denklem kullanılarak Batı Anadolu (TR 5) bölgesi imalat sanayi ve imalat sanayinde her bir alt sektör için tahmin sonuçları Tablo III.13'de sunulmaktadır.



**Tablo III.13.** Batı Anadolu (TR 5) Bölgesi İmalat Sanayi ve Alt Sektörlerinde Öğrenme Tahminleri (1980-2000)

	$\Theta_0$	$\Theta_1 (-\alpha)$	Olasılık değeri	$\Theta_2$	Olasılık değeri	$R^2$	d Öğrenme Oranı	LIV Öğrenme İndeksi
3	-0,98	-0,361124	0.0000	0,59	0.0309	0,86	0,778558	28,44262
31	-6,07	-0,346251	0.0000	0,88	0.0004	0,84	0,786626	27,12528
32	4,40	-0,241128	0.0003	0,20	0.0289	0,57	0,846084	18,19164
33	4,67	-0,219017	0.0487	0,16	0.6872	0,36	0,859151	16,39402
34	1,65	-0,246259	0.0000	-0,59	0.0297	0,81	0,843080	18,61274
35	16,24	-0,238098	0.0115	-0,60	0.0794	0,46	0,847862	17,94367
36	0,73	-0,368823	0.0000	0,52	0.1259	0,72	0,774414	29,12989
37	-0,09	-0,271888	0.0000	0,49	0.0082	0,88	0,828235	20,73869
38	-0,05	-0,525998	0.0000	0,68	0.0332	0,88	0,694479	43,99293

Batı Anadolu (TR 5) bölgesinde imalat sanayi ve alt sektörlerinin her birinin tahmin edilen öğrenme esneklikleri ( $\alpha$ ) pozitif çıkmıştır. Tüm alt sektörlerin öğrenme esneklik katsayıları %5 önem düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı çıkmasına karşın 32, 33 ve 35 no'lu sektörler için  $R^2$  değerleri düşük olduğundan çıktı başına işgücünü temsil eden bağımlı değişkeni açıklamada yeterli görünmemektedir.

Bölgenin imalat sanayi %77,8'lik öğrenme eğrisine sahiptir. Kümülatif üretimin iki katına çıkması ile kazanılacak deneyim sonucu işgücü gereksiniminin öncekinin %77,8'i düzeyine gerileyeceği ve verimliliğin % 28 artacağı sonucuna ulaşılmıştır.

Alt sektörler içinde 31, 34, 36, 37 ve 38 no'lu sektörlerde  $R^2$  değerleri yeterince yüksek olduğundan bu sektörlerin öğrenme oranları yorumlanmaktadır. Bu sektörlerin öğrenme oranları sırasıyla 0.78, 0.84, 0.77, 0.82 ve 0,69'dur. Öğrenme oranları 0 ile 1 arasında değerler aldığından söz konusu sektörlerin hepsi öğrenme sürecindedir.

Batı Anadolu (TR 5) bölgesinde öğrenme potansiyelinin en yüksek olduğu sektör 38 no'lu sektördür. Diğer sektörlerle kıyasla bu sektörde kümülatif üretimin iki

katına çıkması ile birim işgücü gereksinimi önceki seviyesinin %69,4'ü düzeyine gerileyeceği ve işgücü verimliliğinin %43,9 artacağı söylenebilir. Öğrenme etkisinin en az olduğu sektör 34 no'lu sektördür. Kümülatif üretim iki katına çıktığında işgücü verimliliği diğer sektörlerle kıyasla sadece %18,6 artacağı sonucuna ulaşılmıştır.

Bölgenin ortalama imalat sanayi öğrenme potansiyelinin üstünde olan tek sektör aynı zamanda öğrenmenin en yüksek olduğu 38 no'lu sektördür. 31, 34 ve 37 no'lu sektörler bölgenin ortalama öğrenme potansiyelinin altında kalmaktadır. İncelenen dönemde bölge imalat sanayinin en yüksek katma değerini yaratan 38 no'lu sektör hem öğrenme performansı ve büyüme hızı hem de emek ve sermaye üretkenlik büyümesi bakımından öne çıkan sektördür. Özellikle Konya ilinde hammaddeye ve tarıma dayalı makine sanayinin, bu ilde başka sektörlerle kayış olmamasından dolayı oldukça gelişmesi ve derinleşmesi bunda etkili olabilir (Bkz. Eraydın, 1999).

#### **III.4.7. Akdeniz (TR6) Bölgesi İmalat Sanayi Tahmin Sonuçları**

Akdeniz Bölgesi (TR 6); Antalya, Isparta, Burdur illerinden oluşan TR 61 Antalya alt bölgesi; Adana ve Mersin'den oluşan TR 62 Adana alt bölgesi ile Hatay, Kahramanmaraş, Osmaniye'den oluşan TR 63 Hatay alt bölgesinden oluşmaktadır. Akdeniz (TR 6) bölgesi'nin tahmin sonuçları verilmeden önce bu bölgenin 1981-2000 dönemi imalat sanayi alt sektörlerinde büyüme ve büyüme kaynakları Tablo III.14'de verilmektedir.

Bölgenin en hızlı büyüyen imalat sanayi alt sektörü 38 no'lu metal eşya, makine teçhizat sanayi olmasına karşın sektörün bölge katma değeri içindeki payı %4 olduğundan bölge ekonomisine katkısı küçüktür. Bölgede en büyük katma değeri yaratan sektörler sırayla % 37 ile 35 no'lu kimya, %20 ile 32 no'lu dokuma, giyim eşyası ve %13 ile gıda, içki ve tütün sektörleridir.

**Tablo III.14.** Akdeniz Bölgesi (TR 6) İmalat Sanayi Alt Sektörlerinde Büyüme

ISIC KODU VE SANAYİ	Çıktı Büyümesi	İşgücünün Katkısı (%)	Sermayenin Katkısı (%)	Girdilerin Katkısı (%)	Üretkenliğin Katkısı (%)
31. Gıda, İçki ve Tütün	3,92	-1,8	22	68,2	11,5
32. Dokuma, Giyim Eşyası ve Deri	3,14	-3,7	12	93,9	-2,2
33. Orman Ürünleri ve Mobilya	6,05	0,5	11	62,9	25,6
34. Kağıt-Kağıt Ürünleri ve Basım	-	-	-	-	-
35. Kimya	3,10	-0,6	25,4	69,8	5,3
36. Taş ve Toprağa Dayalı Sanayi	7,32	1,2	47,7	40,9	10,2
37. Metal Ana Sanayi	9,92	-3,3	11,1	88,3	3,9
38. Metal Eşya-Makine ve Teçhizat	15,18	1,3	4,1	75	19,6
39. Diğer İmalat	-	-	-	-	-

**Kaynak:** Tuncer ve Özüğurlu, 2004.

Bölgede hem emek hem de sermaye üretkenliği bakımından en yüksek büyüme 38 no'lu metal eşya makine teçhizat sanayidir (Tuncer ve Özüğurlu, 2004: 45). (3.7) no'lu denklem kullanılarak Akdeniz (TR 6) bölgesi imalat sanayi ve imalat sanayinde her bir alt sektör için öğrenme katsayıları tahmin edilmiş ve tahmin sonuçları Tablo III.15'de verilmiştir.

**Tablo III.15.** Akdeniz (TR 6) Bölgesi İmalat Sanayi ve Alt Sektörlerinde Öğrenme Tahminleri (1980-2000)

	$\Theta_0$	$\Theta_1 (-\alpha)$	Olasılık değeri	$\Theta_2$	Olasılık değeri	$R^2$	d Öğrenme Oranı	LIV Öğrenme İndeksi
3	-23,87	-0,295958	0.0000	1,73	0.0000	0,92	0,814531	22,76999
31	-1,74	-0,241197	0.0000	0,53	0.0169	0,92	0,846043	18,19729
32	-15,11	-0,256233	0.0000	1,29	0.0000	0,79	0,837271	19,43561
33	5,35	-0,358168	0.0000	0,22	0.0879	0,86	0,780155	28,17972
34	6,31	-0,387087	0.0000	0,16	0.3208	0,69	0,764672	30,77502
35	-12,57	-0,161110	0.0210	1,07	0.0001	0,58	0,894337	11,81471
36	0,02	-0,286291	0.0226	0,47	0.4110	0,33	0,820007	21,9501
37	-9,38	-0,532394	0.0000	1,24	0.0000	0,97	0,691406	44,63272
38	7,47	-0,525937	0.0000	0,22	0.6641	0,91	0,694508	43,98684

Akdeniz (TR 6) bölgesinde imalat sanayi ve alt sektörlerinin her birinin tahmin edilen öğrenme esneklikleri ( $\alpha$ ) pozitif çıkmıştır. Tüm alt sektörlerin öğrenme esnekliği

katsayıları %5 önem düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı çıkmasına karşın 35 ve 36 no'lu sektörler için  $R^2$  değerleri düşük olduğundan çıktı başına işgücünü temsil eden bağımlı değişkendeki değişimleri açıklamada yeterince güçlü görünmemektedir. Bölgenin imalat sanayi sektörünün %81'lik öğrenme eğrisine sahip olduğu görülmektedir. Kümülatif üretimin iki katına çıkması ile kazanılacak deneyim sonucu işgücü gereksinimi önceki değerinin %81'i düzeyine ineceği ve verimliliğin % 22,7 artacağına ilişkin bulgular elde edilmiştir.

Alt sektörler içinde 31, 32, 33, 34, 37 ve 38 no'lu sektörlerin öğrenme esnekliği katsayıları %5 önem düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı olduğundan bu sektörlerin öğrenme oranları üzerine yorum yapılacaktır. Bu sektörlerin öğrenme oranları sırasıyla 0.84, 0.83, 0.78, 0.76, 0.691 ve 0.694'dür. Öğrenme oranları 0 ile 1 arasında değerler aldığından söz konusu sektörlerin hepsi öğrenme sürecindedir.

Bölgenin öğrenme potansiyelinin en yüksek olduğu sektörler 37 ve 38 no'lu sektörlerdir. Diğer sektörlerle kıyasla bu sektörde kümülatif üretimin iki katına çıkması ile birim işgücü gereksinimi önceki seviyesinin %69 düzeyine gerileyeceği ve işgücü verimliliğinin yaklaşık %44 artacağı söylenebilir. Öğrenme etkisinin en az olduğu sektör 31 no'lu sektördür. Kümülatif üretim iki katına çıktığında işgücü verimliliği diğer sektörlerle kıyasla sadece %18,2 artacağı bulunmuştur.

33, 34, 37 ve 38 no'lu sektörler bölgenin ortalama imalat sanayi öğrenme potansiyelinin üstünde iken 31 ve 32 no'lu sektörlerin öğrenme potansiyeli bölge potansiyelinin altında kalmaktadır. İncelenen döneme genel olarak bakıldığında bölgenin en fazla katma değer yaratan 37 no'lu sektörü aynı zamanda bölgenin en yüksek öğrenme performansının olduğu sektördür. Diğer yandan 37 no'lu sektör ile aynı öğrenme oranına sahip olan 38 no'lu sektör, bölgenin imalat sanayinde en hızlı büyümenin gerçekleştiği

ayrıca emek üretkenlik büyümesinin de en fazla olduğu sektör olarak ön plana çıkmaktadır. Demir ve çelik metal ana sanayi sektöründe büyük firmaların özellikle Hatay ilinde toplanmış olmasının etkisi olabilir. Çukurova Kalkınma Ajansı tarafından yapılan çalışmada metal eşya–makine teçhizat sektöründe bulunan 26 alt sektörden 20 alt sektörünün özellikle Mersin ve Adana illerinde yoğunlaştığı belirtilmektedir.

#### III.4.8. Orta Anadolu (TR7) Bölgesi İmalat Sanayi Tahmin Sonuçları

Orta Anadolu (TR 7); Kırıkkale, Aksaray, Niğde, Nevşehir, Kırşehir illerinden oluşan TR 71 Kırıkkale alt bölgesi ile Kayseri, Sivas ve Yozgat'tan oluşan TR 72 Kayseri alt bölgesinden oluşmaktadır. Orta Anadolu (TR 7) bölgesi imalat sanayi sektörlerinin öğrenme performansını incelemek için (3.7) no'lu denklem çerçevesinde bölge imalat sanayi ve imalat sanayinde her bir alt sektör için tahmin sonuçları Tablo III.16'da sunulmaktadır.

**Tablo III.16.** Orta Anadolu (TR 7) Bölgesi İmalat Sanayi ve Alt Sektörlerinde Öğrenme Tahminleri (1980-2000)

	$\Theta_0$	$\Theta_1 (-\alpha)$	Olasılık değeri	$\Theta_2$	Olasılık değeri	$R^2$	d Öğrenme Oranı	LIV Öğrenme İndeksi
3	7,76	-0,431685	0.0023	0,17	0.7776	0,86	0,741395	34,8808
31	-5,44	-0,276713	0.0000	0,83	0.0000	0,87	0,825470	21,14316
32	10,64	-0,263696	0.0249	-0,15	0.8250	0,68	0,832951	20,05504
33	-4,80	-0,690579	0.0003	1,20	0.0000	0,66	0,619605	61,39311
34	-	-	-	-	-	-	-	-
35	10,62	-0,236054	0.1274	-0,37	0.2868	0,49	0,849064	17,77669
36	4,12	-0,284284	0.0851	0,24	0.3504	0,17	0,821149	21,78057
37	-0,46	-0,387279	0.0000	0,62	0.0000	0,79	0,764570	30,79243
38	-0,08	-0,570686	0.0000	0,75	0.0048	0,83	0,673297	48,52296

Orta Anadolu (TR 7) bölgesinde imalat sanayi ve alt sektörlerinin her birinin tahmin edilen öğrenme esneklikleri ( $\alpha$ ) pozitif çıkmıştır. 35 ve 36 no'lu sektörler dışında alt sektörlerin öğrenme esneklik katsayıları %5 önem düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı

ve  $R^2$  değerleri yüksektir. 34 no'lu sektör için veriler düzensiz olduğundan tahmin yapılamamıştır. Bölgenin imalat sanayi %74'lk öğrenme eğrisine sahiptir. Kümülatif üretimini iki katına çıkması ile kazanılacak deneyim sonucu işgücü gereksiniminin önceki üretimini %74' düzeyine gerileyeceği ve verimliliğin % 34,8 artacağı sonucuna ulaşılmıştır.

Alt sektörler içinde 31, 32, 33, 37 ve 38 no'lu sektörlerin öğrenme esnekliği katsayıları %5 önem düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı olduğundan bu sektörlerin öğrenme oranları yorumlanmaktadır. Bu sektörlerin öğrenme oranları sırasıyla 0.82, 0.83, 0.61, 0.76 ve 0.67'dir. ğrenme oranları 0 ile 1 arasında değerler aldığından söz konusu sektörler öğrenme süreci yaşamaktadır. Bölgenin ğrenme potansiyelinin en yüksek olduğu sektör 33 no'lu sektördür. Diğer sektörlere kıyasla bu sektörde kümülatif üretimini iki katına çıkması ile birim işgücü gereksinimi önceki seviyesinin %61'i düzeyine gerileyeceği ve işgücü verimliliğinin yaklaşık %61 artacağı hesaplanmıştır. ğrenme etkisinin en az olduğu sektör 32 no'lu sektördür. Kümülatif retim iki katına çıktığında öğrenme sonucu işgücü verimliliğindeki artış % 20 ile sınırlı kalmıştır. 33 ve 38 no'lu sektörler bölgenin ortalama imalat sanayi öğrenme potansiyelinin üstünde iken 31, 32 ve 37 no'lu sektörlerin öğrenme potansiyeli bölge potansiyelinin altında kalmaktadır.

#### **III.4.9. Batı Karadeniz (TR8) Bölgesi İmalat Sanayi Tahmin Sonuçları**

Batı Karadeniz (TR 8); Zonguldak, Karabük, Bartın illerinden oluşan TR 81 Zonguldak alt bölgesi; Kastamonu, Çankırı, Sinop illerinden oluşan TR 82 Kastamonu alt bölgesi ile Samsun, Tokat, orum ve Amasya illerinden oluşan TR 83 Samsun alt bölgesinden oluşmaktadır. Doğrusal Wright modeli çerçevesinde (3.7) no'lu denklem kullanılarak Batı Karadeniz (TR 8) bölgesi imalat sanayi ve imalat sanayinde her bir alt sektör için tahmin yapılmış olup, tahmin sonuçları Tablo III.17'de sunulmaktadır.

**Tablo III.17.** Batı Karadeniz (TR 8) Bölgesi İmalat Sanayi ve Alt Sektörlerinde Öğrenme Tahminleri (1980-2000)

	$\Theta_0$	$\Theta_1 (-\alpha)$	Olasılık değeri	$\Theta_2$	Olasılık değeri	$R^2$	d Öğrenme Oranı	LIV Öğrenme İndeksi
3	-16,11	-0,272515	0.0000	1,33	0.0000	0,92	0,827875	20,79117
31	-20,03	-0,206548	0.0335	1,59	0.0004	0,94	0,866608	15,39238
32	9,32	0,388501	0.4492	-0,62	0.2024	0,14	1,309033	-23,6077
33	1,28	-0,100456	0.0290	0,28	0.0128	0,40	0,932738	7,211228
34	12,43	-0,203305	0.4581	-0,43	0.6426	0,58	0,868559	15,13329
35	-9,93	-0,161183	0.0889	1,07	0.0018	0,63	0,894291	11,82037
36	-9,07	-0,254496	0.0000	1,06	0.0000	0,87	0,838280	19,29189
37	1,61	-0,259054	0.0000	0,35	0.0097	0,77	0,835636	19,66938
38	0,96	-0,571898	0.0005	0,71	0.1146	0,70	0,672731	48,64779

Batı Karadeniz (TR 8) bölgesinde imalat sanayi ve alt sektörleri için tahmin edilen öğrenme esneklik ( $\alpha$ ) katsayıları 32 no'lu sektör dışında pozitif çıkmıştır. 32, 34 ve 35 no'lu sektörlerin öğrenme esnekliğine ilişkin katsayıları %5 önem düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı değildir. 33 no'lu sektörün ise  $R^2$  değeri küçük olduğundan bağımlı değişkeni yeterince açıklayamamaktadır. Bölgenin imalat sanayi %82,7'lik öğrenme eğrisine sahiptir. Kümülatif üretimin iki katına çıkması ile kazanılacak deneyim sonucu işgücü gereksinimi önceki düzeyin %82,7'si düzeyine gerileyeceği ve verimliliğin %20,7 oranında artacağına dair bulgular elde edilmiştir.

Alt sektörler içinde 31, 36, 37 ve 38 no'lu sektörlerin öğrenme esnekliği katsayıları %5 önem düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı olduğundan bu sektörlerin öğrenme oranları yorumlanacaktır. Bu sektörlerin öğrenme oranları sırasıyla 0.86, 0.838, 0.835 ve 0.67'dir. Öğrenme oranları 0 ile 1 arasında değerler aldığından söz konusu sektörlerin hepsi öğrenme süreci yaşamaktadır. Bölgenin öğrenme hızının en yüksek olduğu sektör 38 no'lu sektördür. Diğer sektörlerle kıyasla bu sektörde kümülatif üretimin iki katına çıkması ile birim işgücü gereksinimi önceki seviyesinin %67'si düzeyine

gerileyeceği ve işgücü verimliliğinin yaklaşık %48,6 artacağı söylenebilir. Özellikle Kırıkkale’de bulunan silah ve mühimmat fabrikası bu sektörde istihdam açısından önemli bir orana sahiptir. Aksaray’da bulunan büyük işletmelerin ihtiyaç duydukları ürünleri taşeronlarından ve bölgedeki diğer küçük işletmelerden sağlamış olması Aksaray’da özellikle metal ve otomotiv sanayinin gelişmesini sağlamıştır. Aynı şekilde Çorum’da yerel kaynaklara dayalı olarak kurulan firmaların iki sektörde (un fabrikaları ve tuğlakiremit üretimi) yörenin sağladığı olanakları kullanarak başarılı olmaları sonucu söz konusu sektörlerle girdi üretecek makine imalat sanayinin gelişmesinde etkili olmuştur (Eraydın, 1999). Öğrenme etkisinin en düşük olduğu sektör 31 no’lu sektördür. Bulgular kümülatif üretim iki katına çıktığında işgücü verimliliğinin % 15,3 oranında artacağını göstermektedir.

Öğrenme hızının en yüksek olduğu 38 no’lu sektörün öğrenme performansı da bölgenin ortalama imalat sanayi öğrenme potansiyelinin üstünde yer almaktadır. 31, 36 ve 37 no’lu sektörlerin öğrenme potansiyeli bölge potansiyelinin altında kalmıştır.

#### **III.4.10. Doğu Karadeniz (TR 9) Bölgesi İmalat Sanayi Tahmin Sonuçları**

Doğu Karadeniz Bölgesi (TR 9); Trabzon, Ordu, Giresun, Rize, Artvin ve Gümüşhane illerinden oluşmaktadır. Bölge imalat sanayi sektörlerinin öğrenme performansını incelemek için (3.7) no’lu denklem kullanılarak Doğu Karadeniz (TR 9) bölgesi imalat sanayi ve alt sektörleri için tahmin yapılmış olup, tahmin sonuçları Tablo III.18’de sunulmaktadır.

Doğu Karadeniz (TR 9) bölgesinde imalat sanayi ve alt sektörlerinin her birinin tahmin edilen öğrenme esneklikleri ( $\alpha$ ) 34 no’lu sektör dışında iktisadi beklentiler doğrultusunda pozitif çıkmıştır. 34 no’lu sektörün öğrenme esneklik katsayısı %5 önem düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı değildir. 36 no’lu sektörün  $R^2$  değeri çıktı başına



işgücünü temsil eden bağımlı değişkeni açıklamada yetersiz kalmaktadır. 32 no'lu sektör için veriler düzensiz olduğundan tahmin yapılmamıştır.

**Tablo III.18.** Doğu Karadeniz (TR 9) Bölgesi İmalat Sanayi ve Alt Sektörlerinde Öğrenme Tahminleri (1980-2000)

	$\Theta_0$	$\Theta_1 (-\alpha)$	Olasılık değeri	$\Theta_2$	Olasılık değeri	$R^2$	d Öğrenme Oranı	LIV Öğrenme İndeksi
3	-13,12	-0,229888	0.0010	1,18	0.0003	0,91	0,852701	17,27439
31	9,00	-0,423532	0.0000	0,08	0.2829	0,92	0,745597	34,12071
32								
33	17,84	-0,554132	0.0000	-0,53	0.0325	0,75	0,681067	46,8285
34	-3,14	0,126020	0.3746	0,40	0.0292	0,26	1,091279	-8,36441
35	11,02	-0,453523	0.0001	-0,12	0.5032	0,60	0,730257	36,93801
36	-1,36	-0,448518	0.0017	0,75	0.1033	0,46	0,732795	36,46377
37	2,61	-0,279327	0.0035	0,35	0.0014	0,68	0,823975	21,36286
38	7,47	-0,354300	0.0000	0,07	0.6009	0,83	0,782249	27,83652

Bölgenin imalat sanayi %85,2'lik öğrenme eğrisine sahiptir. Kümülatif üretimin iki katına çıkması ile kazanılacak deneyim sonucu işgücü gereksiniminin önceki düzeyin %85,2'ine gerileyeceği ve işgücü verimliliğinin %17,2 artacağı sonucu bulunmuştur.

Alt sektörler içinde 31, 33, 35, 37 ve 38 no'lu sektörlerde istatistik değerleri %5 önem düzeyinde anlamlı olduğundan bu sektörlerin öğrenme oranları üzerine yorum yapılacaktır. Bu sektörlerin öğrenme oranları sırasıyla 0.74, 0.68, 0.73, 0.82 ve 0.78'dir. Öğrenme oranları 0 ile 1 arasında değerler aldığından söz konusu sektörler öğrenme sürecindedir. Bölgenin öğrenme hızının en yüksek olduğu sektör 33 no'lu sektördür. Bu sektörde kümülatif üretimin iki katına çıkması ile birim işgücü gereksiniminin önceki düzeyin %68'ine gerileyeceği ve işgücü verimliliğinin yaklaşık %46,8 artacağı hesaplanmıştır. Öğrenme etkisinin en az olduğu sektör 37 no'lu sektördür. Kümülatif üretim iki katına çıktığında işgücü verimliliği sadece % 21,3 artmaktadır. Yukarıda

incelenen dört sektörde öğrenme potansiyeli bölgenin ortalama imalat sanayi potansiyelinin üstünde yer almaktadır.

### III.4.11. Kuzeydoğu Anadolu (TR A) Bölgesi İmalat Sanayi Tahmin

#### Sonuçları

Kuzeydoğu Anadolu (TR A) Bölgesi; Erzurum, Erzincan, Bayburt illerinden oluşan TR A1 Erzurum alt bölgesi ile Ağrı, Kars, Iğdır ve Ardahan'dan oluşan TR A2 Ağrı alt bölgesinden oluşmaktadır. Bölge imalat sanayi sektörlerinin öğrenme performansını incelemek için (3.7) no'lu denklem kullanılarak Kuzeydoğu Anadolu (TR A) bölgesi imalat sanayi alt sektörleri için tahmin yapılmış olup, tahmin sonuçları Tablo III.19'da sunulmaktadır.

**Tablo III.19.** Kuzeydoğu Anadolu (TR A) Bölgesi İmalat Sanayi ve Alt Sektörlerinde Öğrenme Tahminleri (1980-2000)

	$\Theta_0$	$\Theta_1 (-\alpha)$	Olasılık değeri	$\Theta_2$	Olasılık değeri	$R^2$	d Öğrenme Oranı	LIV Öğrenme İndeksi
3	-4,34	-0,168947	0.0058	0,67	0.0009	0,75	0,889492	12,42376
31	-2,56	-0,102086	0.2990	0,51	0.0278	0,54	0,931685	7,332427
32	0,68	-0,018712	0.9423	0,31	0.3104	0,08	0,987114	1,305465

Kuzeydoğu Anadolu (TR A) bölgesinde imalat sanayi alt sektörlerinde 31 ve 32 no'lu sektörler dışındaki alt sektörlerde düzenli veri bulunmadığından bu alt sektörler için öğrenme tahminleri yapılamamıştır. İktisadi beklentilerimiz doğrultusunda 31 ve 32 no'lu sektörlerin her birinin tahmin edilen öğrenme esneklikleri ( $\alpha$ ) pozitif çıkmıştır. Fakat bu sektörlerin öğrenme esneklik katsayıları %5 önem düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı olmadığından bu sektörlerin öğrenme oranlarını yorumlamak mümkün olmamıştır.

Bölgenin genel imalat sanayi %88,9'luk öğrenme eğrisine sahiptir. Kümülatif üretimin iki katına çıkması ile kazanılacak deneyim sonucu işgücü gereksiniminin önceki

düzeyinin %88,9'u düzeyine gerileyeceği ve işgücü verimliliğinin %12,4 artacağı sonucuna ulaşılmıştır. Bölgenin öğrenme oranı 1'e yakın olduğundan öğrenme hızı daha az dolayısıyla verimlilik artışı da yavaştır. Bölgenin genel imalat sanayi 0,88 öğrenme oranı ile Türkiye geneli imalat sanayi öğrenme potansiyelinin altında bulunmaktadır.

### III.4.12. Ortadoğu Anadolu (TR B) Bölgesi İmalat Sanayi Tahmin

#### Sonuçları

Ortadoğu Anadolu (TR B) Bölgesi; Malatya, Elazığ, Bingöl, Tunceli illerinden oluşan TR B1 Malatya alt bölgesi ile Van, Muş, Bitlis ve Hakkari'den oluşan TR B2 Van alt bölgesinden oluşmaktadır. Bölge imalat sanayi sektörlerinin öğrenme performansını incelemek için (3.7) no'lu denklem kullanılarak Ortadoğu Anadolu (TR B) bölgesi imalat sanayi ve alt sektörleri için tahmin yapılmış olup, tahmin sonuçları Tablo III.20'de sunulmaktadır.

**Tablo III.20.** Ortadoğu Anadolu (TR B) Bölgesi İmalat Sanayi ve Alt Sektörlerinde Öğrenme Tahminleri (1980-2000)

	$\Theta_0$	$\Theta_1 (-\alpha)$	Olasılık değeri	$\Theta_2$	Olasılık değeri	$R^2$	d Öğrenme Oranı	LIV Öğrenme İndeksi
3	-8,88	-0,301878	0.0000	1,03	0.0143	0,80	0,811196	23,27481
31	-5,56	-0,166022	0.0003	0,73	0.0082	0,79	0,891297	12,19606
32	6,58	-0,351690	0.0001	0,17	0.2977	0,89	0,783666	27,60545
33	-	-	-	-	-	-	-	-
34	-	-	-	-	-	-	-	-
35	-	-	-	-	-	-	-	-
36	-12,78	0,096355	0.1503	1,09	0.0001	0,58	1,069069	-6,46067
37	-	-	-	-	-	-	-	-
38	10,13	-0,082605	0.1512	-0,38	0.0056	0,81	0,944351	5,892837

Ortadoğu Anadolu (TR B) bölgesinde 33, 34, 35 ve 37 no'lu sektörlerde veriler düzensiz olduğundan tahmin yapılamamıştır. 36 ve 38 no'lu sektörlerin ise öğrenme

esnekliğine ilişkin katsayılar %5 önem düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı değildir. Bu nedenle sadece 31 ve 32 no'lu alt sektörlerin öğrenme oranları yorumlanmaktadır.

32 no'lu sektörde öğrenme oranı 0,78'dir. Bu sektörde kümülatif üretimin iki katına çıkması ile birim işgücü gereksiniminin önceki düzeyinin %78,3'üne gerileyeceği ve işgücü verimliliğinin yaklaşık %27 artacağı sonucuna ulaşılmıştır. 31 no'lu sektörde öğrenme oranı 0,89 olduğundan 32 no'lu sektöre kıyasla öğrenme performansı daha düşüktür. Bu sektörde kümülatif üretimin iki katına çıkması ile birim işgücü gereksinimi önceki düzeyin %89'una gerileyeceği ve işgücü verimliliğinin yaklaşık %12 artacağı sonucuna ulaşılmıştır.

Bölgenin genel imalat sanayi %81,1'lik öğrenme eğrisine sahiptir. Bu durumda 32 no'lu sektör öğrenme performansı bakımından bölge imalat sanayinden daha iyi performans sergilerken, 31 no'lu sektör ise daha kötü bir performans sergilemiştir. Ortadoğu Anadolu (TR B) bölgesi imalat sanayinin Türkiye geneli imalat sanayi öğrenme performansının altında bir öğrenme performansına sahip olduğu görülmektedir.

#### **III.4.13. Güneydoğu Anadolu (TR C) Bölgesi İmalat Sanayi Tahmin Sonuçları**

Güneydoğu Anadolu (TR C) Bölgesi; Şanlıurfa, Diyarbakır illerinden oluşan TR C1 Gaziantep alt bölgesi, Şanlıurfa ve Diyarbakır'dan oluşan TR C2 Şanlıurfa alt bölgesi ile Mardin, Batman, Şırnak ve Siirt'den oluşan TR C3 Mardin alt bölgesinden oluşmaktadır. Bölge imalat sanayi sektörlerinin öğrenme performansını incelemek için (3.7) no'lu denklem kullanılarak Güneydoğu Anadolu (TR C) bölgesi imalat sanayi ve alt sektörleri için tahmin yapılmış ve tahmin sonuçları Tablo III.21'de özetlenmiştir.

**Tablo III.21.** Güneydoğu Anadolu (TR C) Bölgesi İmalat Sanayi ve Alt Sektörlerinde Öğrenme Tahminleri (1980-2000)

	$\Theta_0$	$\Theta_1 (-\alpha)$	Olasılık değeri	$\Theta_2$	Olasılık değeri	$R^2$	d Öğrenme Oranı	LIV Öğrenme İndeksi
3	3,81	-0,354240	0.0000	0,33	0.1524	0,87	0,782282	27,8312
31	0,31	-0,290212	0.0000	0,48	0.0485	0,85	0,817782	22,282
32	7,85	-0,326605	0.0000	0,07	0.5733	0,93	0,797411	25,40588
33	-	-	-	-	-	-	-	-
34	5,62	0,055689	0.7458	-0,14	0.6404	0,01	1,039355	-3,78652
35	4,72	-0,174205	0.1674	0,06	0.8016	0,12	0,886256	12,83425
36	2,25	-0,215508	0.0008	0,28	0.0208	0,54	0,861243	16,11127
37	8,43	-0,584984	0.0000	0,12	0.6387	0,88	0,666657	50,00224
38	5,29	-0,523370	0.0000	0,36	0.0768	0,92	0,695745	43,73087

Güneydoğu Anadolu (TR C) bölgesinde 34 ve 35 no'lu sektörlerin öğrenme esnekliği katsayıları %5 önem düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı değildir. 36 no'lu sektörün  $R^2$  değeri (0,54) düşük olduğundan bağımlı değişkeni yeterince açıklayamadığı söylenebilir. 33 no'lu sektör için düzenli veri olmadığından tahmin yapılamamıştır.

31, 32, 37 ve 38 no'lu alt sektörlerde öğrenme esnekliği katsayıları %5 önem düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı ve  $R^2$  değerleri yeterince yüksek olduğundan bu sektörlerin öğrenme oranları üzerine odaklanılmıştır. Bu durumda bölgenin öğrenme hızının en yüksek olduğu sektör 37 no'lu sektördür. Bu sektörün öğrenme oranı 0,66 ve LIV değeri 50 olarak hesaplanmıştır. Bu sektörde kümülatif üretimin iki katına çıkması ile birim işgücü gereksiniminin önceki düzeyin %66'sına gerileyeceği ve işgücü verimliliğinin yaklaşık %50 artacağı sonucu bulunmuştur.

0,29 öğrenme esnekliği ile öğrenme etkisi en düşük olan sektör 31 no'lu sektördür. Sektörün öğrenme oranı 0,81 ve LIV değeri 22,2 olup, üretimin her ikiye katlanması durumunda birim üretim maliyetinin bir önceki düzeyin %81'ine gerileyeceği, verimliliğin ise %22,2 artacağı yönünde bulgular elde edilmiştir.

Bölgenin imalat sanayi öğrenme oranı 0,78 ve LIV değeri 27,8'dir. Kümülatif üretimin iki katına çıkması ile imalat sanayinin birim işgücü gereksiniminin önceki düzeyin %78'ine gerileyeceği ve işgücü verimliliğinin yaklaşık %27,8 artacağı hesaplanmıştır. Bölge imalat sanayi bu öğrenme oranı ile Türkiye geneli (0,75) öğrenme performansının altında bir performans göstermiştir.

#### **III.4.14. İBBS Düzey 1 Bölgeleri Bazında İmalat Sanayi Öğrenme Etkilerinin Karşılaştırması**

Bu bölümde düzey 1 bölgelerinde toplam imalat sanayi için doğrusal öğrenme modeli ile tahmin edilen sonuçların bir karşılaştırması yapılarak Türkiye geneli ve her bir bölgede toplam imalat sanayi (3 no'lu sanayi) 1980-2000 dönemi öğrenme performansları yorumlanmaktadır.

**Tablo III.22.** Düzey 1 Bölgesi İmalat Sanayi Öğrenme Oranları ve Öğrenme Endeksleri

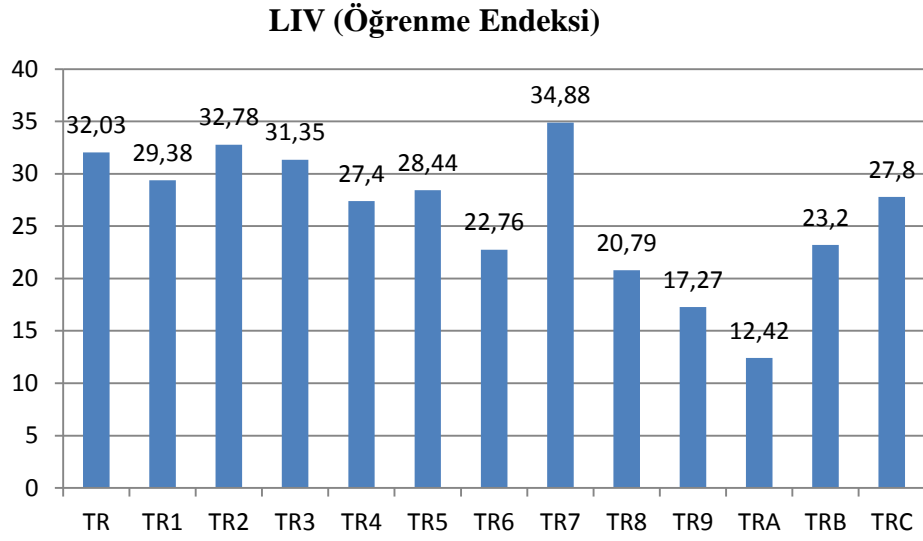
Bölge	d (öğrenme oranı)	LIV (öğrenme endeksi)
TR	0,75	32,03
TR7	0,74	34,88
TR2	0,75	32,78
TR3	0,76	31,35
TR1	0,77	29,38
TR5	0,77	28,44
TR4	0,78	27,4
TRC	0,78	27,8
TR6	0,81	22,76
TRB	0,81	23,20
TR8	0,82	20,79
TR9	0,85	17,27
TRA	0,89	12,42

Tahmin edilen öğrenme oranları incelendiğinde Türkiye geneli ve (düzey 1) 12 bölgede toplam imalat sanayi için öğrenme oranı tahmin değerlerinin 0 ile 1 arasında olduğu görülmektedir. Buna göre Türkiye geneli ve incelenen alt bölgelerde imalat sanayi öğrenme süreci yaşamaktadır. Türkiye geneli imalat sanayi öğrenme oranı 0,75 olarak tahmin edilmiştir. OECD/IEA (2000) tarafından dünya imalat sanayine ilişkin yapılan çalışmalarda 1976-92 dönemi Dünya imalat sanayi öğrenme oranı 0,82 olarak hesaplanmıştır (s.14). Dünya ortalaması ile karşılaştırıldığında Türkiye imalat sanayinin daha iyi bir öğrenme performansı gösterdiği görülmektedir.

Öğrenme etkisinin en yüksek olduğu bölge Orta Anadolu (TR 7) bölgesidir. Bu bölgenin öğrenme oranı 0,74 olarak tahmin edilmiştir. Ayrıca Orta Anadolu (TR 7) bölgesi öğrenme performansının Türkiye toplam imalat sanayi öğrenme performansının üstünde bir performansa sahip olduğu görülmektedir. Batı Karadeniz (TR 8) bölgesinin öğrenme performansı OECD sektörel öğrenme ortalaması olan 0.82 olarak tahmin edilmiştir. Bölgeler arasında Doğu Karadeniz (TR 9) ve Kuzeydoğu Anadolu (TR A) bölgeleri dışında diğer tüm sektörlerde imalat sanayi OECD sektörel öğrenme ortalamasından daha iyi bir performans sergilemiştir.

Öğrenme etkisinin en düşük olduğu bölge Kuzeydoğu Anadolu (TR A) bölgesidir. Bu bölgenin öğrenme oranı 0,89 olarak tahmin edilmiştir. Bu oranın 1'e yakın olması öğrenme hızının düşük olduğunu gösterdiğinden bu bölgede imalat sanayinde kümülatif üretimin artması ile verimlilik artışı da düşük olacaktır.

**Şekil III.1** Bölgelerin Öğrenme Endekslerinin Karşılaştırması



Öğrenme etkisinin en yüksek olduğu Orta Anadolu (TR 7) bölgesinde yaparak öğrenme sonucu işgücü verimliliğindeki artış da en fazladır. Bu bölgenin imalat sanayinde kümülatif üretim iki katına çıktığında işgücü verimliliği %34,88 artmaktadır. Başka bir ifade ile kümülatif üretim sonucu deneyim (yaparak öğrenme) ile birim işgücü gereksinimi önceki düzeyin %74'üne inmektedir. Öğrenmenin görece daha düşük olduğu bölge Kuzeydoğu Anadolu (TR A) bölgesidir. Bu bölgede kümülatif üretimin iki katına çıkması ile işgücü verimliliğindeki artış sadece %12,42 düzeyindedir.

#### **III.4.15. Bölgesel Olarak İmalat Sanayi Öğrenme Etkilerinin Karşılaştırması**

Bu bölümde Türkiye geneli ve düzey 1 bölgelerinde imalat sanayi alt sektörlerinde doğrusal öğrenme modeli ile tahmin edilen sonuçların bir karşılaştırması yapılarak Türkiye geneli ve her bir bölgede imalat sanayi alt sektörlerinin 1980-2000 dönemi öğrenme performansları irdelenmektedir.



**Tablo III.23.** Türkiye Geneli ve Düzey 1 Bölgeleri Öğrenme Performanslarının Karşılaştırılması

Bölge Kodu	Öğrenme performansı en yüksek sektör			Öğrenme performansı en düşük sektör		
	<i>Sektör No.</i>	<i>d Öğrenme Oranı</i>	<i>LIV Öğrenme endeksi</i>	<i>Sektör No.</i>	<i>d Öğrenme Oranı</i>	<i>LIV Öğrenme endeksi</i>
TR	38	0,68	46,05	31	0,84	18,6
TR1	38	0,71	38,8	33	0,85	16,67
TR2	33	0,65	52,74	31	0,82	21,5
TR3	38	0,63	56,4	34	0,87	13,8
TR4	38	0,68	45,9	35	0,89	12,23
TR5	38	0,69	43,9	34	0,84	18,6
TR6	37	0,69	44,6	31	0,84	18,2
TR7	33	0,61	61,3	32	0,83	20,05
TR8	38	0,67	48,6	31	0,86	15,3
TR9	33	0,68	46,8	37	0,82	21,3
TRC	37	0,66	50	31	0,82	22,2

Türkiye geneli ve incelenen bölgelerin imalat sanayi alt sektörlerinin öğrenme tahminleri karşılaştırılmıştır. Kuzeydoğu Anadolu (TR A) ve Ortadoğu Anadolu (TR B) bölgeleri imalat sanayi alt sektörlerine ilişkin veriler yeterli olmadığından bu bölgelerde sadece iki alt sektör için öğrenme oranı ve endeks değerleri tahmini yapılabildiğinden, bu bölgeler Tablo III.23'teki karşılaştırmaya dahil edilmemiştir. Buna göre Tablo III.23'de Türkiye geneli ve incelenen düzey 1 bölgelerinde (TR A ve TR B hariç) öğrenme performansının en yüksek ve en düşük olduğu sektörler ile bu sektörlerin öğrenme oranları ve LIV değerleri gösterilmektedir.

Türkiye geneli imalat sanayi alt sektörlerinde 38 no'lu sektörün öğrenme performansı daha yüksektir. Türkiye genelinde bu sektörün kümülatif üretimi iki katına çıktığında işgücü verimliliği % 46 oranında artmaktadır. Tahmin sonuçlarına göre İstanbul (TR 1), Ege Bölgesi (TR 3), Doğu Marmara (TR 4), Batı Anadolu (TR 5) ve Batı Karadeniz (TR 8) bölgelerinde de Türkiye genelinde olduğu gibi 38 no'lu sektörün öğrenme performansı daha yüksektir. Bu bölgelerin kendi aralarında 38 no'lu sektörün öğrenme performansı için bir karşılaştırma yapıldığında Ege (TR 3) bölgesinde sektörün öğrenme hızı diğer bölgelerden daha yüksektir. Dolayısıyla yaparak öğrenme sonucu işgücü verimlilik artışı Ege (TR 3) bölgesinde 38 no'lu sektör için en yüksektir. Bu sektörde üretim her ikiye katlandığında işgücü verimliliği %56,4 artmaktadır. Bu bölgeyi 0.67, 0.68, 0.69 ve 0.71 öğrenme oranlarıyla Batı Karadeniz (TR 8), Doğu Marmara (TR 4), Batı Anadolu (TR 5), İstanbul (TR 1) bölgeleri izlemektedir. 38 no'lu sektörün işgücü verimlilik artışının görece daha az olduğu bölge 38,8 öğrenme endeksi ile İstanbul (TR 1) bölgesidir.

Batı Marmara Bölgesi (TR 2), Orta Anadolu (TR 7) ve Doğu Karadeniz (TR 9) bölgelerinde öğrenme etkisinin en yüksek olduğu sektör 33 no'lu sektördür. Bu bölgeler arasında 33 no'lu sektörün öğrenme performansı karşılaştırıldığında ise Orta Anadolu (TR 7) bölgesinde nispeten daha yüksek öğrenme yaşandığı görülmektedir. Onu sırayla Batı Marmara Bölgesi (TR 2) ve Doğu Karadeniz (TR 9) bölgeleri izlemiştir. Orta Anadolu (TR 7) bölgesinde kümülatif üretimin iki katına çıkması ile kazanılan deneyim sonucu işgücü üretkenliğinin % 61,3 arttığı tespit edilmiştir.

Akdeniz (TR 6) ve Güneydoğu Anadolu (TR C) bölgelerinde ise 37 no'lu sektörün öğrenme etkisinin en fazla olduğu görülmektedir. Bölgelerin sektördeki performansı kıyaslandığında Güneydoğu Anadolu (TR C) bölgesinin bu sektördeki

öğrenme performansı nispeten daha büyüktür. Bu durumda TR C bölgesinde 37 no'lu sektörde üretim iki katına çıktığında işgücü verimliliği % 50 artmakta, Akdeniz (TR 6) bölgesinde ise %44,6 artmaktadır.

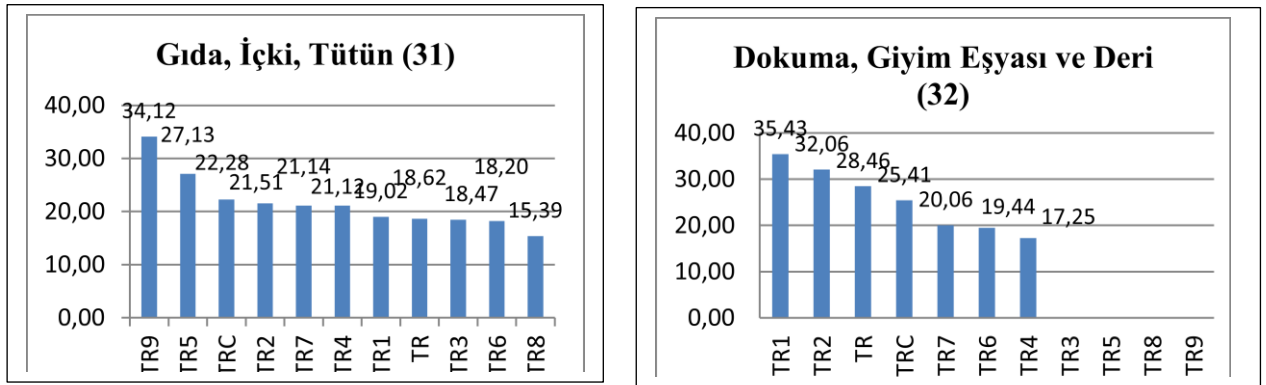
İncelenen bölgeler için öğrenme performansının en yüksek olduğu sektörler arasında sektör ayrımı yapılmaksızın öğrenme endeks değerleri sıralaması yapıldığında, Orta Anadolu (TR 7) bölgesinin görece daha fazla öğrenme yaşadığı görülmektedir. Bu bölgede 33 no'lu sektörde kümülatif üretim iki katına çıktığında birim işgücü gereksiniminin önceki düzeyin % 61'ine kadar gerileyeceği ve işgücü verimliliğinin % 61,3 artacağı sonucuna ulaşılmıştır.

Türkiye geneli ve incelenen bölgeler için öğrenme performansının en düşük olduğu sektörler Tablo III.23'de gösterilmektedir. Türkiye geneli imalat sanayi alt sektörlerinde 31 no'lu sektörün öğrenme performansı daha düşüktür. Türkiye genelinde 31 no'lu sektörde üretim iki katına çıktığında işgücü verimliliğinin sadece %18,6 artacağı ve işgücü gereksiniminin öncekinin %84'ü düzeyine kadar gerileyeceği sonucuna ulaşılmıştır.

Batı Marmara (TR 2), Batı Karadeniz (TR 8), Akdeniz (TR 6) ve Güneydoğu Anadolu (TR C) bölgelerinde de öğrenmenin en düşük olduğu sektörün 31 no'lu sektör olduğu bulunmuştur. Bu bölgeler arasında bir kıyaslama yapıldığında Güneydoğu Anadolu (TR C) bölgesinde bu sektörün öğrenme performansının diğerlerine göre nispeten daha yüksek olduğu görülmektedir. Güneydoğu Anadolu (TR C), Batı Marmara (TR 2), Akdeniz (TR 6) ve Batı Karadeniz (TR 8) bölgeleri için sırayla 0.82, 0.82, 0.84 ve 0.86 öğrenme oranları tahmin edilmiştir. Öğrenme oranı değerleri 1'e yakın olmakla birlikte bölgelerin bu sektörde unutmaya yaşamadığı öğrenme sürecinde olduğu, fakat öğrenme hızının dolayısıyla kümülatif üretim artması sonucu işgücü verimlilik kazanımının daha düşük olduğu görülmektedir.

Ege (TR 3) ve Batı Anadolu (TR 5) bölgelerinde öğrenmenin en düşük olduğu sektör 34 no'lu sektördür. Bu bölgeler arasında bir kıyaslama yapıldığında Batı Anadolu (TR 5) bölgesinde bu sektörün öğrenme performansının nispeten daha yüksek olduğu görülmektedir. 33, 32, 35 ve 37 no'lu sektörler sadece sırayla İstanbul (TR 1), Orta Anadolu (TR 7), Doğu Marmara (TR 4) ve Doğu Karadeniz (TR 9) bölgelerinde en düşük öğrenme performansı sergilemektedir.

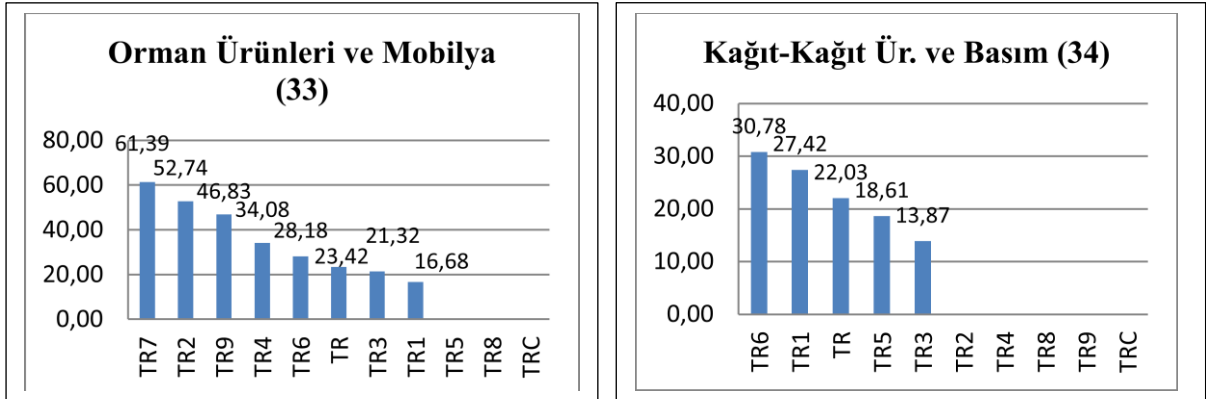
En yüksek ve en düşük öğrenme etkisinin yaşandığı bölgesel karşılaştırmadan sonra sektörler itibarıyla hangi sektörlerin hangi bölgede öne çıktığına göz atmaya çalışılmıştır. Aşağıdaki grafiklerde 1980-2000 dönemi imalat sanayi alt sektörleri bazında tahmin edilen öğrenme endeks değerleri bölgeler itibarı ile karşılaştırılmıştır. Öğrenme endeksi, öğrenme oranı kullanılarak hesaplandığından sektörler için tahmin edilen öğrenme oranlarının %5 önem düzeyinde anlamlı olmadığı değerler grafikte gösterilmemiştir.



31 no'lu gıda, içki ve tütün sektöründe yaparak öğrenme sonucu işgücü verimliliğindeki artışlar bölgeler itibarıyla karşılaştırıldığında Ege (TR 3), Akdeniz (TR 6) ve Batı Karadeniz (TR 8) bölgeleri Türkiye ortalamasının altında bir performans sergilerken diğer bölgeler Türkiye ortalamasının üstünde bir başarıyı sergilemiştir. Öğrenmenin en yüksek olduğu bölge, Doğu Karadeniz (TR 9) bölgesidir. Bu bölgenin 31 no'lu sektöründe kümülatif üretim iki katına çıktığında işgücü verimliliği %34,12

artmaktadır. Öğrenmenin en düşük olduğu bölge, Batı Karadeniz (TR 8) bölgesidir. Bu bölgede kümülatif üretimin iki katına çıkması ile işgücü verimliliğindeki artış sadece %15,39 olmaktadır.

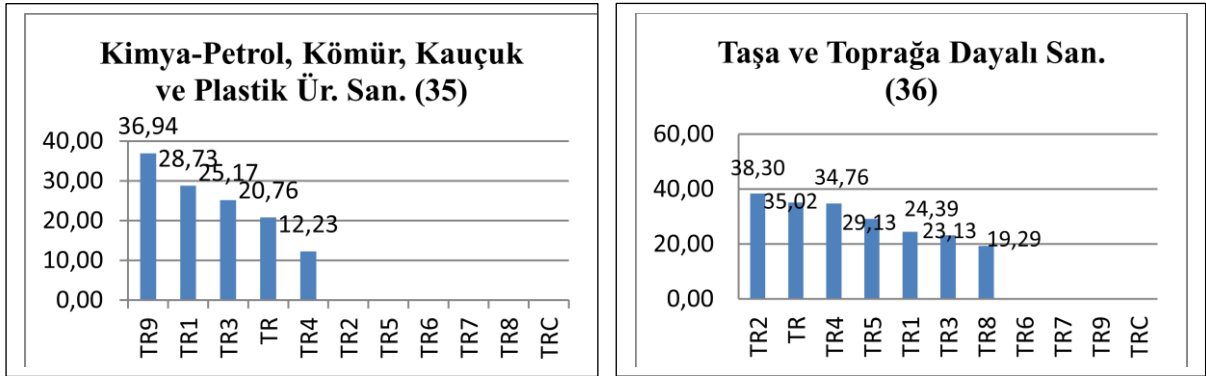
32 no'lu dokuma, giyim eşyası ve deri sektöründe yaparak öğrenme sonucu işgücü verimliliğindeki artış İstanbul (TR 1) bölgesinde görece en yüksektir. Bu bölgede 32 no'lu sektörde kümülatif üretim iki katına çıktığında işgücü verimliliği %35,42 artmaktadır. Öğrenmenin en düşük olduğu bölge, Doğu Marmara (TR 4) bölgesidir. Bu bölgede kümülatif üretimin iki katına çıkması ile işgücü verimliliğindeki artış sadece %17,24 olmaktadır. Bu sektörde İstanbul (TR 1) ve Batı Marmara (TR 2) bölgeleri Türkiye ortalamasının üzerinde bir başarımla sergilerken diğer bölgeler Türkiye ortalamasının altında kalmıştır.



33 no'lu orman ürünleri ve mobilya sektöründe yaparak öğrenme sonucu işgücü verimliliğindeki artış Orta Anadolu (TR 7) bölgesinde görece en yüksektir. Bu bölgede 33 no'lu sektörde kümülatif üretim iki katına çıktığında işgücü verimliliği %61,39 artmaktadır. Öğrenmenin görece en düşük olduğu bölge İstanbul (TR 1) bölgesidir. Bu bölgede kümülatif üretimin iki katına çıkması ile işgücü verimliliğindeki artış sadece %16,67 olmaktadır. Orta Anadolu (TR 7) bölgesini; Batı Marmara (TR 2), Doğu

Karadeniz (TR 9), Doğu Marmara (TR 4) ve Akdeniz (TR 6) bölgeleri takip etmektedir. Diğer bölgeler Türkiye ortalamasının altında bir performans göstermiştir.

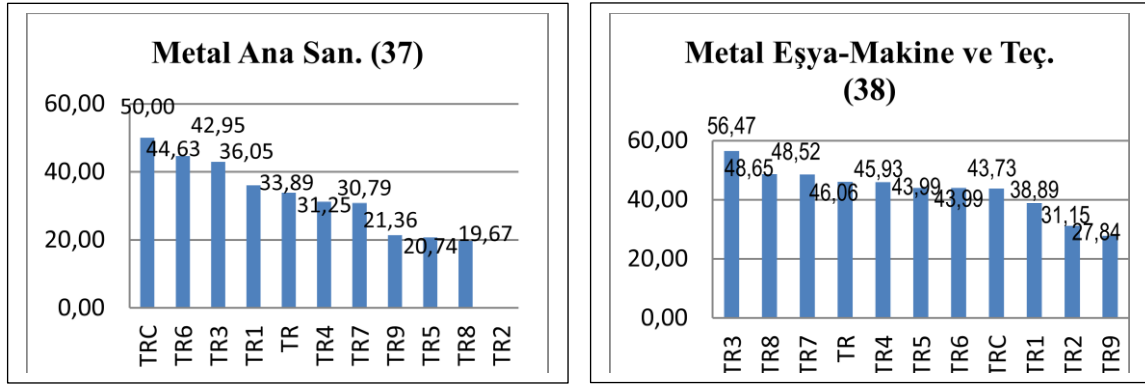
34 no'lu kağıt-kağıt ürünleri ve basım sektöründe yaparak öğrenme sonucu işgücü verimliliğindeki artış Akdeniz (TR 6) bölgesinde görece en yüksektir. Bu bölgede 34 no'lu sektörde kümülatif üretim iki katına çıktığında işgücü verimliliği %30,77 artmaktadır. Öğrenmenin görece en düşük olduğu bölge Ege (TR 3) bölgesidir. Bu bölgede kümülatif üretimin iki katına çıkması ile işgücü verimliliğindeki artış sadece %13,86 olmaktadır. Bu sektörde İstanbul (TR 1) ve Akdeniz (TR 6) bölgeleri Türkiye ortalamasının üzerinde bir performans sergilerken diğer bölgeler ortalamasının altındadır.



35 no'lu kimya sektöründe yaparak öğrenme sonucu işgücü verimliliğindeki artış Doğu Karadeniz (TR 9) bölgesinde görece en yüksektir. Bu bölgede 35 no'lu sektörde kümülatif üretim iki katına çıktığında işgücü verimliliği %36,93 artmaktadır. Doğu Karadeniz (TR 9) bölgesini; İstanbul (TR 1) ve Ege (TR 3) bölgeleri takip etmekte diğer bölgeler Türkiye ortalamasının altında kalmaktadır. Öğrenmenin görece en düşük olduğu bölge Doğu Marmara (TR 4) bölgesidir. Bu bölgede kümülatif üretimin iki katına çıkması ile işgücü verimliliğindeki artış sadece %12,23 olmaktadır.

36 no'lu taşa ve toprağa dayalı sanayi sektöründe yaparak öğrenme sonucu işgücü verimliliğindeki artış Batı Marmara (TR 2) bölgesinde görece en yüksektir. Bu

bölgede 36 no'lu sektörde kümülatif üretim iki katına çıktığında işgücü verimliliği %38,30 artmaktadır. Batı Marmara (TR 2) bölgesi dışında tüm bölgeler öğrenme başarımı açısından Türkiye ortalamasının altındadır. Öğrenmenin en düşük olduğu bölge Batı Karadeniz (TR 8) bölgesidir. Bu bölgede kümülatif üretimin iki katına çıkması ile işgücü verimliliğindeki artış sadece %19,29 olmaktadır.



37 no'lu metal ana sanayi sektöründe yaparak öğrenme sonucu işgücü verimliliğindeki artış Güneydoğu Anadolu (TR C) bölgesinde görece en yüksektir. Bu bölgede 37 no'lu sektörde kümülatif üretim iki katına çıktığında işgücü verimliliği %50 artmaktadır. Güneydoğu Anadolu (TR C) bölgesini; Akdeniz (TR 6), Ege (TR 3) bölgeleri takip etmektedir. Diğer bölgeler Türkiye ortalamasının altında bir başarımlı göstermiştir. Öğrenmenin görece en düşük olduğu bölge Batı Karadeniz (TR 8) bölgesidir. Bu bölgede kümülatif üretimin iki katına çıkması ile işgücü verimliliğindeki artış sadece %19,6 olmaktadır.

38 no'lu metal eşya-makine ve teçhizat sektöründe yaparak öğrenme sonucu işgücü verimliliğindeki artış Ege (TR 3) bölgesinde görece en yüksektir. Bu bölgeyi sırayla Batı Karadeniz (TR 8) ve Orta Anadolu (TR 7) bölgeleri takip etmekte diğer bölgeler ise Türkiye ortalamasının altında bir başarımlı sergilemektedir. Bu bölgede 38 no'lu sektörde kümülatif üretim iki katına çıktığında işgücü verimliliği %56,46 artmaktadır. Öğrenmenin

görece en düşük olduğu bölge Doğu Karadeniz (TR 9) bölgesidir. Bu bölgede kümülatif üretimin iki katına çıkması ile işgücü verimliliğindeki artış sadece %27,83 olmaktadır.

Bölgelerin öğrenme başarımı açısından öne çıkan sektörleri ile sektörler bazında öne çıkan bölgeler karşılaştırıldığında; sanayileşmeye daha erken başlayan ve gelişmiş olarak nitelendirilebilecek bölgelerde, düşük teknoloji sınıflamasında yer alan 31, 32, 33 ve 34 no'lu sektörlerin öğrenmenin sınırlarına yaklaştığı söylenebilir. Bu nedenle gelişmekte olan bölgelerde düşük teknoloji sınıfındaki bu sektörler ağırlık verilmesi, bu bölgelerin ileriye dönük gelişmelerine katkı sağlayabilir. Teknoloji yoğunluğu bakımından yüksek-orta teknoloji sınıflamasında yer alan 35 no'lu kimya-petrol sanayi, orta teknoloji sınıflamasında yer alan 36 no'lu taş ve toprağa dayalı sanayi ve 37 no'lu metal ana sanayi ile yüksek teknoloji sınıflamasında yer alan 38 no'lu metal eşya-makine ve teçhizat imalat sanayi alt sektörlerinde öğrenmenin bölge kalkınmasına vereceği katkı potansiyel olarak yüksektir ve bölgelerin bu kaynağı dikkate almaları kalkınmaları açısından önemlidir.



## SONUÇ

Küreselleşme, bilişim, iletişim ve ulaştırma alanlarındaki teknolojik ilerlemeler günümüz bölgesel gelişme politikalarını yeniden biçimlendirmektedir. Toplumun refah düzeyinin yükseltilmesinde bölgesel gelişmenin önem kazandığı bu küresel ortamda bölgesel politikaların tek amacı bölgeler arasındaki gelişmişlik farklılıklarını ortadan kaldırmak değildir. Bölgesel kalkınma politikalarının temel amacı ülke ve ülkedeki diğer bölgelerin rekabet edebilirliğine katkı sağlamaktır. “Rekabet edebilirlik” kavramı sıkça kullanılmasına rağmen net bir tanımını ortaya koymak güçtür. Firma, bölge, ülke, sektör vb. olmak üzere değişik rekabet edebilirlik tanımları yapılmaktadır. Bununla birlikte ampirik çalışmalar, rekabet edebilirliğin en önemli belirleyicilerinden birinin verimlilik olduğunu göstermektedir. Fiyat rekabetine dayalı üstünlük yerine; rekabetin öğrenme, yenilik ve verimlilik temelinde şekillenmesiyle ancak katma değeri yüksek ve toplumsal refaha katkı veren bir bölgesel gelişme mümkün olabilmektedir. Bu tip bir gelişmenin mümkün olması büyük ölçüde verimlilik düzeyi ve artış hızına bağlı olacaktır. Genellikle başarılı bölgeler yeniliklerin üretilip yayılmasını sağlayabilen bölgelerdir. Gelişmekte olan ülkelerde işletmelerin yenilik yaratma kapasitesi girişimcilik kabiliyeti ve öğrenmeye bağlıdır. Bu çerçevede öğrenen bölgeler kavramı öne çıkmakta, hatta bölgelerin oluşturduğu ağlar (network) sonucu kolektif öğrenme üzerinde durulmaktadır. İmalat sanayi gerek yarattığı katma değer gerekse istihdam hacmi bakımından büyük paya sahip olmakla birlikte ölçek ekonomilerden yararlanma, teknolojik ilerleme ve öğrenme potansiyeli açısından da gelişmekte olan ülkeler için kritik öneme sahiptir. Bu nedenle imalat sanayi alt sektörlerinin öğrenme potansiyeli ve verimlilik ilişkisi hem Türkiye geneli hem de bölgeler bazında ortaya konmaya çalışılmıştır.

Çalışmanın Türkiye’de bölgesel gelişme ve imalat sanayinin gelişmesi bağlamında yol gösterici olacağı umulmaktadır. Çalışmada neo-klasik üretim fonksiyonuna içerilmiş öğrenme eğrisi modeli çerçevesinde TÜİK’in ISIC Rev.2 sınıflaması iki haneli verileri kullanılarak, Türkiye geneli ve İBBS düzey 1 bölgeleri için imalat sanayi alt sektörleri için öğrenme oranları tahmin edilmiştir.

Yapılan analizler sonucunda 1980-2000 dönemi Türkiye geneli imalat sanayinin %75’lik bir öğrenme eğrisine sahip olduğu ve kümülatif üretim miktarındaki artışın birim maliyetleri azaltıcı etkisinin %32 olduğu tahmin edilmiştir. Türkiye geneli imalat sanayi alt sektörlerine ilişkin öğrenme oranları 0,68 ile 0,84 arasında değişmektedir. Öğrenme oranlarının 0 ile 1 aralığında olması alt sektörlerin tamamında öğrenme süreci yaşandığını göstermektedir. 32 no’lu gıda, içki, tütün; 33 no’lu orman ürünleri ve mobilya; 34 no’lu kağıt-kağıt ürünleri ve basım; 36 no’lu taş ve toprağa dayalı sanayi; 37 no’lu metal ana sanayi ve 38 no’lu metal eşya-makine teçhizat alt sektörleri OECD endüstriyel öğrenme ortalamasının (0,82) üzerinde bir performans göstermiştir. Alt sektörler içinde öğrenme etkisi en yüksek olan sektör teknoloji sınıflandırmasında da ileri teknoloji sınıfı altında yer alan 38 no’lu metal eşya, makine teçhizat sektörüdür. Bu sektörün öğrenme oranı 0,68 ile OECD öğrenme ortalamasının oldukça üzerinde bir performans göstermiştir. Yapılan analiz sonucu sektörde üretimin iki katına çıkması ile işgücü verimliliğinin %46 artacağı tahmin edilmektedir.

İncelenen dönemde İstanbul bölgesinde (TR 1) genel imalat sanayinin %77’lik öğrenme eğrisine sahip olduğu ve kümülatif üretim miktarındaki artışın işgücü verimliliğini %29 arttıracığı tahmin edilmiştir. Bölgenin imalat sanayi alt sektörlerinin öğrenme oranları 0,71 ile 0,85 arasında değişmektedir. İstanbul (TR 1) bölgesinde hiçbir alt sektörde unutma olmadığı görülmekle birlikte öğrenme oranlarının 1’e yakın olması

öğrenme sürecinde öğrenmenin yavaş olduğunu dolayısıyla öğrenme kaynaklı verimlilik artışının sınırlarına yaklaşıldığını göstermektedir. Bu durum kümülatif üretim artışı ile kazanılacak verimlilik kazancının çok büyük olmayacağını göstermektedir. İstanbul bölgesinde (TR 1) öğrenme etkisi en çok olan 38 no'lu metal eşya-makine teçhizat sektördür. Bu sektörün yaparak öğrenme potansiyeli (öğrenme oranı) 0,71 ve öğrenme indeksi 38,8 olarak tahmin edilmiştir. Sektörün üretimi iki katına çıktığında birim işgücü gereksinimi önceki düzeyinin %71'i düzeyine düşmekte, işgücü verimliliği ise %38,8 oranında artmaktadır. Bölgenin öğrenme etkisi en az olan sektörü 33 no'lu orman ürünleri ve mobilya sektörüdür. Sektörde üretim iki katına çıktığında işgücü verimliliğinin sadece % 16 arttığı görülmektedir. İstanbul (TR 1) bölgesi 31, 32, 34, 35 ve 37 no'lu sektörlerde Türkiye ortalamasının üzerinde bir öğrenme başarımı sergilemiştir.

Batı Marmara bölgesinde (TR 2) genel imalat sanayinin %75'lik öğrenme eğrisine sahip olduğu ve kümülatif üretim miktarındaki artışın işgücü verimliliğini %32 oranında arttıracığı tahmin edilmiştir. Yapılan analiz sonucu bölgenin imalat sanayi alt sektörlerinin öğrenme oranları 0,65 ile 0,82 arasında değişmektedir. Batı Marmara bölgesinde (TR 2) öğrenme etkisi en yüksek olan 33 no'lu orman ürünleri ve mobilya sektörüdür. Yapılan analiz sonucu bu sektörde öğrenme esnekliği 0,61 olarak tahmin edilmiştir. Dolayısıyla öğrenme potansiyeli de en yüksektir. 33 no'lu sektörde deneyim (yaparak öğrenme) sonucu üretkenlik artışı yüksektir, kümülatif üretim iki katına çıktığında verimlilikte %52 artış olacağı tahmin edilmiştir. Bölgenin öğrenme etkisi en düşük olan sektörü 31 no'lu gıda, içki ve tütün sektörüdür. Sektörün öğrenme oranı 0,82 olarak tahmin edilmiştir. Sektörde üretim iki katına çıktığında işgücü verimliliğinin sadece % 21,5 artacağı tahmin edilmiştir. Batı Marmara (TR 2) bölgesinde 31, 32, 33 ve 36 no'lu sektörler Türkiye ortalamasının üzerinde bir öğrenme başarımı sergilemiştir.

Ege bölgesi (TR 3) genel imalat sanayinin %76'lık öğrenme eğrisine sahip olduğu ve kümülatif üretim miktarındaki artışın işgücü verimliliğini %31,3 oranında arttıracığı tahmin edilmiştir. Bölgenin imalat sanayi alt sektörlerine ait öğrenme oranları 0,63 ile 0,87 arasında değişmektedir. Bölgede öğrenme etkisinin en yüksek olduğu sektör 38 no'lu metal eşya, makine ve teçhizat en düşük olduğu sektör 34 no'lu kağıt-kağıt ürünleri ve basım sanayidir. Bölgede yüksek-orta, orta ve ileri teknoloji sınıflamasında yer alan sırayla 35, 37 ve 38 no'lu sektörler Türkiye ortalamasının üstünde bir öğrenme performansı göstermiştir.

Doğu Marmara bölgesi (TR 4) genel imalat sanayinin %78'lik öğrenme eğrisine sahip olduğu ve kümülatif üretim miktarındaki artışın işgücü verimliliğini % 27 arttıracığı tahmin edilmiştir. Yapılan analiz sonucu bölgenin imalat sanayi alt sektörlerinin öğrenme oranları 0,68 ile 0,85 arasında değişmektedir. Bölgede öğrenme etkisinin en yüksek olduğu sektör 38 no'lu metal eşya, makine ve teçhizat sektörü, en düşük olduğu sektör 35 no'lu kimya-petrol, kömür, kauçuk ve plastik ürünleri sanayidir. Bölgede sadece 31 ve 33 no'lu sektörler Türkiye ortalamasının üstünde bir öğrenme performansı göstermiştir.

Batı Anadolu bölgesi (TR 5) genel imalat sanayinin %77'lik öğrenme eğrisine sahip olduğu ve kümülatif üretim miktarındaki artışın işgücü verimliliğini % 28 arttıracığı tahmin edilmiştir. Yapılan analiz sonucu bölgenin imalat sanayi alt sektörlerinin öğrenme oranları 0,69 ile 0,84 arasında değişmektedir. Öğrenme etkisinin en yüksek olduğu sektör 38 no'lu metal eşya, makine ve teçhizat sektörü, en düşük olduğu sektör 34 no'lu kağıt-kağıt ürünleri ve basım sanayidir. Bölgede sadece 31 no'lu gıda, içki, tütün sanayinin öğrenme performansı Türkiye ortalamasının üstünde yer almıştır.

Akdeniz bölgesi (TR 6) genel imalat sanayinin %81'lik öğrenme eğrisine sahip olduğu ve kümülatif üretim miktarındaki artışın işgücü verimliliğini % 22,76 arttıracığı tahmin edilmiştir. Yapılan analiz sonucu bölgenin imalat sanayi alt sektörlerinin öğrenme oranları 0,69 ile 0,89 arasında değişmektedir. Bölgede bütün alt sektörler öğrenme sürecindedir. Öğrenme etkisinin en yüksek olduğu sektör 37 no'lu metal ana sanayi sektörü, en düşük olduğu sektör 31 no'lu gıda, içki ve tütün sektörüdür. Bölgede 33, 34 ve 37 no'lu sektörlerin öğrenme performansı Türkiye ortalamasının üstünde yer alırken 31, 32 ve 38 no'lu sektörlerin öğrenme performansı Türkiye ortalamasının altında yer almıştır.

Orta Anadolu bölgesi (TR 7) genel imalat sanayinin %74'lük öğrenme eğrisine sahip olduğu ve kümülatif üretim miktarındaki artışın işgücü verimliliğini % 34,88 arttıracığı tahmin edilmiştir. Yapılan analiz sonucu bölgenin imalat sanayi alt sektörlerinin öğrenme oranları 0,61 ile 0,83 arasında değişmektedir. Öğrenme etkisinin en yüksek olduğu sektör 33 no'lu orman ürünleri ve mobilya sektörü, en düşük olduğu sektör 32 no'lu dokuma, giyim eşyası ve deri sanayidir. Bu bölgede sadece 31, 33 ve 38 no'lu sektörlerin öğrenme performansı Türkiye ortalamasının üstünde yer almıştır.

Batı Karadeniz (TR 8) bölgesi genel imalat sanayinin %82'lik öğrenme eğrisine sahip olduğu ve kümülatif üretim miktarındaki artışın işgücü verimliliğini % 20,79 arttıracığı tahmin edilmiştir. Yapılan analiz sonucu bölgenin imalat sanayi alt sektörlerinin öğrenme oranları 0,67 ile 0,86 arasında değişmektedir. Öğrenme etkisinin en yüksek olduğu sektör 38 no'lu metal eşya, makine ve teçhizat sektörü, en düşük olduğu sektör 31 no'lu gıda, içki ve tütün sanayidir. Bölgede sadece 38 no'lu metal eşya, makine ve teçhizat sektörünün öğrenme performansı Türkiye ortalamasının üstünde yer almıştır.

Doğu Karadeniz (TR 9) bölgesi genel imalat sanayinin %85'lik öğrenme eğrisine sahip olduğu ve kümülatif üretim miktarındaki artışın işgücü verimliliğini % 17,27

arttıracığı tahmin edilmiştir. Yapılan analiz sonucu bölgenin imalat sanayi alt sektörlerinin öğrenme oranları 0,68 ile 0,82 arasında değişmektedir. Öğrenme etkisinin en yüksek olduğu sektör 33 no'lu orman ürünleri ve mobilya sektörü, en düşük olduğu sektör 37 no'lu metal ana sanayidir. Bölgede sadece 37 ve 38 no'lu sektörlerin öğrenme performansı Türkiye ortalamasının altında yer alırken 31, 33 ve 35 no'lu sektörlerin öğrenme performansı ortalamasının altında yer almıştır.

Kuzeydoğu Anadolu (TR A) bölgesi genel imalat sanayinin %89'luk öğrenme eğrisine sahip olduğu ve kümülatif üretim miktarındaki artışın işgücü verimliliğini % 12,42 oranında arttıracığı tahmin edilmiştir. Ortadoğu Anadolu (TR B) bölgesi genel imalat sanayinin %81'lik öğrenme eğrisine sahip olduğu ve kümülatif üretim miktarındaki artışın işgücü verimliliğini % 23,2 oranında arttıracığı tahmin edilmiştir.

Güneydoğu Anadolu (TR C) bölgesi genel imalat sanayinin %78'lik öğrenme eğrisine sahip olduğu ve kümülatif üretim miktarındaki artışın işgücü verimliliğini % 27,8 arttıracığı tahmin edilmiştir. Yapılan analiz sonucu bölgenin imalat sanayi alt sektörlerinin öğrenme oranları 0,66 ile 0,82 arasında değişmektedir. Öğrenme etkisinin en yüksek olduğu sektör 37 no'lu metal ana sanayi sektörü, en düşük olduğu sektör 31 no'lu gıda, içki ve tütün sanayidir. 31 ve 37 no'lu sektörlerin öğrenme performansı Türkiye ortalamasının üstünde yer alırken 32 ve 38 no'lu sektörlerin öğrenme performansı ortalamasının altında yer almıştır.

Çalışmada test edilmeye çalışılan ana hipotez bölgesel olarak imalat sanayi ve alt sektörlerinde öğrenme/unutma süreçlerinin hangisinin yaşandığına ilişkindir. Yapılan analizler tüm bölgelerde imalat sanayi ve alt sektörlerinin öğrenme süreci yaşadığını ortaya koymuştur. Başka bir ifade ile hem Türkiye geneli hem de bölgeler bazında toplam imalat sanayi ve imalat sanayi alt sektörleri öğrenme sürecindedir. Ana hipoteze ek olarak

sektörlerin teknoloji yoğunluğu ile öğrenme arasında bir ilişki olup olmadığı ortaya konmaya çalışılmıştır. Bu çerçevede bölgelerin gelişmişlik düzeyi (yapısı) ile öğrenme potansiyeli irdelenmeye çalışılmaktadır. Bulgular; Ege (TR 3), Batı Karadeniz (TR 8), Doğu Marmara (TR 4), Batı Anadolu (TR 5) ve İstanbul (TR 1) bölgelerinde öğrenmenin en yüksek olduğu sektörün yüksek teknoloji sınıflamasında yer aldığını, Orta Anadolu (TR 7), Batı Marmara (TR 2) ve Doğu Karadeniz (TR 9) bölgelerinde öğrenmenin en yüksek olduğu sektörlerin düşük teknoloji sınıflamasında yer aldığını ve Güneydoğu Anadolu (TR C) ile Akdeniz (TR 6) bölgesinde öğrenmenin en yüksek olduğu sektörün orta teknoloji sınıflamasında yer aldığını göstermiştir. Öğrenmenin en düşük olduğu sektörlerin bölgelerin büyük çoğunluğunda düşük teknoloji sınıflamasında yer aldığı saptanmıştır.

Kısaca, rekabet gücünün artırılabilmesi ancak verimliliğin artırılması ile olanaklıdır. Girdi maliyetleri düşürülürken teknolojik bilgi birikimi ve öğrenmeye dayalı verimlilik artışları daha kalıcı bir gelişme için gereklidir. Bu bakımdan bölgesel rekabet politikaları oluşturulurken DPT, İŞKUR, KOSGEB, Bölgesel Kalkınma Ajanslarının gerek eğitim politikalarını gerekse mali destek sağlayacakları projeleri belirlerken bölgelerin sektörel öğrenme potansiyelini dikkate almaları, bölgelerin kendi kaynaklarını harekete geçirerek kalkınmalarına katkı sağlayacaktır. Gelişmenin, merkezlerden ard bölgelere doğru kayma gösterdiği ülkemiz açısından sektör bazında öğrenmenin sınırlarına yaklaşan bölgelerin desteklenmesi yerine öğrenme sürecinin başında olan bölgelerin desteklenmesi kıt kaynaklarımızın etkin kullanımına ve bölgelerin gelişmesine katkı sağlayacaktır.

## KAYNAKÇA

- Adler, P. S. ve Clark, K. B. (1991). Behind the learning curve: A sketch of the learning process. *Management Science*, 3, 267-281.
- Akgüngör, S. ve Falcıoğlu, P. (2005). Türkiye imalat sanayinde bölgesel uzmanlaşma ve sanayi kümeleri. *Yeni endüstriyel kümelenmeler ve kentsel/yerel gelişme dinamikleri* içinde. Pamukkale Üniversitesi Kentsel Ekonomik Araştırmalar Sempozyumu Denizli.
- Aktan, C. C. (2002). Yoksullukla mücadele stratejileri, Ankara: Hak-iş Konfederasyonu Yayınları. Erişim tarihi: 15.02.2010, [www.canaktan.org](http://www.canaktan.org)
- Akyüz, Y. (1977). *Sermaye, bölüşüm, büyüme*. Ankara: Ankara Üniversitesi Yayınları.
- Albeni, M. (2004). Türkiye’de teknolojik öğrenmenin alansal analizi. *Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 22, 19-37.
- Altunç, Ö. F. (2009). *Türk imalat sanayinde teknolojik öğrenme ve verimlilik*. Muğla Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İktisat Ana Bilim Dalı. Yayınlanmamış Doktora Tezi.
- Arısoy, İ. (2008). *Türkiye’de sanayi sektörü-iktisadi büyüme ilişkisinin kaldor hipotezi çerçevesinde test edilmesi*. Türkiye Ekonomi Kurumu, Tartışma Metinleri. Erişim tarihi: 1 Temmuz 2011, [www.tek.org.tr](http://www.tek.org.tr)
- Arrow, K. J. (1962). The Economic implications of learning by doing. *The Review of Economic Studies*, 3, 155-173.
- Asgari, B. ve Yen, L. W. (2009). Accumulated knowledge and technological progress in terms of learning rates: A comparative analysis on the manufacturing industry and the service industry in Malaysia. *Asian Journal of Technology Innovation*, 2, 71-99.
- Bursal, N. ve Ercan, Y. (2000). *Maliyet muhasebesi ilkeler ve uygulama*. İstanbul: Der Yayınları.
- Baloff, N. (1966). The learning curve, some controversial issues. *The Journal of Industrial Economics*, 3, 275-282.
- Bedir, A. (2009). *Uluslararası ticarete fiyata dayalı rekabet gücü ile endüstri içi ticaret arasındaki ilişki: Türk imalat sanayi örneği*. Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İktisat Ana Bilim Dalı. Yayınlanmamış Doktora Tezi.
- Bilen, G. (2010). *Türkiye’de yeni bölgesel politikaların oluşumu*. Erişim tarihi:10.01.2010, [www.tepav.org.tr/sempozyum/2006/bildiri/bolum3/3\\_4\\_bilen.pdf](http://www.tepav.org.tr/sempozyum/2006/bildiri/bolum3/3_4_bilen.pdf)



- Berndt, E. R. (1991). *The practice of econometrics classic and contemporary*. Addison-Wesley Publishing Company Inc.
- Çetin, M. (2009). Kaldor büyüme yasasının ampirik analizi: Türkiye ve AB ülkeleri örneği (1981-2007). *Afyon Kocatepe Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 11, 355-373.
- Chen, T. J. (1983). Modeling learning curve and learning complementarity for resource allocation and production scheduling. *Decision Sciences*, 2, 170-186.
- Cochran, E. B. (1960). New concepts of the learning curve. *The Journal of Industrial Engineering*, 7, 317-327.
- Crawford, J. R. (1944). *Learning curve, ship curve, ratios, related data*. California: Lockheed Aircraft Corporation, Burbank.
- DPT (2003). *Türkiye sanayi politikası: AB üyeliğine doğru*. Ankara: DPT Yayınları.
- Dudley, L. (1970). *Learning as an explanation of productivity change: A study of the colombian metal products sector 1959- 1966*. Yale University. ProQuest Dissertation and Theses.
- Dudley, L. (1972). Learning and productivity change in metal products. *The American Economic Review*, 4, 662-669.
- Eppel, D., Argote, L. ve Devadas, R. (1991). Organizational learning curves: a method for investigating intra-plant transfer of knowledge acquired through learning by doing. *Organization Science*, 1, 58-70.
- Eraydın, A. (1999). *75 yılda çarklardan chip'lere, sanayinin Anadolu'ya yaygınlaşması ve son dönemde gelişen yeni sanayi odakları içinde* (ss.257-277). İstanbul: Türkiye İş Bankası Kültür Yayınları.
- Erginel, N., Özsever, Ç. ve Gencoğlu, T. (2009). İşgücü verimlilik takibi için sistem tasarımı ve karar destek modelinin geliştirilmesi. *Dumlupınar Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 18, 45-57.
- Filiztekin, A. (2008). *Türkiye'de bölgesel farklar ve politikalar*. İstanbul: TÜSİAD Yayınları.
- Fudenberg, D. ve Tirole, J. (1983). Learning-by-doing and market performance. *The Bell Journal of Economics*, 2, 522-530.
- Gökçen, A. M. (1987). Teknolojik değişimin üretim fonksiyonları çerçevesinde analizi. *İstanbul Üniversitesi İktisat Fakültesi Mecmuası*, 43, 161-188.
- Gulledge, T. R. (1987). Production rate, learning and program cost: survey and bibliography. *Engineering Cost and Production Economics*, 11, 223-236.

- Güneş, R. (2001). Öğrenme eğrileri formülasyonu: Parametre tahmin yöntemleri ve maliyet fonksiyonları. *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 15, 390-407.
- Güneş, R. (2003). Öğrenme faktörünün üretim maliyetleri üzerine etkisinin genel bir değerlendirmesi. *Akdeniz Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi / Journal of Economics and Administrative Sciences*, 17, 275-289.
- Gürlehel, C. F. (2009). Global sanayi eğilimleri ve Türkiye için değerlendirme. İstanbul: İstanbul Sanayi Odası.
- Hartley, K. (1965). The learning curve and its application to the aircraft industry. *The Journal of Industrial Economics*, 2, 122-128.
- Harvey, R. A. (1979). Learning in production. *Journal of the Royal Statistical Society, Series D (The Statistician)*, 1, 39-57.
- Heng, T. M. ve Low, L. (1995). Estimating and comparing learning curves in three asian economy. *Asia Pacific Journal of Management*, 1, 21-35.
- Heng, T. M. ve Thangavelu, S. M. (2005). *Learning and productivity performans in Singapore manufacturing industries*. Erişim tarihi: 11.03.2009, <http://app.mti.gov.sg/data/article/1962/doc/>
- Hirsch, W. Z. (1956). Firm progress ratios. *Econometrica*, 2, 136-143.
- Hunt, E. K. (2005). *İktisadi düşünce tarihi*. Ankara: Dost Kitabevi.
- İçöz, Y. (2004). Verimlilik, tarımsal ekonomi araştırma enstitüsü. *T.E.A.E Bakış*, 5, 1-8.
- Jarmin, R. S. (1994). Learning by doing and competition in the early rayon industry. *The RAND Journal of Economics*, 3, 441-454.
- Javanoviç, B. ve Nyarko, Y. (1995). A Bayesian learning model fitted to a variety of empirical learning curves. *Brookingspapers*, 1, 247-299.
- Karaöz, M. (2004). İmalat sanayinde teknolojik öğrenme. *Gazi Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 3, 97-112.
- Karaöz, M. ve Albeni, M. (2005). Dynamic technological learning trends in Turkish manufacturing industries. *Technological Forecasting and Social Changes*, 72, 866-885.
- Kazgan, G. (2006). *İktisadi düşünce veya politik iktisadın evrimi*. İstanbul: Bilgi Yayınevi.
- Keçeli, S. (2007). *Kaldor'un büyüme modeli çerçevesinde sanayileşmenin rolü: Türkiye imalat sanayi üzerine bir çalışma*. Kafkas Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İktisat Ana Bilim Dalı. Yayımlanmış Yüksek Lisans Tezi.

- Kepenek, Y. (1999). *75 yılda çarklardan chip'lere, sanayinin Anadolu'ya yaygınlaşması ve son dönemde gelişen yeni sanayi odakları içinde* (ss.229-240). İstanbul: Türkiye İş Bankası Kültür Yayınları.
- Konca, A. K. (2007). *Öğrenmenin maliyetler üzerine etkisi ve Türk demir –çelik sektöründe bir uygulama*. Zonguldak Karaelmas Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İşletme Ana Bilim Dalı. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi.
- Krugman, P. R. (1985). Increasing returns and the theory of international trade. *NBER Working Papers*, 1752, 1-49.
- Krugman, P. R. (1991). Increasing returns and economic geography. *The Journal of Political Economy*, 3, 483-499.
- Kumral, N. (2008). Bölgesel rekabet gücünü arttırmaya yönelik politikalar. *Ege University Working Papers in Economics 2008*, 08/02, 1-3.
- Landreth, H. ve Colander, D.C. (2000). *History of economic thought* (3rd ed.). Boston, Toronto: Houghton Mifflin Company.
- Lieberman, M. B. (1984). The learning curve and pricing in the chemical processing industries. *The RAND Journal of Economics*, 2, 213-228.
- Liu, L. (1991). Entry-exit, learning, and productivity change- evidence from Chile. *World bank*, 769, 1-39.
- Malerba, F. (1992). Learning by firms and incremental technical change. *The Economic Journal*, 413, 845-859.
- Mete, H. (2011). *Türkiye'de imalat sanayinin tarihsel gelişimi*. Milli Prodüktivite Merkezi, Erişim tarihi: 01 Ocak 2011, [www.mpm.org.tr](http://www.mpm.org.tr)
- Michina, K. (1999). *Learning by New Experiences: Revisiting the Flying Fortress Learning Curve*. Erişim tarihi: 09.09. 2010, <http://www.nber.org/chapters/c10232>
- Nicholson, W. (1998). *Microeconomic theory basic principles and extensions* (7th ed.). The Dryden Pres.
- OECD/IEA (2000). *Experience curves for energy technology policy*, Paris.
- OECD (2001). *Measuring productivity, OECD manual: Measurement of aggregate and industry-level productivity growth*, Paris.
- OECD (2005). *Science, technology and industry score*, Paris.
- Özer, Y. E. (2008). Küresel rekabet- bölgesel kalkınma ajansları ve Türkiye. *Review of Social, Economic & Business Studies*, 9/10, 389-408.

- Özgüler, V. D. (2005). *Verimlilik*. Erişim tarihi: 13 Mayıs 2011, <http://www.yeniekonomi.com>
- Parasız, İ. (2002). *Mikro ekonomi*. Bursa: Ezgi Kitabevi.
- Pattison, D. D. ve Teplitz, C. J. (1989). Are learning curves still relevant?. *Management Accounting*, 8, 37-40.
- Pramongkit, P. T., Shawyun, T. ve Sirinaovakul, B. (2000). Analysis of technological learning for the Thai manufacturing industry. *Technovation*, 20, 189-195.
- Pramongkit, P. T., Shawyun, T. ve Sirinaovakul, B. (2002). Productivity growth and learning potential of Thai industry. *Technological Forecasting and Social Change*, 69, 89-101.
- Reis, D. A. (1991). Learning curves in food services. *The Journal of the Operational Research Society*, 42, 623-629.
- Roberts, P. (1983). A theory of the learning process. *The Journal of the Operational Research Society*, 34, 71-79.
- Saraçoğlu, B. ve Suiçmez, H. (2006), *Türkiye imalat sanayiinde verimlilik, teknolojik gelişme, yapısal özellikler ve 2001 krizi sonrası reel değişimler (1980-2005)*. Ankara: Milli Prodüktivite Merkezi Yayınları.
- Savaş, V. (2000). *İktisadın tarihi*. Ankara: Siyasal Kitabevi.
- Saygılı, Ş. ve Cihan C. (2008), *Türkiye ekonomisinin büyüme dinamikleri 1987-2007 döneminde büyümenin kaynakları, temel sorunlar ve potansiyel büyüme oranı*. İstanbul: TÜSİAD-T/2008-06/462.
- Sheshinski, E. (1967). Tests of the learning by doing hypothesis. *The Review of Economics and Statistics*, 4, 568-578.
- Spence, M. A. (1981). The learning curve and competition. *The Bell Journal of Economics*, 1, 49-70.
- Spence, M. (1984). Cost reduction, competition, and industry performance. *Econometrica*, 52, 101-122.
- Suiçmez, H. (2009). Verimlilik ve etkinlik terimleri (tarihsel bakış). *Mülkiye Dergisi*, 26, 234, 169-183.
- Suiçmez, H. (2009). Verimlilik düşüncesinin kısa tarihi: *Mülkiye Dergisi*, 215, 137-143.
- Suiçmez, H. (2011). *Ekonomik israf ve verimlilik*. Erişim tarihi: 1 Şubat 2011, [www.mpm.org.tr](http://www.mpm.org.tr)

- Tarnanidis, J. , Papathanasiou, J. ve Filakis, P. (2006). Learning curve as a tool of enterprises development. *Advance Modelling and Optimization*, 2.
- Tekin, M. (1992). *Sanayi işletmelerinde verimlilik ve önemi*. Erişim tarihi: 8 Ocak 2010, <http://www.sosyalbil.selcuk.edu.tr/dergi/sayi1-8/1/tekin.pdf>
- Tuncer, İ. ve Özüğurlu, Y. (2004) Türkiye ekonomisinde büyüme ve sektörel üretkenlik analizleri: Bölgesel karşılaştırmalar 1980-2000. *Türkiye Ekonomi Kurumu Tartışma Metni*, 2004/4.
- Yakut, A. M. (2007). Türk imalat sanayinde toplam faktör verimliliği ve uluslararası rekabet analizi 1972-2001. Erişim tarihi: 25 Nisan 2011, <http://www.tcmb.gov.tr/yeni/iletisimgm/toplamfaktorverimliliği.pdf>
- Yelle, L. E. (1979). The learning curve: Historical review and comprehensive survey. *Decision Sciences*, 2, 302-328.
- Yüksel, Ş. G. (1995). *Endüstri işletmelerinde öğrenme eğrisi yaklaşımı ve bir ortak üretim projesinde uygulama denemesi*: Erciyes Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İşletme Ana Bilim Dalı. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi.
- Zafer Kalkınma Ajansı (1979). *TR33 bölgesi bölge planı (2010-2013)*. Erişim tarihi: 25 Nisan 2011, [www.zafer.org.tr](http://www.zafer.org.tr)