

**TÜRK OTOMOTİV ENDÜSTRİSİNDE
MALİYET VE TOPLAM
FAKTÖR VERİMLİLİĞİ**

Gürkan ÇALMAŞUR

**Doktora Tezi
İktisat Anabilim Dalı
Prof. Dr. Muammer YAYLALI
2013
Her Hakkı Saklıdır**

**T.C.
ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
İKTİSAT ANABİLİM DALI**

Gürkan ÇALMAŞUR

**TÜRK OTOMOTİV ENDÜSTRİSİNDE MALİYET VE TOPLAM
FAKTÖR VERİMLİLİĞİ**

DOKTORA TEZİ

**TEZ YÖNETİCİSİ
Prof. Dr. Muammer YAYLALI**

ERZURUM – 2013



T.C.
ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ



TEZ BEYAN FORMU

09/07/2013

SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE

BİLDİRİM

Atatürk Üniversitesi Lisansüstü Eğitim-Öğretim ve Sınav Yönetmeliğine göre hazırlanmış olduğum "**Türk Otomotiv Endüstrisinde Maliyet ve Toplam Faktör Verimliliği**" adlı tezin/raporun tamamen kendi çalışmam olduğunu ve her alıntıya kaynak gösterdiğimi taahhüt eder, tezimin/raporumun kağıt ve elektronik kopyalarının Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü arşivlerinde aşağıda belirttiğim koşullarda saklanmasına izin verdiğimi onaylarım:

Lisansüstü Eğitim-Öğretim yönetmeliğinin ilgili maddeleri uyarınca gereğinin yapılmasını arz ederim.

Tezimin/Raporumun tamamı her yerden erişime açılabilir.

Tezim/Raporum sadece Atatürk Üniversitesi yerleşkelerinden erişime açılabilir.

Tezimin/Raporumun .3. yıl süreyle erişime açılmasını istemiyorum. Bu sürenin sonunda uzatma için başvuruda bulunmadığım takdirde, tezimin/raporumun tamamı her yerden erişime açılabilir.

09.07.2013

Gürkan ÇALMAŞUR



T.C.
ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ



TEZ KABUL TUTANAĞI

SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE

Prof. Dr. Muammer YAYLALI danışmanlığında, Gürkan ÇALMAŞUR tarafından hazırlanan bu çalışma 09/07/2013 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından İktisat Anabilim Dalı'nda Doktora Tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan : Prof. Dr. Muammer YAYLALI

İmza:

Jüri Üyesi : Prof. Dr. Sibkat KAÇTIOĞLU

İmza:

Jüri Üyesi : Prof. Dr. Hüseyin ÖZER

İmza:

Jüri Üyesi : Doç. Dr. Vedat KAYA

İmza:

Jüri Üyesi : Yrd. Doç. Dr. Ergün AKTÜRK

İmza:

Yukarıdaki imzalar adı geçen öğretim üyelerine aittir. / /

Prof. Dr. Mustafa YILDIRIM

Enstitü Müdürü

İÇİNDEKİLER

ÖZET	IV
ABSTRACT.....	V
KISALTMALAR DİZİNİ	VI
TABLOLAR DİZİNİ.....	VIII
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	XI
GİRİŞ.....	1

BİRİNCİ BÖLÜM

MALİYET ve TOPLAM FAKTÖR VERİMLİLİĞİ

1.1. TEMEL KAVRAMLAR.....	8
1.1.1. Üretim ve Üretim İmkânları Kümesi.....	8
1.1.2. Eşürün Eğrisi, Eşmaliyet Doğrusu ve Optimal Faktör Bileşimi	12
1.2. VERİMLİLİK	17
1.2.1. Verimlilik Çeşitleri.....	19
1.2.1.1. Kısmi verimlilik.....	19
1.2.1.2. Toplam faktör verimliliği.....	20
1.2.2. Toplam Faktör Verimliliği Ölçme Yöntemleri.....	22
1.2.2.1. Toplam faktör verimliliği ölçümünde mali yaklaşımlar	23
1.2.2.2. Toplam faktör verimliliği ölçümünde mali olmayan yaklaşımlar	23
1.2.2.3. İndeksler yoluyla toplam faktör verimliliğinin ölçümü	25
1.2.2.4. Etkinsizliği ihmal eden toplam faktör verimliliği yaklaşımları	27
1.2.2.5. Etkinsizliği ihmal eden nonparametrik toplam faktör verimliliği ölçme yaklaşımları	32
1.2.2.6. Etkinsizliği ihmal eden ekonometrik yaklaşımlar	33
1.2.2.7. Verimlilik ölçümünde sınır yaklaşımlar	34
1.2.2.7.1. Parametrik sınır yaklaşımları	34
1.2.2.7.2. Nonparametrik sınır yaklaşımları (Malmquist Toplam Faktör Verimliliği İndeksi).....	35
1.3. MALİYET	43
1.3.1. Maliyet Fonksiyonları	43

1.3.1.1. Kısa dönemde maliyet fonksiyonları	43
1.3.1.2. Uzun dönemde maliyet fonksiyonları.....	46
1.3.1.3. Ölçek ekonomileri	50
1.3.1.4. İkame esnekliği	51
1.3.2. Çok Sayıda Ürün Üreten Firmaların Maliyetleri	52
1.3.2.1. Toplam ve ortama maliyetler	53
1.3.2.2. Kapsam ekonomileri	54
1.3.3. Çok Ürünlü Firmalar İçin Esnek Maliyet Fonksiyonu Biçimleri	56
1.3.4. Hedonik Fiyat Teorisi ve Hedonik Maliyet Fonksiyonu	60

İKİNCİ BÖLÜM

OTOMOTİV ENDÜSTRİSİNİN GENEL DURUMU

2.1. DÜNYADA OTOMOTİV ENDÜSTRİSİNİN GENEL DURUMU	67
2.1.1. Üretim	67
2.1.2. Dış Ticaret	79
2.2. TÜRKİYE'DE OTOMOTİV ENDÜSTRİSİNİN GENEL DURUMU	82
2.2.1. Üretim	85
2.2.2. Dış Ticaret	90

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

UYGULAMA

3.1. LİTERATÜR ÖZETİ	93
3.2. ARAŞTIRMANIN AMACI, KAPSAMI ve ÖNEMİ.....	98
3.3. ARAŞTIRMANIN METODOLOJİSİ.....	99
3.3.1. Veri Zarflama Analizi	100
3.3.1.1. Kavramsal Çerçeve	100
3.3.1.2. Veri Zarflama Analizinin Uygulanma Amaçları	101
3.3.1.3. Veri Zarflama Analizinin Uygulama Alanları.....	102
3.3.1.4. Veri Zarflama Analizinin Uygulama Aşamaları.....	103
3.3.1.4.1. Karar verme birimlerinin seçilmesi	103
3.3.1.4.2. Girdi ve çıktı kümelerinin seçilmesi.....	104
3.3.1.4.3. Verilerin güvenilirliği	104

3.3.1.4.4. Göreceli verimliliğin ölçülmesi	104
3.3.1.4.5. Sonuçların değerlendirilmesi	105
3.3.1.5. Veri Zarflama Analizinin Avantaj ve Dezavantajları	105
3.3.1.6. Temel Veri Zarflama Analizi Modelleri	106
3.3.1.6.1. CCR modeli.....	106
3.3.1.6.1.1. Girdiye yönelik CCR modeli	108
3.3.1.6.1.2. Çıktıya yönelik CCR modeli	110
3.3.1.6.2. BCC modeli	111
3.3.1.6.2.1. Girdiye yönelik BCC modeli	112
3.3.1.6.2.2. Çıktıya yönelik BCC modeli.....	113
3.3.2. Görünüşte İlişkisiz Regresyon Denklemleri.....	114
3.3.2.1. Kavramsal Çerçeve	115
3.3.2.2. Varyans-Kovaryans Matrisinin Bilinmesi Halinde Görünüşte İlişkisiz Regresyon Modelinin En Küçük Kareler Yöntemi ile Tahmini	117
3.3.2.3. Varyans-Kovaryans Matrisinin Bilinmemesi Halinde Görünüşte İlişkisiz Regresyon Modelinin En Küçük Kareler Yöntemi ile Tahmini	118
3.3.2.4. Görünüşte İlişkisiz Regresyon Denklemlerinde Değişen Varyans ve Otokorelasyon.....	122
3.4. AMPİRİK SONUÇLAR.....	126
3.4.1. Türk Otomotiv Endüstrisinde 1992-2011 Dönemi İtibariyle Malmquist Toplam Faktör Verimliliği İndeksi Ölçümü.....	126
3.4.2. Türk Otomotiv Endüstrisinde 1992-2011 Dönemi İtibariyle Hedonik Maliyet Fonksiyonu Tahmini.....	155
SONUÇ	165
KAYNAKÇA.....	180
ÖZGEÇMİŞ.....	196

ÖZET**DOKTORA TEZİ****TÜRK OTOMOTİV ENDÜSTRİSİNDE MALİYET VE TOPLAM
FAKTÖR VERİMLİLİĞİ****Gürkan ÇALMAŞUR****Danışman: Prof. Dr. Muammer YAYLALI****2013, 196 Sayfa****Jüri: Prof. Dr. Muammer YAYLALI****Prof. Dr. Sibkat KAÇTIOĞLU****Prof. Dr. Hüseyin ÖZER****Doç. Dr. Vedat KAYA****Yrd. Doç. Dr. Ergün AKTÜRK**

Rekabet avantajı elde etmek isteyen firma yöneticileri, rakip firmalar arasında en iyi olmak için farklı stratejiler geliştirmek zorundadırlar. Bu avantajı elde etmek isteyen yöneticiler ilgi odaklarını performans kavramına yöneltmektedirler. Dolayısıyla, firma yöneticileri performansın bileşenleri olan maliyet ile verimliliği doğru bir biçimde tanımlamak, ölçmek ve denetimini sağlamak zorundadır. Bu kapsamda, endüstride maliyet yapısı ve toplam faktör verimliliği göstergelerinin ölçülmesi büyük önem arz etmektedir.

Otomotiv endüstrisi, az sayıda firmanın farklılaştırılmış mallar ürettiği farklılaştırılmış oligopole örnek gösterilebilmektedir. Bu tezin ana amacı, farklılaştırılmış oligopol piyasası örneği olan Türk otomotiv endüstrisi için 1992-2011 dönemi itibariyle üretim maliyetini ve toplam faktör verimliliğini detaylı olarak analiz etmektir.

Bu amacı gerçekleştirmek üzere 1992-2011 döneminde 20 firmaya ilişkin panel verilerin kullanıldığı çalışmada, Veri Zarflama Analizi ve Malmquist Toplam Faktör Verimliliği İndeksi yöntemleri her bir dönem için ayrı ayrı uygulanmış, pür etkinlikteki değişme, ölçek etkinliğindeki değişme, teknik etkinlikteki değişme, teknolojik değişme ve toplam faktör verimliliğindeki değişme indeksleri hesaplanmıştır. Ayrıca, Türk otomotiv endüstrisinde faaliyet gösteren firmaların ürettiği ürün özellikleri dikkate alınarak endüstri genelinde hedonik maliyet fonksiyonu ortaya konulmuş, ikame esnekliği, ölçek ekonomileri ve kapsam ekonomileri tahmin edilmiştir.

Sonuç olarak, 1992–2011 yılları arasında Türk otomotiv endüstrisinde faaliyet gösteren firmaların toplam faktör verimliliğindeki değişme ve bileşenleri yıllar itibariyle tespit edilmiştir. Ayrıca, endüstrideki firmaların kullandıkları üretim faktörlerinin birbirinin ikamesi olduğu ve endüstrinin kapsam ekonomilerinden olumlu etkilendiği sonucuna ulaşılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Görünüşte İlişkisiz Regresyon, Hedonik Maliyet Fonksiyonu, Malmquist Toplam Faktör Verimlilik İndeksi, Türk Otomotiv Endüstrisi, Veri Zarflama Analizi, Verimlilik.

ABSTRACT
Ph.D. THESIS
COST AND TOTAL FACTOR PRODUCTIVITY IN THE TURKISH AUTOMOTIVE
INDUSTRY

Gürkan ÇALMAŞUR
Supervisor: Prof. Dr. Muammer YAYLALI
2013, 196 Pages

Jury: Prof. Dr. Muammer YAYLALI
Prof. Dr. Sibkat KAÇTIOĞLU
Prof. Dr. Hüseyin ÖZER
Assoc. Prof. Dr. Vedat KAYA
Assist. Prof. Dr. Ergün AKTÜRK

Firm managers who want to gain a competitive advantage need to develop the different strategies to be the best firm among all firms. Therefore, managers focus on the concept of performance. But the cost and productivity that are components of performance have to be defined, measured and controlled correctly by firms desiring to provide an increase in their own performance. In this context, it is greatly significant to measure cost structure and total factor productivity in a specific industry.

Automotive industry is a good example of differentiated oligopoly that consists of a few number firms producing many differentiated goods. The main objective of this study is to analyze the production cost and total factor productivity of Turkish Automotive Industry as an example of differentiated oligopoly market for the period of 1992-2011.

To achieve this goal, 20 firms' panel data used in the study for the period of 1992-2011, Data Envelopment Analysis and Malmquist Total Factor Productivity Index methods applied separately for each period, pure efficiency change, scale efficiency change, technical efficiency change, technological change and the total factor productivity change indexes were calculated. Moreover, by taking into account product characteristics produced by firms into Turkish Automotive Industry, it is to put forward a hedonic cost function for whole industry and is to estimate an elasticity of substitution, economies of scale and economies of scope.

Consequently, the change in total factor productivity and its components were estimated for the firms into Turkish Automotive Industry among periods of 1992-2011. Additionally, the hedonic cost function was estimated for Turkish Automotive Industry firms among the same period. It was concluded that factors of production used to be substitutes for each other and the industry positively affected from economies of scope for companies engaged in the production.

Key Words: Seemingly Unrelated Regression, Hedonic Cost Function, Malmquist Total Factor Productivity Index, Turkish Automotive Industry, Data Envelopment Analysis, Productivity.

KISALTMALAR DİZİNİ

AB	:Avrupa Birliği
ABD	:Amerika Birleşik Devletleri
AFC	:Ortalama Sabit Maliyet
A.I.O.S.	:Anadolu Isuzu Otomotiv Sanayi ve Ticaret A.Ş.
AVC	:Ortalama Değişken Maliyet
ATC	:Ortalama Toplam Maliyet
BCC	:Banker, Charnes ve Cooper
B.M.C.	:British Motor Corporation
CCR	:Charnes, Cooper ve Rhodes
DP	:Doğrusal Programlama
DPT	:Devlet Planlama Teşkilatı
EKK	:En Küçük Kareler
GM	:General Motors
ISIC	:Uluslararası Sanayi Sınıflandırması
İTO	:İstanbul Ticaret Odası
KVB	:Karar Verme Birimi
LAC	:Uzun Dönem Ortalama Maliyet
LMC	:Uzun Dönem Marjinal Maliyet
LTC	:Uzun Dönem Toplam Maliyet
M.A.N.	:Maschinen Anlagenbau Nürnberg
M. BENZ	:Mercedes Benz
MC	:Marjinal Maliyet
MRTS	:Marjinal Teknik İkame Oranı
NAFTA	:Kuzey Amerika Ülkeleri Serbest Ticaret Anlaşması
OICA	:Organisation Internationale des Constructeurs d'Automobiles
OSD	:Otomotiv Sanayii Derneği
ÖED	:Ölçek Etkinliğindeki Değişme
PED	:Pür Etkinlikteki Değişme
SATC	:Kısa Dönem Ortalama Toplam Maliyet
TC	:Toplam Maliyet

VII

T.C.	:Türkiye Cumhuriyeti
TD	:Teknolojik Değişme
TE	:Teknik Etkinlik
TED	:Teknik Etkinlikteki Değişme
TFC	:Toplam Sabit Maliyet
TFV	:Toplam Faktör Verimliliği
TFVD	:Toplam Faktör Verimliliğindeki Değişme
TRAKSAN	:Traktör Sanayi ve Ticaret A.Ş.
TSK	:Türk Silahlı Kuvvetleri
T.TRAKTÖR	:Türk Traktör
TVC	:Toplam Değişken Maliyet
VZA	:Veri Zarflama Analizi

TABLOLAR DİZİNİ

Tablo 1.1. Toplam Faktör Verimliliği Ölçümünde Mali Olmayan Yaklaşımların Sınıflandırılması.....	25
Tablo 1.2. Toplam Faktör Verimliliği ve İndeksler	26
Tablo 1.3. Bazı Ortak Fonksiyonel Biçimler	57
Tablo 2.1. Dünya Otomotiv Üretiminin Ürün Çeşidi ve Yıllar İtibariyle Dağılımı	68
Tablo 2.2. Otomotiv Endüstrisi Genel Üretiminin Ülke, Coğrafik Bölge ve Yıllar İtibariyle Dağılımı	70
Tablo 2.3. Otomobil Üretiminin Ülke, Coğrafik Bölge ve Yıllar İtibariyle Dağılımı ...	71
Tablo 2.4. Hafif Ticari Araç Üretiminin Ülke, Coğrafik Bölge ve Yıllar İtibariyle Dağılımı	73
Tablo 2.5. Ağır Kamyon Üretiminin Ülke, Coğrafik Bölge ve Yıllar İtibariyle Dağılımı	74
Tablo 2.6. Otobüs Üretiminin Ülke, Coğrafik Bölge ve Yıllar İtibariyle Dağılımı	76
Tablo 2.7. Ticari Araç Üretiminin Ülke, Coğrafik Bölge ve Yıllar İtibariyle Dağılımı	78
Tablo 2.8. Otomotiv Endüstrisi Dünya Üretimine Firmalara Göre Dağılımı	79
Tablo 2.9. Yıllar İtibariyle Otomotiv Endüstrisinde İthalat.....	80
Tablo 2.10. Otomotiv Sektörü Dünya İhracatı	81
Tablo 2.11. Türk Otomotiv Endüstrisi Firmaları Hakkında Genel Bilgiler.....	84
Tablo 2.12. Yıllar İtibariyle Türk Otomotiv Endüstrisi Firmalarının Üretim Adetleri ..	85
Tablo 2.13. Firmaların Yıllar İtibariyle Üretim Adetleri	87
Tablo 2.14. Firmaların Üretim Kapasiteleri.....	88
Tablo 2.15. Otomotiv Endüstrisinde İstihdam.....	89
Tablo 2.16. Otomotiv Endüstrisinde Yatırım	89
Tablo 2.17. Otomotiv Endüstrisi Firmalarının İhracatları.....	90
Tablo 2.18. Türkiye Otomotiv Endüstrisi İhracatında İlk 10 Ülke	91
Tablo 2.19. Otomotiv Endüstrisinde İthalat.....	91
Tablo 2.20. Türkiye Otomotiv Endüstrisi İthalatında İlk 10 Ülke	92
Tablo 3.1. 1992-1993 Dönemi İtibariyle Türk Otomotiv Endüstrisinde Faaliyet Gösteren Firmaların Toplam Faktör Verimliliklerindeki Değişme ve Bu Değişimin Kaynakları	127
Tablo 3.2. 1993-1994 Dönemi İtibariyle Türk Otomotiv Endüstrisinde Faaliyet Gösteren Firmaların Toplam Faktör Verimliliklerindeki Değişme ve Bu Değişimin Kaynakları	129

Tablo 3.3. 1994-1995 Dönemi İtibariyle Türk Otomotiv Endüstrisinde Faaliyet Gösteren Firmaların Toplam Faktör Verimliliklerindeki Değişme ve Bu Değişimin Kaynakları	130
Tablo 3.4. 1995-1996 Dönemi İtibariyle Türk Otomotiv Endüstrisinde Faaliyet Gösteren Firmaların Toplam Faktör Verimliliklerindeki Değişme ve Bu Değişimin Kaynakları	132
Tablo 3.5. 1996-1997 Dönemi İtibariyle Türk Otomotiv Endüstrisinde Faaliyet Gösteren Firmaların Toplam Faktör Verimliliklerindeki Değişme ve Bu Değişimin Kaynakları	133
Tablo 3.6. 1997-1998 Dönemi İtibariyle Türk Otomotiv Endüstrisinde Faaliyet Gösteren Firmaların Toplam Faktör Verimliliklerindeki Değişme ve Bu Değişimin Kaynakları	134
Tablo 3.7. 1998-1999 Dönemi İtibariyle Türk Otomotiv Endüstrisinde Faaliyet Gösteren Firmaların Toplam Faktör Verimliliklerindeki Değişme ve Bu Değişimin Kaynakları	135
Tablo 3.8. 1999-2000 Dönemi İtibariyle Türk Otomotiv Endüstrisinde Faaliyet Gösteren Firmaların Toplam Faktör Verimliliklerindeki Değişme ve Bu Değişimin Kaynakları	137
Tablo 3.9. 2000-2001 Dönemi İtibariyle Türk Otomotiv Endüstrisinde Faaliyet Gösteren Firmaların Toplam Faktör Verimliliklerindeki Değişme ve Bu Değişimin Kaynakları	138
Tablo 3.10. 2001-2002 Dönemi İtibariyle Türk Otomotiv Endüstrisinde Faaliyet Gösteren Firmaların Toplam Faktör Verimliliklerindeki Değişme ve Bu Değişimin Kaynakları	139
Tablo 3.11. 2002-2003 Dönemi İtibariyle Türk Otomotiv Endüstrisinde Faaliyet Gösteren Firmaların Toplam Faktör Verimliliklerindeki Değişme ve Bu Değişimin Kaynakları	141
Tablo 3.12. 2003-2004 Dönemi İtibariyle Türk Otomotiv Endüstrisinde Faaliyet Gösteren Firmaların Toplam Faktör Verimliliklerindeki Değişme ve Bu Değişimin Kaynakları	142
Tablo 3.13. 2004-2005 Dönemi İtibariyle Türk Otomotiv Endüstrisinde Faaliyet Gösteren Firmaların Toplam Faktör Verimliliklerindeki Değişme ve Bu Değişimin Kaynakları	143
Tablo 3.14. 2005-2006 Dönemi İtibariyle Türk Otomotiv Endüstrisinde Faaliyet Gösteren Firmaların Toplam Faktör Verimliliklerindeki Değişme ve Bu Değişimin Kaynakları	145

Tablo 3.15. 2006-2007 Dönemi İtibariyle Türk Otomotiv Endüstrisinde Faaliyet Gösteren Firmaların Toplam Faktör Verimliliklerindeki Değişme ve Bu Değişimin Kaynakları	146
Tablo 3.16. 2007-2008 Dönemi İtibariyle Türk Otomotiv Endüstrisinde Faaliyet Gösteren Firmaların Toplam Faktör Verimliliklerindeki Değişme ve Bu Değişimin Kaynakları	148
Tablo 3.17. 2008-2009 Dönemi İtibariyle Türk Otomotiv Endüstrisinde Faaliyet Gösteren Firmaların Toplam Faktör Verimliliklerindeki Değişme ve Bu Değişimin Kaynakları	149
Tablo 3.18. 2009-2010 Dönemi İtibariyle Türk Otomotiv Endüstrisinde Faaliyet Gösteren Firmaların Toplam Faktör Verimliliklerindeki Değişme ve Bu Değişimin Kaynakları	150
Tablo 3.19. 2010-2011 Dönemi İtibariyle Türk Otomotiv Endüstrisinde Faaliyet Gösteren Firmaların Toplam Faktör Verimliliklerindeki Değişme ve Bu Değişimin Kaynakları	151
Tablo 3.20. 1992-2001 Dönemi İtibariyle Türk Otomotiv Endüstrisinde Faaliyet Gösteren Firmaların Toplam Faktör Verimliliklerindeki Değişme ve Bu Değişimin Kaynakları	153
Tablo 3.21. 2001-2011 Dönemi İtibariyle Türk Otomotiv Endüstrisinde Faaliyet Gösteren Firmaların Toplam Faktör Verimliliklerindeki Değişme ve Bu Değişimin Kaynakları	154
Tablo 3.22. Hedonik Maliyet Fonksiyonu Tahmininde Kullanılan Değişkenler ve Notasyonları	156
Tablo 3.23. Örneklem Özellikleri.....	159
Tablo 3.24. Hedonik Maliyet Fonksiyonu Tahmin Sonuçları	161
Tablo 3.25. Örneklem Ortalamasında Tahmin Edilen İkame Esneklikleri.....	162
Tablo 3.26. Ölçek Ekonomileri	163
Tablo 3.27. Kapsam Ekonomileri.....	164

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1.1. Üretim İmkânları Kümesi.....	10
Şekil 1.2. Eşürün Eğrileri.....	13
Şekil 1.3. Eşmaliyet Doğrusu	15
Şekil 1.4. Optimal Faktör Bileşimi	16
Şekil 1.5. Verimlilik	18
Şekil 1.6. Teknik Etkinsizlik Olmadığında Verimlilik Değişimi	29
Şekil 1.7. Teknik Etkinsizlik Olduğunda Verimlilik Değişimi.....	31
Şekil 1.8. Çıktı Odaklı Malmquist Toplam Faktör Verimliliği İndeksi.....	38
Şekil 1.9. Çıktı Uzaklık Fonksiyonları.....	40
Şekil 1.10. Toplam Maliyet Eğrileri.....	45
Şekil 1.11. Birim Başına Maliyet Eğrileri	46
Şekil 1.12. Genişleme Yolu ve Uzun Dönem Toplam Maliyet Eğrisi.....	48
Şekil 1.13. Kısa ve Uzun Dönem Maliyet Eğrileri Arasındaki İlişkiler	49
Şekil 1.14. Ölçeğe Göre Getiriyi Gösteren Uzun Dönem Ortalama Maliyet Eğrisi	51

GİRİŞ

İktisat yaygın bir biçimde, toplumu oluşturan bireylerin sınırsız sayıdaki ihtiyaçlarının doğada bulunan ve kıt olan kaynaklarla nasıl karşılanabileceğini araştıran sosyal bir bilim olarak tanımlanmaktadır. İnsanların var oldukları günden itibaren bir noktadan diğer bir noktaya hareket etme istekleri söz konusu sınırsız ihtiyaçlarından birisidir. İnsanoğlu, çeşitli araçlarla bu ihtiyacı karşılamaya çalışmış ve bir noktadan diğer bir noktaya daha hızlı nasıl gidilebileceğini düşünmüştür. Söz konusu düşünce, teknolojik gelişmelerle birlikte yeni ulaşım metotlarının geliştirilmesi ihtiyacını beraberinde getirmiştir. Böylece, insanların farklı noktalar arasında hareket edebilme sürelerini azaltabilen ulaşım metotlarından biri olan karayolları yapılmaya başlanmıştır. Karayollarının yapılması, motorlu kara taşıtları üretimini gerçekleştiren otomotiv endüstrisinin gelişimini hızlandırmıştır.

Uluslararası Sanayii Sınıflandırması (ISIC) kapsamında otomotiv endüstrisi; çekici, kamyon, kamyonet, karavan, midibüs, minibüs, otomobil, otobüs, treyler, iki ve üç tekerlekli araçlar ve yan sanayi ürünlerini içeren, karayolu taşıtları imalat sanayii veya motorlu taşıtlar imalat sanayii olarak da ifade edilen bir endüstridir (Bedir, 1999: 3).

Otomotiv endüstrisi, gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler için ekonominin diğer sektörlerini peşinden sürükleyen, öncelikli ve stratejik önem taşıyan lokomotif bir sektör konumundadır. Sanayileşmiş ülkelerin ortak özelliklerinden biri güçlü bir otomotiv endüstrisine sahip olmalarıdır. Otomotiv endüstrisinin bu denli öneme sahip olmasının başlıca nedeni, bu sektörün diğer sektörlerle bağlantılar içerisinde bulunmasıdır. Otomotiv endüstrisi, demir-çelik, cam, plastik, tekstil, elektronik ve elektrik gibi sektörlerden üretim faktörü temin etmekte ve endüstride gerçekleştirilen üretim inşaat, turizm ve tarım gibi birçok sektörün verimli bir şekilde faaliyet göstermesini sağlamaktadır. Ayrıca, otomotiv endüstrisinin, savunma sanayine ve dolaylı olarak da ülkenin milli güvenliğine katkıda bulunduğu da bilinmektedir. Bu durum, otomotiv endüstrisindeki gelişim ve değişimlerin, diğer sektörleri de etkilemesi sonucunu doğurmaktadır. Bu nedenlerle, birçok ülke ekonomisinin kalbinde yer alan otomotiv sektöründeki gelişmelerin incelenmesi büyük önem taşımaktadır.

Türkiye ekonomisinde üretim, istihdam ve dış ticaret açısından büyük önem taşıyan otomotiv endüstrisi, montaj sanayii biçiminde kurulmuş olmasına rağmen teknolojik gelişmelerle birlikte hızla gelişerek büyük bir sektör konumuna gelmiştir. Ülkemizde otomotiv endüstrisi, doğrudan ve dolaylı olarak farklı birçok ekonomik alana katkı sağlaması yanında, doğrudan yabancı sermaye yatırımlarının da ağırlıklı olarak gerçekleştirildiği bir sektördür. Aynı zamanda endüstri, rekabetin yoğun bir biçimde yaşamasına imkân veren bir niteliğe sahip olduğu için kalitenin gelişmesini, ürün çeşitliliğinin artmasını ve yatırımların hızlanmasını sağlamaktadır (Ertuğral, 2011: 76).

Endüstride rekabetin yoğun bir biçimde yaşanması, söz konusu endüstride faaliyet gösteren firmaların birbirlerine karşı rekabet üstünlüğü sağlamanın yollarını aramalarına yol açmaktadır. Rekabet avantajı elde etmek isteyen firma yöneticilerinin, firmalar arasında en iyi olmak için farklı stratejiler geliştirmeleri gerekmektedir. Bu avantajı elde etmek isteyen yöneticiler ilgi odaklarını performans kavramına yöneltmektedirler. Dolayısıyla firma yöneticileri, performansın bileşenlerinden biri olan verimliliği doğru bir biçimde tanımlamak, ölçmek ve denetimini sağlamak zorundadırlar.

Firmaların verimliliklerinde meydana gelen artışlar endüstrinin de verimliliğini arttıracak ve nihai olarak ekonomik büyümeyi beraberinde getirecektir. Verimlilik artışının sağlanmış olması, ülkenin sahip olduğu kaynakların optimum düzeyde kullanıldığı anlamına gelmektedir. Kaynakların optimum kullanımı ise üretim artışını sağlayacaktır. Üretim miktarında meydana gelen söz konusu artış ise ekonomik anlamda büyümeyi oluşturmaktadır.

Günümüzde teknolojiye yaşanan hızlı değişme ve gelişmelere paralel olarak firmalar, üretim faaliyetini gerçekleştirmek için faydalandıkları işgücü, makine, malzeme, hammadde ve sermaye vb. kaynaklarını verimli olarak kullanmak durumundadırlar. Kaynakların verimli kullanılması sonucunda firmaların maliyetlerinde düşüşler yaşanacak ve toplam kârlarında ise artışlar sağlanabilecektir. Verimlilik artışıyla; milli ekonomide beklenen düzeyde istikrarlı bir gelişme, dış piyasalara açılarak rekabet edebilme, iç piyasada ise serbest piyasa ekonomisine işlerlik kazandırma ve enflasyonun azaltılabilmesi gibi kazanımların elde edilmesi mümkün olabilecektir (Tekin, 1992: 169).

Kavram olarak verimlilik, üretimde kullanılan üretim faktörlerinin birinin veya tamamının, üretilen ürüne ne kadar katkıda buldukları konusunda bize bilgi vermektedir. Belirli bir miktarda mal veya hizmet üretmek için belirli miktarda üretim faktörleri kullanıldığında söz konusu faktörler tek tek veya birlikte, sonucu (ürünü) nasıl etkilemektedir? sorusunun yanıtını, hesaplanan verimlilik oranı göstermektedir. Aslında, verimliliğin belirtilen sorunun yanıtı olabilmesi, onun uygun bir biçimde hesaplanması ile mümkündür. Verimliliğin artmış olması, belirli bir üretim faktörü ya da tüm üretim faktörlerinin ortalama maliyetlerinin düşmesi anlamına gelmektedir (Ünal, 1989: 435).

Verimlilik bir endüstride veya bir ekonomide üretim faktörlerinin ne ölçüde başarıyla kullanıldığını ortaya koyan bir kavramdır. Üretim süreci sonunda elde edilen üretimin miktar veya değerlerinin, bu üretimi gerçekleştirmek amacıyla kullanılan üretim faktörlerinin miktar veya değerine bölünmesiyle tespit edilen oranlar verimlilik düzeyi göstergeleri olarak kabul edilmektedir (İçöz, 2004: 1).

Verimliliğin gerek ölçümünde kullanılan değerler ve gerekse verimlilik oranında ele alınan girdi ve çıktılarının özelliklerine göre çeşitli verimlilik sonuçları ortaya çıkabilir. Bu sonuçlara göre oluşan değişik verimlilik tanımları ve çeşitleri, fiziksel ve parasal verimlilik, yarı fiziksel-yarı parasal verimlilik, katma değer verimliliği, ortalama verimlilik, marjinal verimlilik, kısmi verimlilik ile toplam faktör verimliliği şeklinde sıralanabilmektedir (Uğur, 2003: 37).

Üretim faktörlerinin her birisi için verimlilik, üretim faktörlerinin üretim miktarında sağladığı artışla ifade edilebilir. İşgücü verimliliği belirli bir dönemde mevcut işgücünün üretim miktarında sağlamış olduğu artışın, dönem başındaki toplam üretime oranlanmasıyla hesaplanabilmektedir. Makine verimliliği, firmada belirli bir dönemde mevcut makinalarla yapılan üretimdeki artışın dönem başındaki toplam üretime oranlanmasıyla elde edilmektedir. Sermaye verimliliği ise belirli bir dönemde mevcut sermayenin üretim miktarında meydana getirdiği artışın, dönem başındaki üretim miktarına oranlanması sonucu hesaplanabilmektedir. Üretim faktörlerinin üretim miktarında bir önceki döneme oranla artış sağlamaması durumunda verimlilik yerine verimsizlik söz konusu olacaktır (Tekin, 1992: 170).

Tek bir üretim faktörüne dayalı olarak yapılan verimlilik analizinden hatalı sonuçlar ortaya çıkabilmektedir. Bu sebepten ötürü, verimlilik ölçülürken değişik faktörlerden elde edilen oranların, karşılaştırmalı bir biçimde değerlendirilmesi gerekmektedir (Uzay, 2005: 5).

Firmanın veya endüstrinin performansını ölçmede ele alınan önemli ölçütlerden birisi de toplam faktör verimliliğindeki değişimdir. Verimlilik söz konusu olduğunda üretim sürecinde yer alan tüm üretim faktörlerini içeren toplam faktör verimliliği akla gelmektedir. Verimliliğin diğer geleneksel ölçütleri ise işgücü ve sermaye verimliliği gibi kısmi verimlilik ölçütleri olarak bilinmektedir. Kısmi verimlilik ölçütleri ayrı ele alındığında, toplam faktör verimliliği hakkında yanlış bilgiler verebilmektedir. Bu sebepten ötürü, toplam faktör verimliliğini ele almak ve toplam faktör verimliliğindeki değişmeyi ölçmeye çalışmak daha tutarlı sonuçlar vermektedir (Deliktaş, 2002: 248).

Toplam faktör verimliliğinin hesaplanmasında birçok yöntem bulunmakla birlikte hangi yöntemin kullanılacağı, araştırmacının tercihinden ziyade eldeki mevcut verinin niteliği ve miktarı dikkate alınarak yapılmaktadır. Toplam faktör verimliliği ölçümünde, kullanılacak girdilerin farklı ölçeklerde olması bir takım sıkıntılara sebep olabilmektedir (Sumanth, 1985: 547). Verimlilik ölçümü toplam faktör verimliliği esas alınarak sınıflandırılacak olursa; mali ve mali olmayan yaklaşımlar olarak ikili bir tasnif yapılabilmektedir (Bakırcı, 2006b: 60). Bu sınıflandırmaya göre; mali yaklaşımlarda toplam faktör verimliliği, mali olarak tanımlanan girdi ve çıktılarla hesaplanmaktayken, mali olmayan yaklaşımlarda ise toplam faktör verimliliğinin mali olarak tanımlanan girdi ve çıktılarla hesaplanması gerekmektedir (Büyükkılıç ve Yavuz, 2005: 17).

Toplam faktör verimliliğindeki değişmelerin ölçümünde yaygın bir biçimde kullanılan yöntemler, Stokastik Üretim Sınır Analizi (Stochastic Production Frontier Analysis) ve Veri Zarflama Analizi (Data Envelopment Analysis) yaklaşımlarıdır. Her iki yaklaşım da bazı firmaların kaynaklarını etkin bir biçimde kullanmadıkları varsayımından hareket etmektedir. Diğer bir ifadeyle, firmalardan bazıları “en iyi kullanım” teknolojisi tarafından tanımlanan üretim sınırının altında üretim faaliyetini gerçekleştirmektedir. Bu yaklaşımlardan parametrik bir yöntem olan stokastik sınır yaklaşımı ekonometrik yöntemleri kullanmakta ve parametrik olmayan bir yaklaşım olan Veri Zarflama Analizi (VZA) ise matematiksel (doğrusal) programlama

yöntemlerini içermektedir. Ancak, toplam faktör verimliliğindeki değişmeyi ölçme açısından, her iki yöntem de Malmquist verimlilik indeksini kullanmaktadır (Deliktaş, 2002: 248-249).

Malmquist toplam faktör verimliliği indeksi, s ve t gibi iki zaman periyodu arasında herhangi bir firmanın toplam faktör verimliliğinde meydana gelen değişimi ölçmek için kullanılmaktadır. Söz konusu indeks, girdi ve çıktı uzaklık fonksiyonu ölçümlerinin birbirine oranı olarak tanımlanabilmektedir (Coelli vd., 2005: 289).

Malmquist toplam faktör verimliliği indeksinin hesaplanmasında gerekli olan uzaklık fonksiyonlarını tahmin etmek için kullanılan metotlardan biri Veri Zarflama Analizidir (Arnade, 1994: 8). VZA, Charnes, Cooper ve Rhodes tarafından 1978 yılında geliştirilmiştir. Veri zarflama analizi, benzer işler yapan, çok sayıda girdi ve çok sayıda çıktıya sahip olan organizasyonel birimlerin göreceli verimliliklerinin veya etkinliklerinin ölçümünde kullanılan matematiksel programlama tabanlı bir yöntemdir. Özellikle, birden fazla girdi veya çıktının, ağırlıklı bir girdi veya çıktı setine dönüştürülemediği durumlarda VZA etkin bir yaklaşım olarak kabul edilmektedir (Ulucan, 2002: 186-187). Başlangıçta kâr amacı gütmeyen kamu kuruluşlarında karşılaştırmalı verimliliği ölçmek için kullanılan VZA, sonraları kâr amacı güden üretim ve hizmet sektörlerinde firmalar arası teknik etkinliğin ölçülmesinde de yaygın bir biçimde kullanılmaya başlamıştır.

İktisatçıların maliyetler konusundaki ilgisi, faktör hizmetlerinin kıt ve bunun doğal sonucu olarak söz konusu hizmetlerin değerli olmasının doğrudan bir neticesidir. Dolayısıyla üretim yapmak için faktörleri kullanırken, firma değeri olan bir şeyi kullanmış olur. Kârı maksimize etmeyi amaçlayan firma açısından, üretimden sağlanan kâr, üretimin değeri ile üretim faktörlerinin değeri arasındaki farktır. Bu yüzden, maliyetlerin bilinmesi kârın bilinmesinin ön şartı olmaktadır. Firma davranışlarının anlaşılması için de kârın ve dolayısıyla maliyetlerin tespit edilmesi gerekmektedir (Lipsey vd., 1984: 173).

Bir üretici herhangi bir malın belirli bir miktarını üretebilmek için gerekli olan üretim faktörlerini (işgücü, sermaye, toprak vb.) kullanmaktadır. Üretimde kullanılan bu üretim faktörlerine üretime katkılarından dolayı, yapılan toplam ödemeler üretimin maliyetini oluşturur. İşçilerin almış oldukları ücretler, sermayeye ödenen karşılık,

toprak kiralaları vb. ödemelerin toplamı, üretilen mal veya hizmetin toplam maliyeti olarak karşımıza çıkmaktadır (Yaylalı, 2004: 201). Üretimin toplam maliyeti analiz edilirken kısa ve uzun dönem itibarıyla maliyet fonksiyonları incelenmekte ve firmanın tek bir ürün üretmiş olduğu varsayılmaktadır.

Eğer, bir firma iki ya da daha fazla mal veya hizmet üretiyor ise üretmiş olduğu bir mal veya hizmetin maliyeti üretilen diğer bir mal veya hizmetin üretim düzeyine bağlı olabilmektedir (Perloff, 1999: 237). Genellikle, birçok maliyet fonksiyonunun tahmininde ürünlerin homojen olduğu varsayılmaktadır. Ürün düzeyinde maliyet verisinin bulunmadığı durumlarda bu varsayım kullanışlı olmaktadır. Bununla birlikte, ürün farklılaşması göz ardı edildiğinde maliyet fonksiyonuyla ilgili sapmalarla karşılaşmaktadır. Ayrıca, ürün özelliklerindeki değişikliklerin neden olduğu maliyet değişiklikleri verimlilikteki değişimler olarak yanlış değerlendirilebilmektedir (Berry vd., 1996: 12731).

Hedonik fiyat teorisi, malların heterojen olduğu ve her malın bireysel niteliklerinin veya özelliklerinin bileşimi olarak değerlendirildiği varsayımla birlikte başlamaktadır. Her kalite özelliği, kendisinin sahip olduğu bir mal veya hizmet olarak ele alınmakta ve bu yüzden kendisinin sahip olduğu fiyat bulunmaktadır. Yani, özellikler tüketicinin algılamış olduğu değerlerdir ve tüketicinin direkt olarak fayda fonksiyonunda görünmektedirler. Bu özellikler, farklı taşıt modellerini birbirinden ayırmakta ve böylelikle her aracın kalitesini temsil etmektedirler (Murray ve Sarantis, 1999: 6). Hedonik fiyat teorisi ışığında hedonik maliyet fonksiyonları oluşturulmaktadır.

Hedonik maliyet fonksiyonları oluşturulurken firmanın toplam maliyet fonksiyonu ve faktör payları eşitliklerinden oluşan denklemler sistemi birlikte değerlendirilmektedir. Sistemde, maliyet payı ve faktör payı denklemleri yer almakta ve denklemlerin birbirleriyle olan ilişkileri, denklemlere ait hata terimleri arasında ilişki bulunmasından kaynaklanmaktadır. Çok sayıda eşitlikten oluşan herhangi bir sistemde yer alan eşitlikler, yalnızca eşitliklere ait hata terimlerinin birbirleriyle korelasyonlu olmaları nedeniyle ilişkili olduklarında, Görünüşte İlişkisiz Regresyon (Seemingly Unrelated Regression)'dan söz edilmektedir (İşyar, 1999: 462).

Görünüşte ilişkisiz regresyon denklemleri geri dönüşlü denklem sistemlerinin özel bir halidir. Model, birbirleriyle kavramsal ilişkili olan bir grup içsel değişkeni içermektedir. Sistemde yer alan denklemlerin birbirleri ile ilişkileri, denklemlere ait hata terimlerinin ilişkili olmalarından kaynaklanmaktadır. Eğer, denklemlere ait hata terimleri birbirleri ile ilişkisiz iseler, denklemler arasında da bir ilişki olmayacaktır. Bu durumda her denklem tek tek en küçük kareler yöntemi ile tahmin edilebilir. Ancak, görünüşte ilişkisiz olan bu denklemler, hata terimlerinin birbirleriyle ilişkili olmaları nedeniyle, gerçekte ilişkili olduklarından ötürü bu denklemlerin En Küçük Kareler yöntemiyle çözümü doğru olmayacaktır. Bu denklem sistemlerinin Zellner yöntemiyle çözümü uygun olmaktadır (Tarı, 2012: 305-306).

Bu çalışma başlıca üç bölümden oluşmaktadır. Çalışmanın ilk bölümünde, üretim ve üretim imkânları kümesi, eşürün eğrisi, eş maliyet doğrusu, optimal faktör bileşimi, verimlilik ve maliyet gibi temel kavramlardan kısaca bahsedilerek verimlilik ve verimlilik (toplam faktör verimliliği) ölçme yöntemleri sınıflandırılarak anlatılmakta, Malmquist toplam faktör verimliliği indeksinden bahsedilmektedir. Ayrıca bu bölümde, maliyet kavramı tek ürün üreten firmalar için kısa ve uzun dönem itibariyle irdelenmekte ve çok ürün üreten firmaların maliyet fonksiyonları, ikame esnekliği, kapsam ekonomileri ve hedonik maliyet fonksiyonu detaylı olarak incelenmektedir.

İkinci bölümde, otomotiv endüstrisinin genel durumu ve tarihsel gelişimi, Dünya’da ve Türkiye’de Otomotiv Endüstrisinin ekonomik yapısı üretim ve dış ticaret açılarından değerlendirilmektedir.

Üçüncü ve son bölümde ise, konu ile ilgili literatür özetine değinilmekte, metodolojide kullanılan yöntemler (Veri Zarflama Analizi ve Görünüşte İlişkisiz Regresyon) ayrıntılı olarak incelenerek çalışmada kullanılan veriler ve değişkenler açıklanmakta, ayrıca 1992–2011 dönemi itibariyle Türk Otomotiv Endüstrisi için Malmquist toplam faktör verimliliği indeksi ile söz konusu endüstride faaliyet gösteren firmalar dikkate alınarak hedonik maliyet fonksiyonu tahmin edilmekte ve analizler sonucu elde edilen bazı temel bulgular ayrıntılı bir biçimde verilmekte ve yorumlanmaktadır.

BİRİNCİ BÖLÜM

MALİYET VE TOPLAM FAKTÖR VERİMLİLİĞİ

Bu bölümde, maliyet ve verimlilik kavramlarının anlaşılması için gerekli olan üretim, üretim imkânları kümesi, eşürün eğrileri, eşmaliyet doğruları, optimal faktör bileşimi gibi temel kavramlar açıklanacaktır. Maliyet ve verimlilik kavramları tanım, içerik ve ölçme yöntemleri bakımından irdelenecek ve iktisadi açıdan değerlendirilecektir.

1.1. Temel Kavramlar

İktisat teorisinin konuları arasında yer alan maliyet ve verimlilik kavramlarının açıklanmasında üretim ve üretim imkânları kümesi, eşürün eğrisi, eşmaliyet doğrusu ve optimal faktör bileşiminden faydalanılmaktadır.

1.1.1. Üretim ve Üretim İmkânları Kümesi

Üretimi, belirli bir süre içerisinde üretim faktörlerinin mal ve hizmete dönüştürülme süreci olarak tanımlamak mümkündür. Üretim, sadece bir malın meydana getirilmesi ile sınırlandırılmamaktadır. Aynı zamanda, hizmet oluşturmak da üretim kapsamına girmektedir. Üretimin kapsamı geniş olup, nihai tüketimin dışındaki tüm ekonomik faaliyetleri kapsamaktadır. Üretim faktörlerinin kullanılması ile bir ara mal üretilebileceği gibi, bir nihai mal da üretilebilmektedir. Özet olarak, iktisadi anlamda üretim, fayda sağlayan her türlü mal ve hizmetin meydana getirilmesidir. Günümüzde mal ve hizmetlerin büyük bir kısmı firmalar tarafından üretilmektedir (Yaylalı, 2004: 167).

Üretim faktörlerini mal veya hizmete dönüştüren firmalar, faktör sahipleri ve tüketiciler arasında bir vasıta görevi üstlenmektedirler. Firmalar kullanmış oldukları teknoloji ve üretim hizmetleri aracılığıyla faktör sahipleri ve tüketicilerle birlikte ticaret faaliyetini gerçekleştirmektedirler. Buna ilaveten, firma sahip olduğu teknolojiyi kullanarak söz konusu faktörleri ürüne dönüştürmektedir. Bu yüzden, firmanın üretim imkânlarıyla ilgili tam bilgi sahibi olması gerekmektedir. Firma seçtiği mevcut bir üretim planını değiştirip değiştirmemeye karar veren birimdir. Firmanın tercih ettiği üretim planının, firmanın kârını maksimum yapmakla birlikte, aynı zamanda teknolojik olarak da etkin bir plan olması gerekmektedir. Firma, sahip olduğu üretim imkânları kümesi tarafından temsil edilen teknolojiyle tanımlanmaktadır (Spulber, 1999: 87-88).

Üretim imkânları kümesi, mevcut teknoloji ile gerçekleştirilmesi mümkün olan girdi-çıkıtı bileşimlerinin kümesi olarak tanımlanmaktadır. Herhangi bir endüstri dalında verimlilik ve etkinlik ölçümü yapabilmek için, öncelikle o endüstriyi oluşturan çeşitli ekonomik karar birimlerinin kullanmış oldukları girdi ve çıkıtı bileşimlerinin belirlenmesine ihtiyaç duyulmaktadır (Yolalan, 1993: 7).

N sayıda firmanın (karar verme biriminin) oluşturduğu gözlem kümesinin $G = (1, \dots, n)$ olduğu; herhangi bir j karar verme birimi için gözlemlenmiş girdi vektörünün, $X_j = (x_{1j}, x_{2j}, \dots, x_{mj})$ ve herhangi bir j karar verme birimi için gözlemlenmiş çıkıtı vektörünün ise $Y_j = (y_{1j}, y_{2j}, \dots, y_{sj})$ ile gösterildiğini varsayalım. Ayrıca, en azından bir çıkıtının ve en azından bir girdinin ise pozitif olduğunu düşünelim. Bu varsayımlar dikkate alındığında, üretim imkânları kümesi (T) aşağıdaki biçimde tanımlanabilir (Banker vd., 1984: 1081):

Her Y çıkıtı matrisi için $L(Y)$ girdi imkân kümesinin,

$$L(Y) = \{X \mid (X, Y) \in T\}$$

ve her X girdi matrisi için $P(X)$ çıkıtı imkân kümesinin,

$$P(X) = \{Y \mid (X, Y) \in T\} \text{ olduğu varsayımı ile}$$

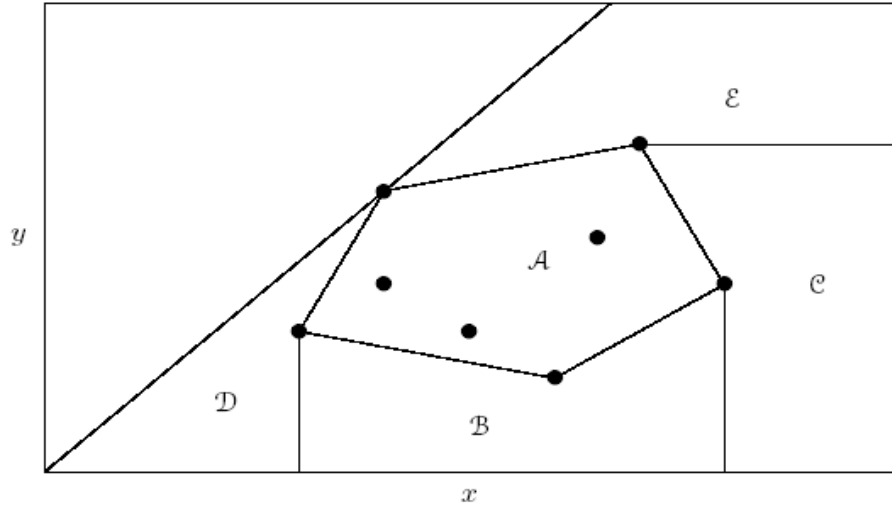
$$T = \{(X, Y) \mid Y \geq 0 \text{ ve } X \geq 0\}$$

Üretim imkânları kümesi T ile ilgili yapılmış olan varsayımlar ise şunlardır:

- 1. Varsayım:** Pozitif bir çıkıtı vektörü sadece pozitif bir girdi vektörü ile elde edilebilmekte ($(X, Y) \in T$ ve $Y \neq 0, X \neq 0$) ve herhangi bir girdi vektörü sınırlı ise bu girdi vektörü ile elde edilen çıkıtı vektörünün de sınırlı olması gerekmektedir (Yolalan, 1993: 9).
- 2. Varsayım:** Eğer, $(X_j, Y_j) \in T$ $j = 1, \dots, n$ ve $\sum_{j=1}^n \lambda_j = 1, \lambda_j \geq 0$ ise $(\sum_{j=1}^n \lambda_j X_j, \sum_{j=1}^n \lambda_j Y_j) \in T$ 'dir (Banker vd., 1984: 1081). Üretim imkânları kümesine ait olan girdi-çıkıtı vektörlerinin dış bükey bileşimi şeklinde elde edilen diğer vektörler de, gerçekleşmesi muhtemel girdi çıkıtı vektörü gibi anlamlı bir üretim vektörü olarak kabul edilebilmektedir (Yolalan, 1993: 9).
- 3. Varsayım:** Y çıkıtı vektörü, gözlemlenen X girdi düzeyi ile elde edilebiliyorsa, \bar{X} düzeyi ile de aynı çıkıtı vektörü Y elde edilebilmektedir ($(X, Y) \in T$ ve $\bar{X} \geq$

X ise $(\bar{X}, Y) \in T$ (Banker vd., 1984: 1081). Belirli bir girdi vektörü ile gözlemlenen Y çıktı düzeyi elde edilebiliyor ise aynı girdi düzeyi ile gözlemlenen Y çıktı düzeyinden daha küçük olan \bar{Y} çıktı miktarı da üretilebilmektedir $((X, Y) \in T$ ve $\bar{Y} \leq Y$ ise $(X, \bar{Y}) \in T$).

4. **Varsayım:** Herhangi bir ölçekte elde edilen girdi-çıkıtı vektörü daha küçük ölçeklerde de elde edilebilmekte $((kX, kY) \in T$ ve $k \in (0, 1]$) ve herhangi bir ölçekte elde edilen girdi-çıkıtı vektörü daha büyük ölçeklerde de elde edilebilmektedir $((kX, kY) \in T$ ve $k \in [1, \infty)$ (Yolalan, 1993: 9).
5. **Varsayım:** Gözlem kümesini oluşturan girdi-çıkıtı vektörlerinin tümü endüstri dalına ait üretim teknolojisini anlamlı bir şekilde ve deneysel üretim imkân kümesini doğru şekilde temsil etmektedir $((X_j, Y_j) \in T$ ve $\forall_j \in G$) (Yolalan, 1993: 9).
6. **Varsayım:** T kümesi, 1. 2. ve 3. varsayımları sağlayan ve her gözlemlenmiş $(X_j, Y_j) \in \hat{T}, j = 1, \dots, n$ vektörü olması koşuluna bağlı tüm \hat{T} 'lerin kesişim kümesidir. T kümesi, üretim imkânları kümesi için varsayılmış özelliklere ve gözlemlenmiş verilere uygun en küçük kümedir (Banker vd., 1984: 1081).



Şekil 1.1. Üretim İmkânları Kümesi

Kaynak: (Tarım, 2001: 8)

Şekil 1.1, sekiz karar verme biriminin tek bir girdi olan x faktörünü kullanarak tek bir çıktı olan y 'yi ürettiği bir durumu ortaya koymaktadır. Şekil 1.1 üzerinde bulunan A, B, C, D ve E bölgeleri yardımı ile söz konusu varsayımların tanımlanmış oldukları kümeler aşağıda verilmektedir (Tarım, 2001: 7-8):

- 1., 2., 5., ve 6. varsayımlar geçerli olduğu zaman tanımlanan üretim imkânları kümesi A kümesi olmaktadır.
- 1., 2., 3b., 5., ve 6. varsayımlar geçerli olduğunda ise tanımlanan üretim imkânları kümesi $A \cup B$ kümesidir.
- 1., 2., 3a., 3b., 5., ve 6. varsayımlar geçerli iken tanımlanan üretim imkânları kümesi $A \cup B \cup C$ kümesidir.
- 1., 2., 3a., 3b., 4a., 5., ve 6. varsayımlar geçerli olduğunda üretim imkânları kümesi $A \cup B \cup C \cup D$ kümesidir.
- 1., 2., 3a., 3b., 4b., 5., ve 6. varsayımlar geçerli olduğunda üretim imkânları kümesi $A \cup B \cup C \cup E$ kümesidir.
- 1., 2., 3a., 3b., 4a., 4b., 5., ve 6. varsayımlar geçerli olduğunda üretim imkânları kümesi $A \cup B \cup C \cup D \cup E$ 'dir.

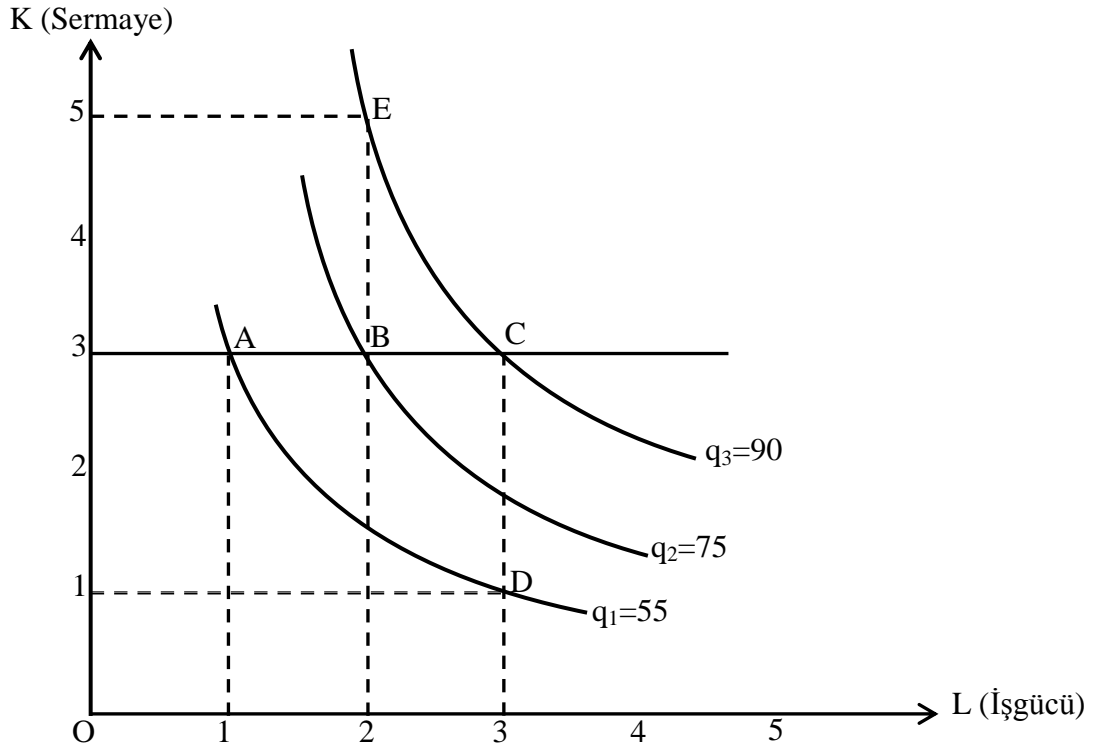
Farklı varsayımların kabulü sonucunda, farklı bölgeler üretim imkânları kümesini tanımlamaktadır. Bu üretim imkânları kümeleri arasında sadece A tarafından tanımlanan üretim imkânları kümesi gerçekçi değildir. Çünkü, aynı miktarda girdi kullanımıyla daha az çıktı üretmenin mümkün olmayacağı varsayımı gerçekçi değildir. Başka bir deyişle, kaynakların israf edilmesi sonucunda, olması gerekenden çok daha az miktarda üretimde bulunmak söz konusu olabilmektedir. Bu nedenle A bölgesine, B bölgesinin de eklenmesi gerekmektedir. Benzer şekilde, eğer çıktı miktarı belirli bir düzeyde sabit tutulur ise, o zaman olması gerekenden çok daha fazla girdi kullanarak aynı üretim gerçekleştirilebilmektedir. Bu ifade üretim imkânları kümesine C bölgesinin de ilave edilmesini gerektirmektedir. Elde edilen $A \cup B \cup C$ üretim imkânları kümesinin sınırları, kullanılan varsayımlar çerçevesinde, üretim sınırını göstermektedir. Tanımlanan varsayımlar çerçevesinde, bu sınırın dışında herhangi bir karar birimini görmek mümkün olmamaktadır. Çünkü, sınırın ötesindeki herhangi bir nokta üretim imkânları kümesinin dışında kalmaktadır (Tarım, 2001: 8-9).

1.1.2. Eşürün Eğrisi, Eş Maliyet Doğrusu ve Optimal Faktör Bileşimi

Belirli bir mal veya hizmetin üretiminde üretim faktörlerinin değişen miktar ve bileşimleri kullanılabiliriyorsa, yani üretim faktörleri birbirleri yerine ikame edilebiliyorsa, bu analize eş ürün analizi adı verilmektedir. Eşürün eğrisi, bir malın belirli bir miktarını üretebilmek için kullanılan üretim faktörlerinin çeşitli bileşimlerini gösteren bir eğridir. Başka bir ifadeyle, eş ürün eğrisi, aynı üretim miktarını veren çeşitli faktör bileşimlerinin geometrik yerini göstermektedir (Yaylalı, 2004: 177).

Şekil 1.2'de, sermaye ve işgücü gibi iki üretim faktörü kullanılarak elde edilen üretim miktarlarını gösteren eşürün eğrileri yer almaktadır. Örneğin, q_1 eşürün eğrisi işgücü ve sermayenin farklı bileşimleri kullanılarak birlikte 55 birimlik ürünün gerçekleştirilebileceğini göstermektedir. A noktası, 1 birim işgücü ve 3 birim sermaye kullanılarak 55 birimlik ürün elde edileceğini ve D noktası ise 3 birim işgücü ve 1 birim sermaye kullanılarak aynı miktarda ürünün elde edilebileceğini göstermektedir. Benzer şekilde, q_2 eşürün eğrisi ise, tüm girdi bileşimleri kullanılarak 75 birimlik ürün elde edilebileceğini göstermektedir. q_2 eşürün eğrisi, q_1 eşürün eğrisinin üstünde yer almaktadır. Çünkü, daha yüksek bir ürün düzeyinin elde edilmesi için daha fazla işgücü ve daha fazla sermayeye ihtiyaç duyulmaktadır. Son olarak, q_3 eşürün eğrisi 90 birimlik ürün elde etmek için gerekli olan işgücü-sermaye bileşimlerini göstermektedir. Örneğin, 90 birimlik ürün elde etmek için C noktasında 3 birim sermaye ve 3 birim işgücüne ihtiyaç duyulurken E noktasında ise aynı ürün 2 birim işgücü ve 5 birim sermaye ile gerçekleştirilmektedir (Pindyck ve Rubinfeld, 2005: 200-201).

Eşürün eğrileri, üretimin ekonomik bölgesinde negatif eğime sahiptirler, orjine göre dış bükeydirler ve bu eğriler birbirleriyle kesişmezler. Eşürün eğrilerinin birbirleriyle kesişmeme özelliği kolaylıkla açıklanabilir. Eş ürün eğrilerinin birbirleriyle kesişmesi aynı malın iki farklı üretim miktarının aynı girdi bileşimi ile elde edilebileceği anlamına gelmektedir. Böyle bir durum, daima en etkin üretim teknikleri kullanıldığı varsayımı altında olanaksızdır. Eşürün eğrileri üretimin ekonomik bölgesinde negatif eğimlidirler. Bunun anlamı, firma üretimde kullanmış olduğu sermaye miktarını azaltmak isterse aynı üretim düzeyini elde etmek için üretimde kullanmış olduğu işgücünün miktarını arttırması gerektiğidir (Salvatore, 2003: 201-202).



Şekil 1.2. Eşürün Eğrileri

Kaynak: (Pindyck ve Rubinfeld, 2005: 200)

Eşürün eğrisinin eğiminin mutlak değerine marjinal teknik ikame oranı adı verilmektedir. Eşürün eğrisi boyunca yukarıdan aşağıya doğru hareket edildiğinde, işgücünün sermayeye göre marjinal teknik ikame oranı (MRTS), $-\Delta K/\Delta L$ ile verilmektedir. Marjinal teknik ikame oranı, ürün miktarının aynı kalabilmesi için veya aynı ürün eğrisi üzerinde kalabilmek için üretim faktörlerinden birinden 1 birim daha fazla kullanma karşılığında diğer üretim faktörlerinden vazgeçilen miktarı göstermektedir. Aynı ürün miktarını elde edebilmek için üretici faktörlerden birinden daha az kullanıldığından ötürü MRTS negatif olmaktadır (Yaylalı, 2004: 178).

Üreticinin eşürün eğrileri üzerindeki sonsuz sayıdaki faktör bileşimlerinden hangisini satın alarak üretim faaliyetini gerçekleştireceği, bir yandan bütçesine, öte yandan faktörlerin fiyatlarına bağlıdır. Üreticinin optimal faktör bileşimini seçebilmek için, eşürün eğrileri yanında, belirli bir harcama ile hangi faktörlerden ne kadar satın alacağını gösteren eşmaliyet doğrusunu bilmesi gerekmektedir. Bu bağlamda, eşmaliyet doğrusunu, üreticinin belirli bir harcama ile faktör fiyatları veri iken her iki faktörden satın alabileceği çeşitli bileşimleri veren noktaların geometrik yeri olarak tanımlamak mümkündür (Dinler, 2007: 164-165).

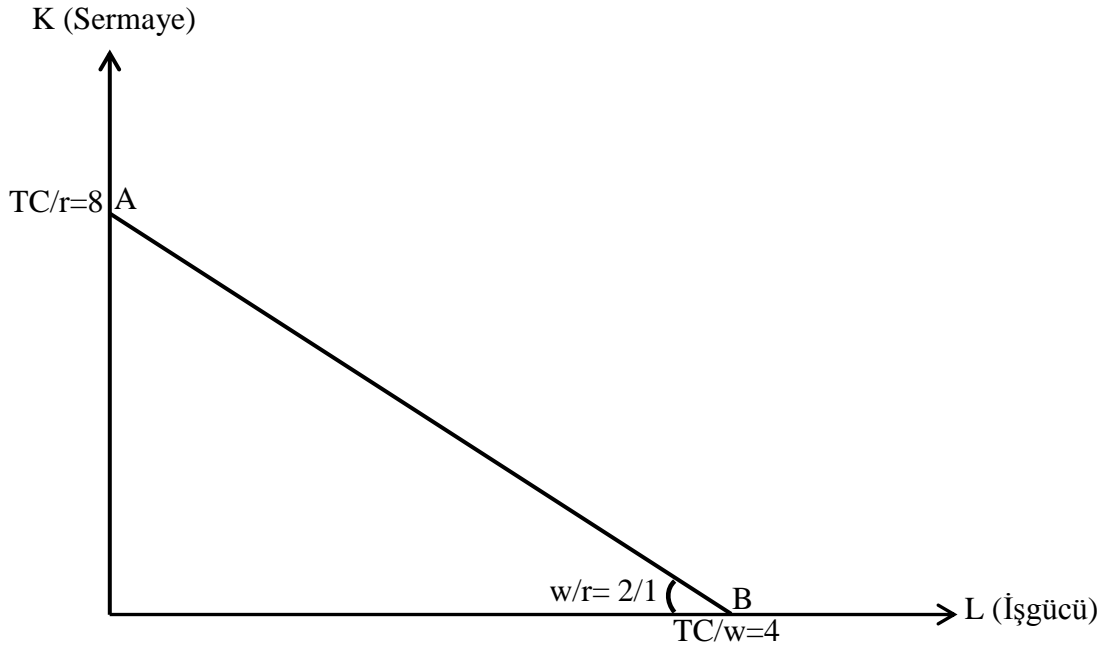
Üreticinin belirli bir harcama ile satın alabileceği işgücü ve sermayenin tüm alternatif bileşimleri aşağıdaki eşitliği sağlamalıdır (Yaylalı, 2004: 203-204):

$$TC = rK + wL$$

Burada TC toplam maliyet, K üretimde kullanılan sermaye miktarı, L üretimde kullanılan işgücü miktarı, r sermayenin fiyatı ve w ise işgücünün fiyatıdır. Yukarıda bulunan eşitlik eşmaliyet denklemi olarak bilinmektedir. Örneğin, işgücünün fiyatının 20 birim ve sermayenin fiyatının ise 10 birim olması halinde, üretici 80 birimlik maliyete katlanarak 4 birim işgücü ve 8 birim sermaye alabileceği gibi, işgücü ve sermayenin herhangi bir birimini de satın alabilir. Bu verilere göre çizilen eşmaliyet doğrusu (AB) Şekil 1.3'te gösterilmektedir. Üreticinin, 1 birim daha fazla işgücü alabilmesi için 2 birim sermayeden vazgeçmesi gerekmektedir. Böylece, AB eşmaliyet doğrusunun eğimi $-2/1 = -2$ 'dir. wL terimini eşitliğin her iki tarafından çıkarıp ve daha sonra da r ile böldüğümüzde, eşmaliyet doğrusunun genel denklemini aşağıdaki gibi daha faydalı şekli ile elde etmiş oluruz.

$$K = \frac{TC}{r} - \left(\frac{w}{r}\right)L$$

Bu denkleminin sağ tarafındaki ilk terim, maksimum sermaye miktarını verirken, $-w/r$ ise eşmaliyet doğrusunun eğimini vermektedir. Böylece, $TC = 80$ birim, $r = 10$ birim ve $w = 20$ birim olduğu zaman, üretici maksimum 8 birim sermaye alabilirken, eşmaliyet doğrusunun eğimi de (-2) olmaktadır.



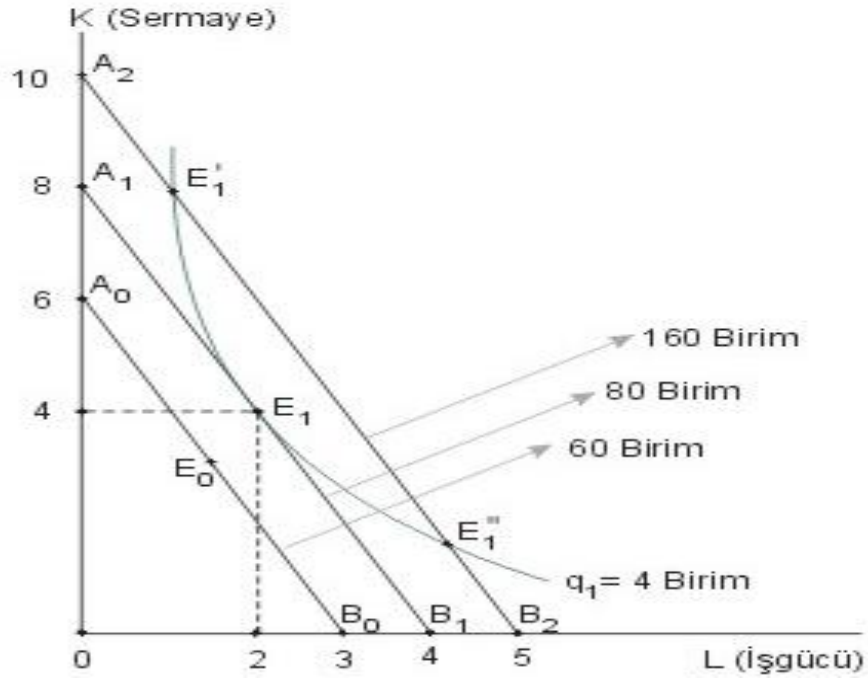
Şekil 1.3. Eşmaliyet Doğrusu

Kaynak: (Yaylalı, 2004: 204)

Rasyonel davranan bir üretici, üretim faaliyetinde bulunurken, belirli bir ürün miktarı için üretim faktörlerinin çeşitli bileşimlerini kullanabilmektedir. Ancak, bu bileşimlerin içerisinde sadece bir tanesi optimal bileşim olup, üreticinin iç dengesini gerçekleştirir. Daha açıkçası, üretici ya belirli bir miktar ürünü üretirken, üretimi mümkün olan en düşük maliyetle gerçekleştirmeyi (maliyet minimizasyonu) planlar veya belirli bir miktar maliyetle en yüksek ürün miktarını elde etmeyi (üretim maksimizasyonu) amaçlar. Bunu yaparken de, bir yandan faktörlerin fiyatlarını, öte yandan da kullanacağı faktörlerin bileşimleri ile üretebileceği malın miktarını dikkate almaktadır. Bu nedenle, eşürün eğrileri ile eşmaliyet doğrularını bir araya getirerek üreticilerin iç denge analizi gerçekleştirilebilir (Türkbal, 1997: 341-342).

Bir üreticinin bir malın belirli bir miktarını, örneğin A malının 4 birimini (q_1), üretmek istediğini varsayalım. Üreticinin bunu yapabilmesi için, satın alacağı işgücü-sermaye bileşimi 4 birimlik ürünü (q_1) gerçekleştirebilecek bir bileşim olmalıdır. Üreticinin, toplam maliyetini minimum hale getirebilecek bir faktör bileşimini seçmesi gerekmektedir. Üretici, 4 birimlik ürün eğrisi üzerinde öyle bir faktör bileşimi seçmelidir ki, bu faktör bileşimi aynı zamanda en düşük eşmaliyet doğrusu üzerinde de bulunmalıdır. Belirli bir ürünü en düşük maliyetle gerçekleştirmek için, üretici eşmaliyet doğrusunun eşürün eğrisine teğet olduğu noktada üretim yapmalıdır. Şekil

1.4'te 4 birimlik ürün (q_1), 80 birimlik bir maliyetle (A_1B_1 eşmaliyet doğrusu) gerçekleştirilmektedir. A_1B_1 doğrusu, 4 birimlik ürünün (q_1) üretilbileceği en düşük eşmaliyet doğrusudur. Üretici 4 birimlik ürün eğrisi üzerindeki E_1 noktasında 2 birim işgücü ve 4 birim sermaye kullanarak üretim yapmalıdır. Üretimin E_1 noktasında gerçekleşmesi halinde, 80 birimlik harcamanın 40 birimi işgücüne ve 40 birimi de sermayeye ayrılmaktadır. Bu en düşük maliyetli faktör bileşimidir. A_1B_1 eşmaliyet doğrusunun altında yer alan herhangi bir bileşimde, mesela A_0B_0 üzerindeki E_0 noktasında, maliyet 80 birimden daha azdır (60 birim). Ancak, E_0 noktasındaki faktör bileşimi ile de 4 birimlik ürün gerçekleştirilemez. Çünkü E_0 noktası 4 birimlik ürün (q_1) eğrisinin altındadır. Diğer yandan, 4 birimlik ürün eğrisi üzerindeki diğer tüm faktör bileşimleri (E_1' ve E_1'' gibi) ile istenilen ürün miktarı (4 birimlik üretim) 80 birimden daha fazla bir maliyetle (E_1' ve E_1'' de maliyet 100 birimdir) gerçekleştirilmektedir. Optimal faktör bileşimi olan E_1 noktasında, eşmaliyet doğrusu 4 birimlik ürün (q_1) eğrisine teğet olmaktadır. Eşürün eğrisinin eşmaliyet doğrusuna teğet olması, maliyet minimizasyonunun temel şartıdır. E_1 noktasında, A_1B_1 eşmaliyet doğrusunun eğimi 4 birimlik ürün (q_1) eğrisinin eğimine eşit olmaktadır. Yani, $MRTS_{LK} = w/r$ olmaktadır (Yaylalı, 2004: 206).



Şekil 1.4. Optimal Faktör Bileşimi

Kaynak: (Yaylalı, 2004: 207)

Belirli bir miktar ürünü üretirken, üretimi mümkün olabilecek en düşük maliyetle gerçekleştirme (maliyet minimizasyonu) ile belirli bir miktar maliyete katlanarak en yüksek ürün miktarını elde etme (üretim maksimizasyonu) analizleri, yani optimal faktör bileşiminin belirlenmesi, esasen aynı biçimde gerçekleştirilmektedir. İki analiz arasındaki tek fark, maliyet minimizasyonunda belirli bir üretim düzeyini temsil eden özel bir eşürün eğrisi ile her biri farklı bir maliyet düzeyini temsil eden eşmaliyet paftasının ilavesiyle analizin gerçekleştirilmesi, üretim maksimizasyonunda ise belirli bir maliyet düzeyini gösteren özel bir eşmaliyet doğrusu ile her biri farklı bir üretim düzeyini temsil eden eşürün paftasının birlikte ele alınması ile analizin gerçekleştirilmesidir. İlk durumda üretim düzeyi sabitken maliyet değişmekte ve ikinci durumda ise maliyet sabitken üretim düzeyi değişmektedir (Frank, 1997: 318).

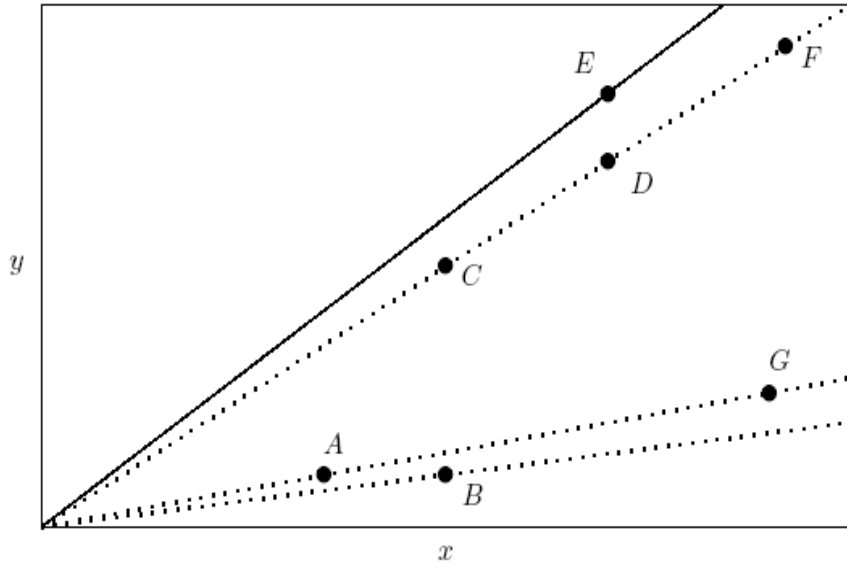
1.2. VERİMLİLİK

Verimlilik kelimesi, literatürde ilk defa hümanist Alman bilim adamı Agricola'nın 1530 yılında yazmış olduğu "De Re Metallica" adlı eserinde kullanılmıştır. Bu kavram, Fizyokratların 18. yüzyıldaki çalışmaları ile açık bir anlam kazanmaya başlamış ve Le Litre 1833 yılında verimliliği "üretme hassası" olarak ifade etmiştir. Yine Francois Quesnay (1694-1774) "Ekonomik Teorilere Tarihsel Bakış Açısı" adlı eserinde verimliliği, ziraatte gerçek refahın kaynağı olarak ele almıştır. Aynı zamanda, Adam Smith (1723-1790) "Ulusların Zenginliği" adlı eserinde işgücü ve işbölümü arasındaki ilişkiyi analiz ederek verimliliği farklı bir bakış açısıyla açıklamıştır. Yine Karl Marx (1819-1883) imalat işletmelerindeki işgücü, malzeme, teçhizat arasındaki verimlilik sorunlarını tartışmıştır (Kök ve Deliktaş, 2003: 33).

Genel olarak verimlilik, bir üretim ya da hizmet sisteminin ürettiği çıktı ile bu çıktıyı elde etmek için kullanılan girdi arasındaki ilişkidir. Bu nedenle verimlilik, çeşitli mal ve hizmetlerin üretiminde kullanılan faktörlerin etkin kullanımı olarak da tanımlanabilmektedir (Prokopenko, 2005: 19). Verimlilik her ne kadar oransal olarak ifade edilen ve kaynakların etkin kullanımını içeren bir kavram olarak bilinse de taşıdığı anlam bakımından daha geniş kapsamlı bir kavram olduğu söylenebilmektedir (Uğur, 2003: 8).

Tek üretim faktörü veya girdi olan x kullanılarak sadece tek bir üretim miktarı veya çıktı olan y 'nin elde edildiği bir durum dikkate alındığında, herhangi bir karar

verme biriminin veya üreticinin verimliliği, çıktının girdiye oranı olarak tanımlanabilmektedir. Başka bir ifadeyle, orjinden başlayan ve karar verme birimini temsil eden noktadan geçen doğrunun eğimi, bu karar verme birimi için verimlilik değerini göstermektedir. Söz konusu doğrunun eğiminin artması, verimliliğin yükseldiğini ifade etmektedir. Şekil 1.5’de tek girdili ve tek çıktılı bir durumda gözlenen çeşitli karar verme birimleri izlenmektedir. Bu karar verme birimleri arasında en yüksek verimliliğe sahip karar verme biriminin E olduğu görülmektedir. Bu karar verme biriminden geçen ve eğimi verimlilik düzeyini temsil eden doğru kesiksiz çizgi ile gösterilmiştir. Gözlemler arasında en düşük verimliliğe sahip olan karar verme birimi ise B’dir. A ve G karar verme birimleri birbirlerinden çok farklı ölçekte çalışmalarına rağmen aynı verimlilik düzeyine sahip bulunmaktadırlar. Benzer şekilde, C, D ve F karar verme birimleri de aynı verimlilik düzeyinde bulunmakta ve verimlilik değerleri itibariyle E’den küçük ve diğer karar verme birimlerinden ise büyüktürler (Tarım, 2001: 11).



Şekil 1.5. Verimlilik

Kaynak: (Tarım, 2001: 12)

Milli Prodüktivite Merkezi’ne göre verimlilik; bir üretim ya da hizmet sürecinin belirli bir dönemde üretilmiş olan ürün ve hizmetlerle bu üretimi gerçekleştirmek

amacıyla kullanılan üretim faktörlerinin birbirine oranlanması ile elde edilen bir katsayı olarak tanımlanmaktadır (Top, 2002: 31).

Verimlilik ilk bakışta sadece firmalarla ilgili gibi görünse de sonuç olarak bireyden topluma kadar uzanan bir süreç içerisinde her düzeyde hayati öneme sahip bulunmaktadır. Firmaların uygun performans ölçme tekniğini kullanarak verimlilik düzeylerini ölçmeleri, verimliliği engelleyen faktörleri araştırmaları ve gerekli tedbirleri almaları büyük önem taşımaktadır. Dinamik ve karmaşık çevre şartlarında kâr etmenin ve ekonomik fırsatları değerlendirmenin zor olduğu küresel rekabet ortamında, firmalar açısından dış faktörlerden ziyade firma içi faktörlerin denetiminin sağlanması daha kolaydır. Bu sebepten ötürü firmalar, kaynaklarını etkin bir şekilde kullanarak verimliliklerini artırma, maliyetlerini düşürme ve kaliteyi yükseltme arasında iyi bir denge kurarak piyasada tutunmanın yollarını aramak durumundadırlar (Tetik, 2003: 229).

1.2.1. Verimlilik Çeşitleri

Verimlilik göstergeleri gruplandırılırken birçok farklı yöntem göz önünde bulundurulmaktadır. Girdi ve çıktının ifade edilmesine göre fiziksel ve parasal verimlilik, girdi faktörlerinin bir kısmının veya tamamının hesaplara dahil edilmesine göre toplam faktör verimliliği ve kısmi verimlilik, hesaplamalarda toplam girdi/çıktı ya da değişim olarak girdi/çıktının değerlendirilmesine göre ortalama ve marjinal verimlilik, yaklaşım düzeyi itibarıyla ise mikro veya makro verimlilik olarak sınıflandırılabilir (Daştan, 2012: 45). Burada yaygın bir biçimde kullanılan girdi faktörlerinin kısmen ya da tamamen hesaplama alanına alınmasını esas alan kısmi verimlilik ve toplam faktör verimliliği incelenecektir.

1.2.1.1. Kısmi verimlilik

Üretim faaliyeti işgücü, sermaye, malzeme-ekipman, materyal, enerji vb. farklı üretim faktörleri yardımıyla gerçekleştirilmektedir. Tüm bu üretim faktörleri mal veya hizmetlerin üretilmesi için gerekli faktörlerdir. Üretimde kullanılacak her bir girdinin miktarı, farklı üretim faaliyetlerinde değişiklikler göstermektedir. Çıktıyı üretmek için tek bir girdi kaynağı göz önünde bulundurulduğunda, bu kaynak sadece kendisiyle ilişkili olan kısmi verimlilik ölçüsü ile değerlendirilmektedir. İlgili girdi faktörü ve

üretileen çıktının oranı bize söz konusu girdi faktörünün kısmi verimlilik değerini göstermektedir (Saxena, 2009: 243).

Kısmi verimlilik, belirli bir zaman diliminde üretilmiş olan çıktının, bu çıktının elde edilmesinde kullanılan girdilere (üretim faktörlerine) oranıdır. Bu verimlilik göstergeleri emek ve sermaye gibi üretim faktörleri için aşağıdaki gibi ölçülebilmektedir (Baş ve Atar, 1991: 19):

$$\text{Emek Verimliliği} = \frac{\text{Toplam ıktı}}{\text{Emek Girdisi}}$$

$$\text{Sermaye Verimliliği} = \frac{\text{Toplam ıktı}}{\text{Sermaye Girdisi}}$$

Kısmi verimlilik kategorisi içerisinde işgücü verimliliği yaygın bir biçimde kullanılmaktadır. İşgücü verimliliği, girdi emek saatlerinin bir fonksiyonu olarak çıktıyı ölçmektedir (Q/L). Ekonomik verimliliğin bir ölçüsü olarak işgücü verimliliği yaygın bir biçimde referans alınmasına rağmen, bu tanım tam olarak durumu yansıtmamaktadır. Örneğin, işçi başına çıktı arttığında işgücü verimlilik değerinde bir artışla karşılaşırız. Bununla birlikte, işgücü girdisi dışında verimlilik artışına yol açan farklı sebepler de bulunabilir. İşgücü girdisinde herhangi bir değişim olmaksızın diğer tüm faktörler arttığı zaman işçi başına çıktı da artacaktır. Emek saat başına çıktıdaki artış, verimlilikte artışa yol açabilecek işgücünün ikamesi olan sermaye girdi faktörünün de eklenmesiyle tam olarak açıklanabilir (Kudyba ve Diwan, 2002: 31). Kısmi verimlilik ölçümleri, tek bir çıktının tek bir girdiye oranı olarak ifade edilebilmektedir (işgücü verimliliği, malzeme verimliliği, sermaye verimliliği ve enerji verimliliği gibi). Kısmi verimlilik ölçümlerinin dezavantajı, verimlilikteki artışları abartmaları ve bu ölçümlerin avantajları ise verimliliği anlama ile ölçmede daha kolay olmalarıdır (Krikal, 2004: 114-115).

Kısmi verimlilik, fiziksel ölçümün önem kazandığı durumlarda tercih edildiği gibi, her bir faktörün verimliliğini bilerek oluşabilecek olumsuz durumlara tedbir geliştirmek için de yaygın bir biçimde kullanılmaktadır (Uğur, 2003: 44).

1.2.1.2. Toplam Faktör Verimliliği

Tek bir girdiyle tek bir çıktının üretildiği bir durumda verimliliği ölçmek oldukça kolaydır. Böyle bir ortamda, girdi ünitesi başına çıktı verimlilik düzeyinin daha

açıklayıcı bir ölçümü olmakta ve bu ölçüm firmaların veya endüstrilerin performansını mukayese etmek için kullanılabilir. Bununla birlikte, çok sayıda girdi kullanılarak çok sayıda çıktının üretildiği bir ortamda ise verimliliği ölçmek biraz daha karmaşıktır. Böyle bir durumda verimlilik, sıklıkla işçi başına çıktı ya da çalışılan saat gibi kısmi verimlilik ölçümleri kullanılarak hesaplanmaktadır. Kısmi verimlilik ölçümleri yaygın bir biçimde kullanılmasına rağmen bu ölçümler sınırlı bir kullanıma sahip bulunmakta ve hatta firmanın performansını yanlış ölçebilmektedirler. Böyle ölçümler, çoğunlukla muhasebe çalışmalarında sıklıkla kullanılmaktadır. Örneğin, bir araştırmacı sermaye yoğunluğu ve diğer faktörlerdeki değişiklikler vasıtasıyla işgücü verimliliğindeki farklılıkları hesaba katmak için kısmi verimlilik ölçümlerini kullanabilmektedir. Toplam faktör verimliliği ölçümleri ise üretimde kullanılan tüm girdi faktörlerini hesaba katmaktadır. Bu yüzden, toplam faktör verimliliği performans ölçümü ve veri bir zaman periyodunda üretim faaliyeti gerçekleştiren firmaları birbirleriyle mukayese etmek için daha uygun bir ölçüm olarak karşımıza çıkmaktadır. Çok sayıda girdi ve çok sayıda çıktının var olduğu bir ortamda, toplam faktör verimliliği toplam çıktının bu çıktıyı elde etmek için kullanılan toplam girdiye oranı olarak tanımlanabilmektedir (Coelli vd., 2005: 62).

Toplam faktör verimliliği, toplam çıktıların emek, para, malzeme, araç-gereç ve enerji gibi üretimde kullanılan toplam girdilere oranıdır (Daft, 2000: 248).

Toplam Faktör Verimliliği = Çıktı / (Emek + Sermaye + Materyal + Enerji)

Toplam faktör verimliliği, aşağıdaki gibi de gösterilebilmektedir (Mao ve Koo, 1996: 4):

$$TFV = Q / X = Q / \sum \alpha_i x_i$$

Burada α_i i'nin ağırlığını, x_i , i girdi faktörünün miktarını temsil etmektedir. Toplam faktör verimliliği, kullanılan farklı girdi miktarlarının ağırlıklandırılmış bir bileşimiyle üretilmiş çıktının (Q) miktarına oranıdır.

Toplam faktör verimliliğindeki değişmeler, firmanın veya endüstrinin performansını ölçmede ele alınan önemli bir ölçüttür. Verimlilik söz konusu olduğunda üretim sürecinde yer alan tüm üretim faktörlerini içeren toplam faktör verimliliği akla

gelmektedir. Verimliliğin diğer geleneksel ölçümleri ise emeğin ve sermayenin verimliliği gibi kısmi verimlilik ölçümleri olarak bilinmektedir. Kısmi verimlilik ölçümleri ayrı ele alındığında, toplam faktör verimliliği hakkında yanlış bilgiler ortaya koymaktadır. Bu nedenle, toplam faktör verimliliğini ele almak ve toplam faktör verimliliğindeki değişmeyi ölçmeye çalışmak daha tutarlı sonuçlar vermektedir. Zira toplam faktör verimliliğindeki değişme, teknik etkinlikteki değişme ve teknolojik değişme olmak üzere iki kısma ayrılmaktadır (Deliktaş, 2002: 248).

Teknik etkinlikteki ve teknolojideki değişmeler, firma düzeyinde yüksek ekonomik performans seviyelerine ulaşabilmenin ve böylece yüksek bir rekabet gücüne sahip olabilmenin ana unsurlarını oluşturmaktadır. Bu bağlamda, etkinlikteki değişme, ulusal ekonominin küresel teknolojiyi uyarlayarak içselleştirebilmesinin ve bunu toplam faktör verimliliğine aktarmasının bir göstergesi olarak kabul edilmektedir (Rao ve Coelli, 1998: 12).

Öte yandan, bu ölçümlerin sayısallaştırılması üç şekilde fayda sağlamaktadır. İlk olarak, bu ölçümler benzer ekonomik birimler arasında karşılaştırma yapmayı ve karar vermeyi kolaylaştırmakta ve böylece nispi etkinlik ve verimlilik analizi yapılmasını mümkün kılmaktadır. İkinci olarak, ekonomik birimler arasındaki etkinliklerdeki değişmelerin yönü ve büyüklüğü bu ölçümler sayesinde belirlenmektedir. Böylece, bu değişime neden olan faktörlerin ortaya konulması, gerek firma yöneticileri ve gerekse plânlamacılar açısından büyük önem arz etmektedir. Üçüncü fayda ise, bu analizler etkinlik ve böylece toplam faktör verimliliğinin artmasına ve politika oluşumuna yol gösterici olmaktadır (Kalirajan ve Shand, 1999: 160).

1.2.2. Toplam Faktör Verimliliği Ölçme Yöntemleri

Verimliliğin ölçülmesi ve değerlendirilmesi aşamalarını içine alan verimlilik analizleri, iyi yönetilen her kuruluşta yapılması gereken çalışmalardır. Çünkü, bu tür çalışmalar doğru kararlar alabilmenin temel şartlarını oluşturmaktadır (Uğur, 2003: 85).

Toplam faktör verimliliğinin hesaplanmasında birçok yöntem bulunmakla birlikte hangi yöntemin kullanılacağı, araştırmacının tercihinden ziyade eldeki mevcut verinin niteliği ve miktarı dikkate alınarak yapılmaktadır. Toplam faktör verimliliği ölçümünde, kullanılacak girdilerin farklı ölçeklerde olması bir takım sıkıntılara sebep olabilmektedir

(Sumanth, 1985: 547). Verimlilik ölçümü toplam faktör verimliliği esas alınarak sınıflandırılacak olursa; mali ve mali olmayan yaklaşımlar olarak ikili bir tasnif yapılabilmektedir (Bakırcı, 2006b: 60). Bu sınıflandırmaya göre mali yaklaşımlarda toplam faktör verimliliği, mali olarak tanımlanan girdi ve çıktılarla hesaplanmaktayken, mali olmayan yaklaşımlarda toplam faktör verimliliğinin mali olarak tanımlanan girdi ve çıktılarla hesaplanması gerekmektedir (Büyükkılıç ve Yavuz, 2005: 17).

1.2.2.1. Toplam Faktör Verimliliği Ölçümünde Mali Yaklaşımlar

Bu yaklaşımda toplam faktör verimliliği ölçümü, mali çıktılarla ilişkilendirilmektedir. Grifell, Tatje ve Lovell (1999), “işletme” ve “ekonomik” olmak üzere iki mali yaklaşım tanımlamıştır. İşletme yaklaşımı üzerine Kurosawa (1975), Eldor ve Sudit (1981), Miller (1984), Miller ve Rao (1989), Banker vd.(1989), yapmış oldukları çalışmalarda iki dönem arasında kârda meydana gelen değişimi, toplam faktör verimliliği etkisi, fiyat kurtarma etkisi (girdi ve çıktı fiyatlarındaki değişim) ve faaliyet etkisi (firmanın operasyonlarının büyüklüğündeki değişim) olmak üzere üç bileşene ayırmışlardır. Bu yaklaşım içerisinde kârda değişimin incelenmesinde, indeks sayıları kullanılmaktadır. Kârda meydana gelen değişimi incelemede kullanılan indeksler, üretim teknolojisi üzerine kısıtlayıcı bazı varsayımlarda bulunmaktadır. Kârda değişimi ayırıştırmaya imkân tanıyan ekonomik yaklaşım ise, toplam faktör verimliliği ölçümünde teknik etkinsizliğin belirlenmesine ve faaliyetin etkisinin ayırıştırılmasına izin vermektedir. Grifell, Tatje ve Lovell 1999 yılında yapmış oldukları çalışmada, üç aşamadan oluşan kâr ayırıştırma modeli önermişlerdir. İlk aşamada, kârda meydana gelen değişim fiyat ve miktar etkilerine ayrılmaktadır. İkinci aşamada, ortaya çıkan miktar etkisi, verimlilik ve faaliyet etkisine ayırışmakta ve son aşamada ise verimlilik etkisi, üretim teknolojisi ve teknik etkinlik bileşenlerine ayırıştırılmaktadır. Faaliyet etkisi ise ürün karışımı, kaynak karışımı ve ölçek etkisi olmak üzere üç bileşene ayırışmaktadır. Grifell, Tatje ve Lovell, kârda meydana gelen değişimi ayırıştırmak için Malmquist verimlilik indeksinden faydalanmışlardır (Büyükkılıç ve Yavuz, 2005: 17).

1.2.2.2. Toplam Faktör Verimliliği Ölçümünde Mali Olmayan Yaklaşımlar

Toplam faktör verimliliği ölçümüne mali olmayan yaklaşımlar, öncelikle sınır yaklaşımları olan ve sınır yaklaşımı olmayan yaklaşımlar olmak üzere iki gruba

ayrıştırılmaktadır. Bu sınıflamada kullanılan parametrik modeller ekonometrik üretim modelleri, parametrik olmayan yöntemler ise deterministik modeller olarak karşımıza çıkmaktadır (Grosskopf, 1993: 161).

Ekonometrik üretim modelleri, üretim fonksiyonunun tam olarak belirlenmesini ve verimlilik değişimi ile üretim fonksiyonunun parametreleri arasında doğrudan bir ilişki bulunmasını gerektirmektedir. Bu teknikler, üretim fonksiyonundaki girdiler ve çıktılar arasındaki ilişkilerin tam olarak belirlenemediğini varsaymaktadır. Ekonometrik tekniklerin avantajları arasında, verimlilik değişmelerinin tahmininde ölçme hatasını açıklama üstünlükleri dezavantajları arasında ise yanlış bir üretim fonksiyonu tahmin edebilme olasılığı ve sonuçta yanlış hata açıklama riskleri sayılabilmektedir.

Deterministik modeller, üretim fonksiyonunun tam bir tanımını ve dolayısıyla da parametre tahminlerini gerektirmemektedir. Bu teknikler girdiler ve çıktılar arasında deterministik bir ilişki olduğunu varsaymaktadırlar. Bu nedenle, deterministik tekniklerin ölçme hatalarına daha duyarlı olduğu söylenebilir. Deterministik modeller, fonksiyon temelli indeks sayıları ve matematiksel programlama yöntemleri olmak üzere iki grupta ele alınabilmektedir. Laspeyres ve Fisher gibi temel indekslerde, hesaplama kolaylığı bulunmaktadır. Verimliliği ölçmede temel matematiksel programlama yöntemi, veri zarflama analizi ve malmquist indeksidir. Matematiksel programlama yöntemleri verimlilik değişimlerini, teknik etkinlik ve teknolojik değişim olarak kaynaklarına ayrıştırılabilmektedir (Büyükkılıç ve Yavuz, 2005: 19).

Tablo 1.1’de, toplam faktör verimliliği ölçümüne mali olmayan yaklaşımlar sınıflandırılmaktadır.

Tablo 1.1. Toplam Faktör Verimliliği Ölçümünde Mali Olmayan Yaklaşımların Sınıflandırılması

	Sınır Yaklaşımı Olmayan Yöntemler	Sınır Yaklaşımı Yöntemleri
Ekonometrik Üretim Modelleri (Parametrik Modeller)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Diewert (1973) ▪ Christensen, Jorgenson ve Lau (1973) <p style="text-align: center;">Üretim ve maliyet fonksiyonlarının en küçük kareler yöntemi ile ekonometrik tahmini</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Aigner, Lovell ve Schmidt (1977) ▪ Meeusen, Van den Broeck (1977) <p style="text-align: center;">Malmquist toplam faktör verimlilik indeksi, uzaklıklar parametrik yöntemlerle belirlendiğinde üretim sınırlarının ekonometrik tahmini (Stokastik Sınır)</p>
Deterministik Modeller (Nonparametrik Modeller)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Paasche ▪ Laspeyres ▪ Fisher ▪ Tornqvist <p style="text-align: center;">(TFV İndeksleri)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Malmquist İndeksi ▪ Veri Zarflama Analizi <p style="text-align: center;">Malmquist TFV İndeksi, uzaklıklar parametrik olmayan yöntemlerle belirlendiğinde matematiksel programlama modelleri ile tahmin</p>

Kaynak: (Bakırcı, 2006b: 61)

1.2.2.3. İndeksler Yoluyla Toplam Faktör Verimliliğinin Ölçümü

Bir indeks sayısı, birbiriyle ilişkili olan bir demet değişkende meydana gelen değişimleri hesaplayan reel bir sayı olarak tanımlanabilmektedir. Kavramsal olarak, indeks sayıları zaman, mekân veya her ikisi itibariyle mukayeseler yapmak için kullanılabilir. İndeks sayılarından, firmalar, endüstriler, bölgeler veya ülkeler arasındaki düzey farklılıklarını ölçmek için faydalanılabileceği gibi aynı zamanda belirli bir dönem içerisinde fiyat ve miktar değişikliklerini ölçmek için de yararlanılabilir. Fiyat indeksleri, tüketici fiyatları, girdi ve çıktı fiyatları, ihracat ve ithalat fiyatları, vb. indeksleri içermektedir. Miktar indeksi ise firmalar arasında veya zaman içerisinde firma ya da endüstri tarafından kullanılan girdilerin veya çıktılarının miktarındaki değişimleri ölçmektedir (Coelli vd., 2005: 86).

Toplam faktör verimliliğini ölçmek için uygulamada sık bir şekilde kullanılan indeks sayıları, Paasche, Laspeyres, Fisher, Törnqvist ve Hicks-Moorsteen indeksleridir. Paasche, Laspeyres ve Fisher fiyat ve miktar indekslerinin tanımları ve hesaplanması, Tablo 1.2’de sunulmaktadır.

Tablo 1.2. Toplam Faktör Verimliliği ve İndeksler

İndeksler	FİYAT İNDEKSİ		MİKTAR İNDEKSİ	
	Sembol	Formül	Sembol	Formül
Laspeyres	P_t^L	$\sum_i w_{i,t-1} \left(\frac{P_{it}}{P_{i,t-1}} \right)$	Q_t^L	$\sum_i w_{i,t-1} \left(\frac{q_{it}}{q_{i,t-1}} \right), q_{i,t-1} > 0$
Paasche	P_t^P	$\left[\sum_i w_{it} \left(\frac{P_{i,t-1}}{P_{it}} \right) \right]^{-1}$	Q_t^P	$\left[\sum_i w_{it} \left(\frac{q_{i,t-1}}{q_{it}} \right) \right]^{-1}, q_{it} > 0$
Fisher	P_t^F	$[P_t^L \cdot P_t^P]^{1/2}$	Q_t^F	$[Q_t^L \cdot Q_t^P]^{1/2}$

Kaynak: (Oulton, 2007: 28)

Paasche, Laspeyres ve Fisher toplam faktör verimliliği değişim indeksleri, Paasche, Laspeyres ve Fisher miktar indeksleri kullanılarak da tanımlanabilmektedir (Diewert ve Nakamura, 2003: 132).

Törnqvist indeksleri, her bir girdi türü için toplam indekslere sermaye, işgücü veya diğer girdilerin özel çeşitleri gibi detaylı olarak birleştirilmiş girdiler için kullanılmaktadır (Dean vd., 1996: 185). Törnqvist çıktı miktar indeksini ve fiyat indeksini aşağıdaki gibi göstermek mümkündür (Diewert ve Nakamura, 2005: 16).

$$\ln Q_T = 1/2 \sum_{m=1}^M \left[\left(p_m^s y_m^s / \sum_{i=1}^M p_i^s y_i^s \right) + \left(p_m^t y_m^t / \sum_{j=1}^M p_j^t y_j^t \right) \right] \ln(y_m^t / y_m^s)$$

$$\ln P_T = 1/2 \sum_{m=1}^M \left[\left(p_m^s y_m^s / \sum_{i=1}^M p_i^s y_i^s \right) + \left(p_m^t y_m^t / \sum_{j=1}^M p_j^t y_j^t \right) \right] \ln(p_m^t / p_m^s)$$

Laspeyres indeksinde ağırlık olarak temel dönemin miktar ve fiyatları kullanılmaktayken Paasche indeksinde cari dönemin ağırlıkları kullanılmaktadır. Fisher indeksi ise Laspeyres ve Paasche indekslerinin geometrik ortalamasıdır. Törnqvist indeksi sıklıkla logaritmik değişim biçiminde sunulmaktadır. Bu indeks

herhangi özel bir malın fiyatının veya miktarının logaritmasındaki ağırlıklandırılmış ortalama değişimi yansıtmaktadır. Laspeyres, Paasche, Fisher ve Törnqvist indeksleri yardımıyla verimlilik ölçülürken miktar ve fiyat bilgisi kadar üreticilerin davranışı ve teknoloji yapısı hakkında varsayımlara ihtiyaç duyulmaktadır (Jacobs vd., 2006: 129).

Toplam faktör verimliliğini ölçmek için uygulamada kullanılan diğer bir indeks ise Hicks-Moorsteen verimlilik indeksidir. t ve $t+1$ gibi iki farklı dönemde, S^t ve S^{t+1} teknolojileri kullanıldığı, tek bir firma veya aynı dönemde farklı teknolojileri kullanan değişik firmaların alınan girdi ve çıktı vektörlerinin (x^t, y^t) ve (x^{t+1}, y^{t+1}) ile gösterildiği varsayıldığında Hicks-Moorsteen indeksi aşağıdaki gibi ifade edilebilmektedir (Kök ve Deliktaş, 2003: 206):

$$HM(x^t, y^t, x^{t+1}, y^{t+1}) = \frac{Q_0^{t+1}(y^t, y^{t+1}, x^{t+1})}{Q_i^{t+1}(x^t, x^{t+1}, y^{t+1})}$$

1.2.2.4. Etkinsizliği İhmal Eden Toplam Faktör Verimliliği Yaklaşımları

Toplam faktör verimliliği, çıktı indeksinin bu çıktıyı üretmek üzere kullanılan toplam girdilerin indeksine oranıdır. Toplam faktör verimliliği büyümesi ise bu oranın zaman içindeki değişimi olarak ifade edilmektedir (Büyükkılıç ve Yavuz, 2005: 31). t cari döneminde, $t+1$ baz döneminde üretilen çıktıların (y^t, y^{t+1}) ve girdilerin ise (x^t, x^{t+1}) olduğunu varsayalım. $x^t \in R_+^N$ girdilerini, $y^t \in R_+$ çıktı kümesine dönüştüren üretim kümesini şu şekilde yazabiliriz (Grosskopf, 1993: 162).

$$S^t = (x^t, y^t): x^t, y^t \text{yi üretebilir.}$$

S^{t+1} kümesi ise benzer biçimde tanımlanabilir. S kümeleri, verilen zamanda tüm olası girdi-çıkıtı çiftlerini tanımlamaktadır. Her t ve $t+1$ dönemi teknolojisi, bir üretim fonksiyonu ile tanımlanmaktadır (Bakırcı, 2006b: 67).

$$y^t = \max(y^t: x^t, y^t) \in S^t$$

Girdilerden bağımsız Hicks-Neutral teknik değişim varsayımı ile t ve $t+1$ dönemlerindeki üretim fonksiyonları ve t ve $t+1$ dönemlerinde toplam faktör verimliliği, bu dönemlerde üretilen çıktıların kullanılan tüm girdilere oranı olarak aşağıdaki gibi yazılabilmektedir (Grosskopf, 1993: 162-163).

$$y^t = A(t) f(x^t) \quad y^{t+1} = A(t+1) f(x^{t+1}) \quad \text{TFV}(t) = y^t / f(x^t) = A(t)$$

$$\text{TFV}(t+1) / \text{TFV}(t) = y^{t+1} / f(x^{t+1}) / y^t / f(x^t) = y^{t+1} / y^t / f(x^{t+1}) / f(x^t) = A(t+1) / A(t)$$

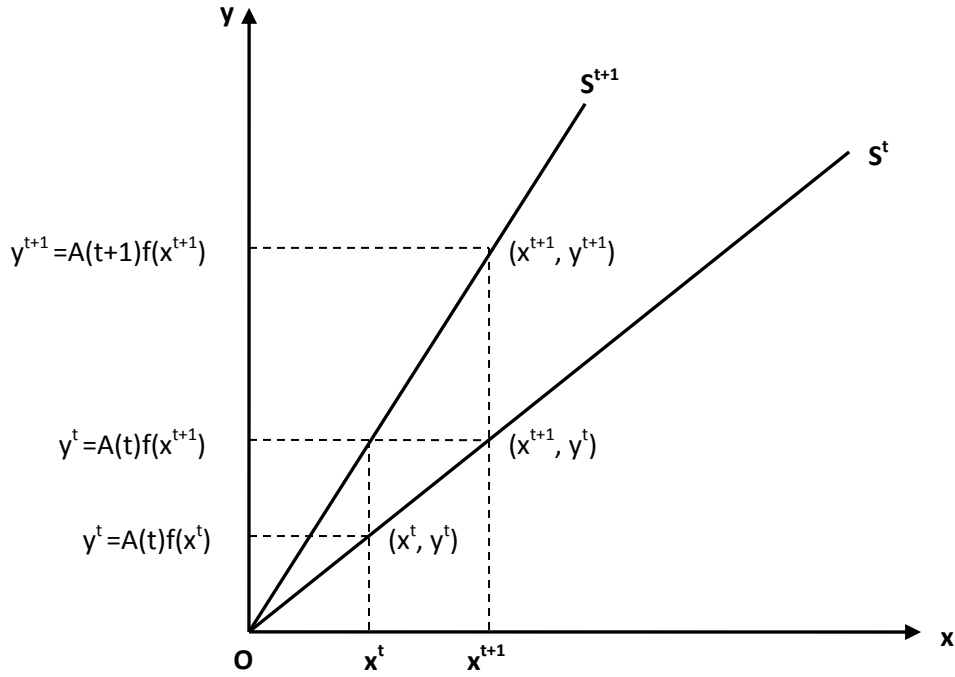
Bu haliyle TFV, “toplulaştırıcı fonksiyonların” oranından yani indeks sayılarından oluşmaktadır.

Ayrıca eşitliği toplam faktör verimliliğindeki değişimin yüzdesi olarak şöyle tanımlamak da mümkündür (Grosskopf, 1993: 163-164).

$$\frac{A(t+1) - A(t)}{A(t)} = \frac{y^{t+1} - y^t}{y^t} - \frac{f(x^{t+1}) - f(x^t)}{f(x^t)}$$

Bu tanımlama şekil üzerinde $\frac{y^{t+1} - y^t}{y^t}$ çıktıdaki yüzde değişimden, girdideki yüzde değişimin çıkarılmasıdır. t + 1 ve t dönemlerindeki girdi kullanımı, y ekseninde uzaklık olarak tanımlandığında $\frac{y^t - y^{t+1}}{y^t}$ yüzde farkına karşılık gelmektedir. Buradan hareket ederek verimlilik değişimi $\frac{y^{t+1} - y^t}{y^t}$ ile verilen uzaklığa eşit olmaktadır. Bu tanımlama 1967 yılında Jorgenson ve Griliches tarafından yapılan aşağıdaki açıklamaya karşılık gelmektedir (Grosskopf, 1993: 164).

Toplam faktör verimliliği değişim oranı, reel üretim artış oranı ile reel girdi artış oranı arasındaki fark olarak tanımlanmaktadır (Jorgenson ve Griliches, 1967: 249).



Şekil 1.6. Teknik Etkinsizlik Olmadığında Verimlilik Değişimi

Kaynak: (Grosskopf, 1993: 164)

t ve t +1 dönemlerinde girdi ve çıktı ikilisinin teknolojik sınır üzerinde değil de biraz altında olduğu durumlar da söz konusu olmaktadır. Bu durumda her dönemde gözlenen çıktı ile maksimum potansiyel çıktı arasında bir uzaklık bulunmaktadır (Büyükkılıç ve Yavuz, 2005: 34).

$$y^t < A(t+1)f(x^t) \text{ ve } y^{t+1} < A(t+1)f(x^{t+1})$$

Bu uzaklığı dikkate almak için, her dönemde gözlenen çıktıyı sınıra ulaştırmak gerekmektedir. Yani teknik etkinsizliği düzeltmek gerekmektedir. Bunun için uygun bir araç, çıktı uzaklık fonksiyonunu kullanmaktır. 1970 yılında Shephard ve 1988 yılında Fare izlenerek t dönemi için çıktı uzaklık fonksiyonu aşağıdaki biçimde yazılmaktadır (Grosskopf, 1993: 166).

$$D_0^t(x^t, y^t) = \max \{ \theta : (x^t, y^t / \theta) \in S^t \}$$

t +1 dönemine ait uzaklık fonksiyonu ise bu eşitlik ile yazılabilir. Uzaklık terimi ile y eksenini boyunca $D_0^t(x^t, y^t) = O_a/O_b$ olur. Maksimum potansiyel çıktı t döneminde gözlenen çıktıyı aştığı için $D_0^t(x^t, y^t) < 1$ 'dir. Gözlenen çıktı maksimum potansiyel

çıktıya eşit ise o zaman uzaklık fonksiyonunun değeri bire eşit olmaktadır. Yani, üretim faaliyeti teknik olarak etkin olmaktadır (Bakırcı, 2006b: 69). Uzaklık fonksiyonunu üretim fonksiyonu ile ilişkilendirmek için aşağıdaki eşitlik yazılabilir (Grosskopf, 1993: 166-167);

$$D_0^t(x^t, y^t) \max \{ \theta : y^t / \theta \leq A(t)f(x^t) \} = \frac{y^t}{A(t)f(x^t)}$$

Benzer şekilde t +1 dönemi için ise bu eşitlik;

$$D_0^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1}) = \frac{y^{t+1}}{A(t+1)f(x^{t+1})}$$

şeklindedir. Bu maksimum potansiyel çıktı t ve t+1 dönemlerinde aşağıdaki biçimde yazılmaktadır;

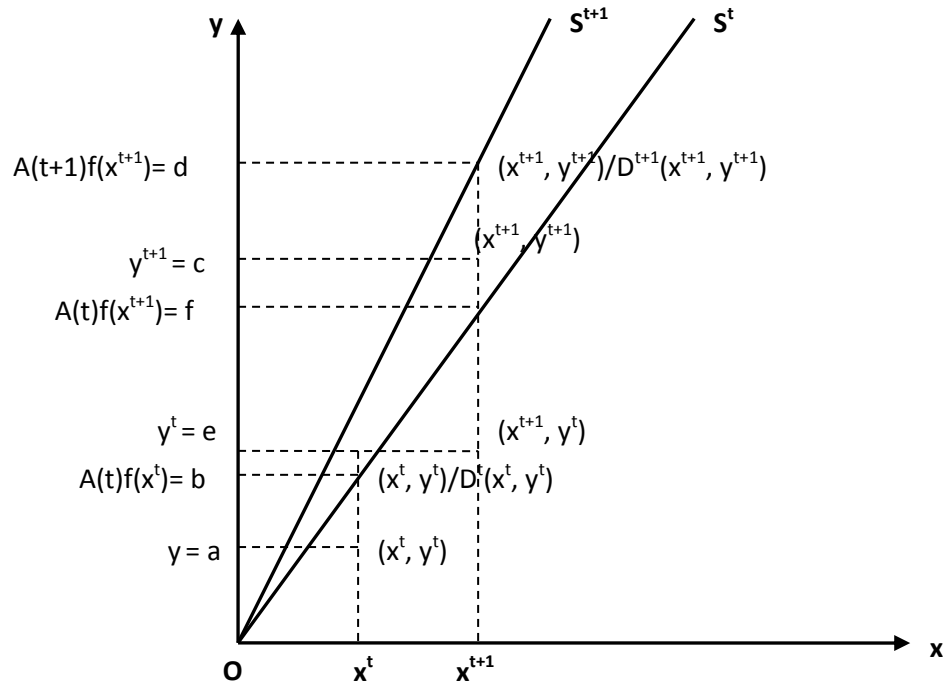
$$A(t)f(x^t) = \frac{y^t}{D_0^t(x^t, y^t)A(t)f(x^t)} \quad A(t+1)f(x^{t+1}) = \frac{y^{t+1}}{D_0^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1})A(t+1)f(x^{t+1})}$$

Maksimum çıktı-girdi tanımlaması ile devam edilecek olur ise eşitlik,

$$TFV(t) = \frac{y^t}{x^t} = A(t)D_0^t f(x^t, y^t)$$

biçiminde toplam faktör verimliliğini yansıtmaktadır. Benzer şekilde t+1 dönemi için de toplam faktör verimliliği ifade edilebilir. Bu eşitliklerden yararlanılarak toplam faktör verimliliği değişimi aşağıdaki gibi yazılabilir.

$$\frac{TFV(t+1)}{TFV(t)} = \frac{y^{t+1} / f(x^{t+1})}{y^t / f(x^t)} = \frac{A(t+1)D_0^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1})}{A(t)D_0^t(x^t, y^t)} = \frac{A(t+1)/A(t)}{D_0^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1})/D_0^t(x^t, y^t)}$$



Şekil 1.7. Teknik Etkinsizlik Olduğunda Verimlilik Değişimi

Kaynak: (Grosskopf, 1993: 165)

Şekil 1.7’de, $A(t+1)/A(t)$ iki dönemin teknoloji doğrularının eğimindeki değişimi ifade etmektedir. Bu bir “sınır” yorumu vermektedir. Çünkü teknolojiyi tanımlayan eğim, çıktının uzaklık fonksiyonu ile olabileceği sınır üzerindeki noktada yani, her dönemde etkinlik düzeltmesinin yapıldığı çıktı düzeyinde belirlenmektedir. $A(t+1)/A(t)$ ’nin biri x^{t+1} ve diğeri ise x^t olmak üzere iki gözlem değeri bulunmaktadır. Ölçeğe göre sabit getiri ve Hicks-Neutral teknolojik değişme varsayımları altında bunlar özdeşdir. Ancak diğer koşullar altında bunlar değişebilmektedir. Uzaklık fonksiyonlarının birbirlerine oranının farklı bir yorumu bulunmaktadır. Y eksenindeki uzaklık terimleri ile $D_0^t(x^t, y^t) = Oa/Ob$ ve $D_0^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1}) = Oc/Od$ ’dir. Bu iki uzaklık fonksiyonunun oranı çıktının t ile t+1 dönemleri arasında teknoloji sınırından uzaklığının değişimini yani zaman içinde oluşan teknik değişimi vermektedir. Verimlilik değişimi y eksenindeki uzaklıklara ve yüzde olarak da $[(Oc - Oe)/Oe]$ ’dir. Bu eşitlik çıktıda gözlenen değişiklikten $[(Oc - Oa)/Oa]$, girdi kullanımındaki değişimin $[(Oe - Oa)/Oa]$ çıkarılması ile elde edilen eşitlikle aynıdır. Oe, t+1 dönemindeki mevcut teknoloji ve x^t girdileri ile üretilebilen y^t çıktı miktarını göstermektedir. 1982 yılında Nishimizu ve Page bu toplam faktör verimliliği değişim

ölçüsünü, teknik değişim $[(Od-Of)/Of]$ ve etkinlik değişimi $[(Of-Oe)/Oe- (Od-Oc)/Oc]$ olarak ayırtmışlardır (Grosskopf, 1993: 167-168).

Verimlilik ölçümüne geleneksel yaklaşımlar genellikle gözlenen çıktının en iyi gözlem olduğunu veya çıktı sınırında olduğunu varsaymaktadır. Dolayısıyla gözlenen çıktının her dönemde Farrell'in açıkladığı anlamda teknik etkin olduğu düşünülmektedir. Bu yaklaşımlar Diewert (1980) tarafından iyi bir biçimde özetlenmiştir. Toplam faktör verimliliği ölçümünde geleneksel yaklaşımlara alternatif niteliği taşıyan sınır kullanmayan yaklaşımlar ise yine Diewert (1989)'in makalesinde detaylı bir biçimde izlenebilmektedir. Morrison ve Diewert (1990) ise üretim faktörlerinin değişmezliğini, kapasite kullanımını ve eksik rekabeti de içererek sınır kullanmayan yaklaşımları güncellemişlerdir. Bu yaklaşımlar etkinsizliği dikkate almayan ve nonparametrik yaklaşımlar olarak da bilinmektedir (Büyükkılıç ve Yavuz, 2005: 38).

1.2.2.5. Etkinsizliği İhmal Eden Nonparametrik Toplam Faktör Verimliliği Ölçme Yaklaşımları

Bu yaklaşımlar içerisinde yaygın bir biçimde kullanılan ve verimliliği ölçmenin kavramsal temellerini özetleyen model, verimlilik artışını sağlayan kaynakların ayrıştırılması yaklaşımını geliştiren Solow (1957) modelidir (Bakırcı, 2006b: 71).

Solow, teknik değişimi üretim fonksiyonundaki kaymanın yalın bir biçimi olarak tanımlamaktadır (Solow, 1957: 312). $y^t \in \mathfrak{R}_+$, t dönemindeki çıktıyı, $y^t \in \mathfrak{R}_+^N$ ise t dönemindeki y^t çıktısını üretmek için kullanılan girdi vektörünü temsil ettiği varsayılmaktadır. Solow'u takiben Hicks yansız değişim ve teknik etkinsizliğin olmadığı varsayımı altında üretim fonksiyonu aşağıdaki gibi yazılabilir (Grosskopf, 1993: 170).

$$y^t = A(t)f(x^t) \quad (1)$$

$A(t)$, zaman içinde üretim fonksiyonundaki kaymaları ölçer ve verimlilik ölçümlerinde amaçlardan birisi de $A(t)$ 'yi belirlemektir. $f(x^t)$, birinci dereceden homojen bir fonksiyondur ve girdiler marjinal ürün değerinden ödenmektedir, yani $\partial f / \partial x_n^t = w_n^t / p^t$ 'dir. w ve p sırası ile t döneminde girdi ve çıktı fiyatlarıdır. Bu son

varsayım, üreticilerin kârını maksimize edebileceğini göstermektedir. Yani, teknik etkinsizlik ve kaynak dağılım etkinsizliği bulunmamaktadır. Yukarıda gösterilen üretim fonksiyonunun zamana göre türevi alınıp y^t 'ye bölünür ise aşağıdaki eşitlik elde edilmektedir (Grosskopf, 1993: 170-171).

$$\frac{\hat{y}}{y} = \frac{\hat{A}}{A} + \sum_{n=1}^N \left(\frac{\partial f}{\partial x_n^t} \right) \left[\frac{x_n}{f(x^t)} \right] \left(\frac{\hat{x}_n}{x_n} \right) = \frac{\hat{A}}{A} + \sum_{n=1}^N S_n \left(\frac{\hat{x}_n}{x_n} \right) \quad (2)$$

Bu eşitlikte noktalar zaman türevlerini ifade etmektedir. Bu eşitlik,

$$S_n = \left(\frac{\partial y}{\partial x_n} \right) \left(\frac{x_n}{y} \right) = \frac{w_n x_n}{py} = \frac{w_n x_n}{\sum_{n=1}^N w_n x_n} \quad (3)$$

biçiminde yeniden yazılabilir. 2 numaralı eşitlikten hareket ederek, girdilerdeki değişmeyi dikkate almayan ve verimliliği çıktıdaki ilave büyüme olarak tanımlayan büyüme kaynaklarının ayrıştırılması eşitliği elde edilebilir (Bakırcı, 2006b: 72).

$$\frac{\hat{A}}{A} = \frac{\hat{y}}{y} - \sum_{n=1}^N S_n \left(\frac{\hat{x}_n}{x_n} \right) \quad (4)$$

Solow, bu eşitliği hesaplamak için zamana göre türevlere kesikli değişkenlerle yaklaşabileceğini varsaymaktadır. Bu yolla verimlilik artışı nonparametrik bir indeks yardımı ile belirlenmiş olmaktadır. Ancak toplam faktör verimliliği değişimini gözlenen çıktı ve kullanılan girdi değişiminin artışı olarak hesaplamak, etkinsizlik durumunda yanlış bir davranış sergilemektedir. Bu durumda araştırmacılara, fiyat bilgilerini gerektirmeyen Malmquist indeksi gibi toplamlar veya alternatif verimlilik ölçümlerinde gölge fiyatları kullanmaları önerilmektedir (Grosskopf, 1993: 173).

1.2.2.6. Etkinsizliği İhmal Eden Ekonometrik Yaklaşımlar

Solow yaklaşımında nonparametrik bir tahmin yöntemiyle basit bir verimlilik büyümesi hesaplanmıştır. Bu eşitlik aynı zamanda diğer nonparametrik verimlilik indekslerine de eşittir. Hesaplama kolaylığına ilaveten bazı maliyetlerin ortaya çıkmasına neden olan bu yaklaşımda, verimlilik artışının ölçümünde bir sapmaya

rastlanmaktadır. Bu yaklaşımlarda örnekleme ya da ölçme hatasının dikkate alınmaması da sonuçlarda sapmalara neden olmaktadır. Bu durumda alternatif bir yaklaşım, üretim fonksiyonunu $t= 1,2,\dots,T$ için parametrik olarak tahmin etmektir (Grosskopf, 1993: 173).

$$y^t = f(x^t, t) + \varepsilon$$

Tahmin edilen parametreler daha sonra, örneğin $\partial \ln f(x^t, t) / \partial t$ ile teknik değişimi bulmak için kullanılmaktadır. Teknik etkinsizlik olmadığı bilindiğinde bu eşitlik toplam faktör verimliliği değişimine eşit olmaktadır. Ayrıca tahmin edilen parametreler, girdilerin marjinal ürününü tahmin etmek için de kullanılabilir. Sonuçta tahmin edilen marjinal ürünler ile girdi ve çıktı miktar verileri, örnek olarak bir Törnqvist indeksi hesaplamak için de kullanılabilir.

1.2.2.7. Verimlilik Ölçümünde Sınır Yaklaşımlar

Bu bölümde verimlilik ölçümünde parametrik ve nonparametrik sınır yaklaşımlarından kısa bir biçimde bahsedilecektir.

1.2.2.7.1. Parametrik sınır yaklaşımları

Malmquist toplam faktör verimliliği indeksi hesaplamaları için gereken uzaklık fonksiyonu ölçüleri parametrik bir teknoloji yardımı ile de elde edilebilmektedir. Sınır üretim fonksiyonlarının tahmini ve bu yolla üretimin etkinliğini ölçmek için kullanılmakta olan ekonometrik yöntem, stokastik sınır üretim fonksiyonu tekniği olarak bilinmektedir. Veri zarflama analizi yaklaşımı etkinsizliği sadece üretim sınırından uzaklık olarak hesaplamakta ve deterministik bir teknik olduğu için bir hata terimi içermemektedir (Büyükkılıç ve Yavuz, 2005: 49). Bu yaklaşım panel veriler ile en iyi verimlilik ölçme yaklaşımıdır. Özellikle, özel bir firma veya özel bir döneme ait verimliliği etkileyen unsurları belirlemede en elverişli yaklaşımlardan birisidir (Grosskopf, 1993: 189).

1.2.2.7.2. Nonparametrik sınır yaklaşımları (Malmquist Toplam Faktör Verimliliği İndeksi)

Firmaya özgü Malmquist verimlilik indeksi, ilk olarak Caves vd. tarafından 1982 yılında geliştirilmiştir. Girdi miktar indekslerini uzaklık fonksiyonlarının oranı olarak tanımlayan Sten Malmquist olduğu için bu indekslere Malmquist adını vermişlerdir. Aslında Malmquist indeksleri, üretim sınırını modellemek için kullanılan uzaklık fonksiyonlarının oranlarından oluşmaktadır. Caves vd. Malmquist indeksini teorik bir indeks olarak tanımlamışlar ve belirli koşullar altında Törnqvist indeksinin bu teorik indeksten elde edilebileceğini göstermişlerdir (Grosskopf, 1993: 175).

Fare, Grosskopf, Lingren ve Roos 1989 yılında yaptıkları çalışmada Malmquist toplam faktör verimliliği indekslerinin uzaklık fonksiyonlarının oranı olarak ifade edilebileceğini ortaya koymuşlar ve bundan yararlanmışlardır. Ayrıca, Malmquist türü bir indeksin etkinlikteki değişim ve sınır teknolojisindeki değişmelerin (yani teknolojik değişim olarak) ayrıştırılabileceğini de göstermişlerdir (Yavuz, 2003: 31).

Malmquist indeksleri birçok önemli özelliklere sahiptir. Bu indeksler model kurulumunda girdi ya da çıktı fiyatına ihtiyaç duymamaktadırlar. Bu indeksler maliyet minimizasyonu veya kâr maksimizasyonu gibi davranışsal bir varsayıma gerek duymamaktadırlar. Fiyatların önemli ölçüde değişkenlik gösterdiği durumlar ve üreticilerin hedef belirlemesinin zorlaştığı koşullar, Malmquist indekslerini kullanışlı hale getirmektedir. Malmquist indekslerinin diğer bir özelliği ise verimlilik değişimini kaynaklarına ayrıştırmalarıdır (Fare vd., 1997: 120).

Malmquist indeksi, uzaklık fonksiyonları kullanılarak tanımlanmaktadır. Uzaklık fonksiyonları hem girdi hem de çıktı odaklı olarak oluşturulabilmektedir. Girdi odaklı üretim fonksiyonu çıktı vektörü veri iken, girdi vektörünün minimum oransal daralmasını dikkate alarak üretim teknolojisini tanımlamaktadır. Çıktı uzaklık fonksiyonu ise girdi vektörü veri iken çıktı vektörünün maksimum oransal artışını dikkate almaktadır (Coelli ve Rao, 2003: 5).

Çıktı odaklı Malmquist verimlilik indeksini tanımlamak için $t = 1, \dots, T$ zaman aralığında, $x^t \in \mathfrak{R}_+^N$ girdilerinin, $y^t \in \mathfrak{R}_+^M$ çıktılarına dönüşümünün S^t üretim teknolojisinin biçimlendirdiği varsayılmaktadır. t zamanında çıktı uzaklık fonksiyonu

Shephard (1970) ve Fare (1988)'den hareketle aşağıdaki gibi tanımlanmaktadır (Grosskopf, 1993: 175).

$$D_0^t(x^t, y^t) = \min\{\theta : (x^t, y^t / \theta) \in S^t\} \quad (1)$$

Uzaklık fonksiyonu $D_0^t(x^t, y^t)$ alacağı değerler, y^t vektörü S^t sınırı (üretim sınırı) üzerinde ise 1; y^t vektörü S^t içindeki teknik etkin olmayan bir noktayı tanımlıyor ise 1'den büyük ve y^t vektörü S^t dışındaki mümkün olmayan bir noktayı tanımlıyor ise 1'den küçüktür (Cingi ve Tarım, 2000: 10).

Malmquist verimlilik indeksini tanımlamak için t ve t+1 dönemleri için iki farklı uzaklık fonksiyonunu tanımlamak gerekmektedir (Grosskopf, 1993: 175-176).

$$D_0^t(x^{t+1}, y^{t+1}) = \min\{\theta : (x^{t+1}, y^{t+1} / \theta) \in S^t\} \quad (2)$$

$$D_0^{t+1}(x^t, y^t) = \min\{\theta : (x^t, y^t / \theta) \in S^{t+1}\} \quad (3)$$

2 numaralı uzaklık fonksiyonu, t dönemi teknolojisinde (x^{t+1}, y^{t+1}) 'i gerçekleştirebilmek için çıktıdaki maksimum oransal değişimi ölçmektedir. 3 numaralı uzaklık fonksiyonu ise, t +1 dönemi teknolojisinde (x^t, y^t) 'i gerçekleştirebilmek için çıktıdaki maksimum oransal değişimi ölçmektedir.

t ve t +1 teknoloji düzeyine göre Malmquist verimlilik indeksleri aşağıda gösterilmektedir (Caves vd., 1982: 1393-1414).

$$M_0^t = \frac{D_0^t(x^{t+1}, y^{t+1})}{D_0^t(x^t, y^t)} \quad (4)$$

$$M_0^{t+1} = \frac{D_0^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1})}{D_0^{t+1}(x^t, y^t)} \quad (5)$$

4 numaralı eşitlik, t teknoloji düzeyine göre t baz dönemi ile t + 1 cari dönemi arasındaki verimlilik değişimlerini, 5 numaralı eşitlik ise t +1 teknoloji düzeyine göre t +1 baz dönemi ile t cari dönemi arasındaki verimlilik değişimlerini ölçmektedir. 4

numaralı eşitlikte referans teknoloji S^t , 5 numaralı eşitlikte ise S^{t+1} olmaktadır (Büyükkılıç ve Yavuz, 2005: 44)

Fare vd. (1989), 4 ve 5 numaralı eşitliklerde verilen indekslerin geometrik ortalamasını alarak çıktı odaklı bir Malmquist indeksi elde etmişlerdir. Bu indeks aşağıdaki gibidir (Grosskopf, 1993: 177).

$$M_0(x^{t+1}, y^{t+1}, x^t, y^t) = \frac{D_0^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1})}{D_0^t(x^t, y^t)} \left[\frac{D_0^t(x^{t+1}, y^{t+1})}{D_0^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1})} \frac{D_0^t(x^t, y^t)}{D_0^{t+1}(x^t, y^t)} \right]^{1/2} \quad (6)$$

M_0 endeksinin 1'den büyük olması, toplam faktör verimliliğinin t döneminden t+1 dönemine arttığını veya büyüdüğünü, bu değer 1'den küçük olması ise toplam faktör verimliliğinin t döneminden t+1 dönemine azaldığını göstermektedir (Coelli, 1996: 28).

Ölçeğe göre sabit getiri varsayımı altında girdi ve çıktı uzaklık fonksiyonları birbirinin tersine eşit olacaktır. Buna göre girdiye yönelik Malmquist verimlilik indeksi aşağıdaki gibi olacaktır (Fare ve Grosskopf, 1998: 39-40).

$$M_I(x^{t+1}, y^{t+1}, x^t, y^t) = \frac{D_I^t(x^t, y^t)}{D_I^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1})} \left[\frac{D_I^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1})}{D_I^t(x^{t+1}, y^{t+1})} \frac{D_I^{t+1}(x^t, y^t)}{D_I^t(x^t, y^t)} \right]^{1/2}$$

Yani, ölçeğe göre sabit getiri varsayımı altında girdi ve çıktı odaklı Malmquist indeksleri arasında aşağıdaki ilişki bulunmaktadır.

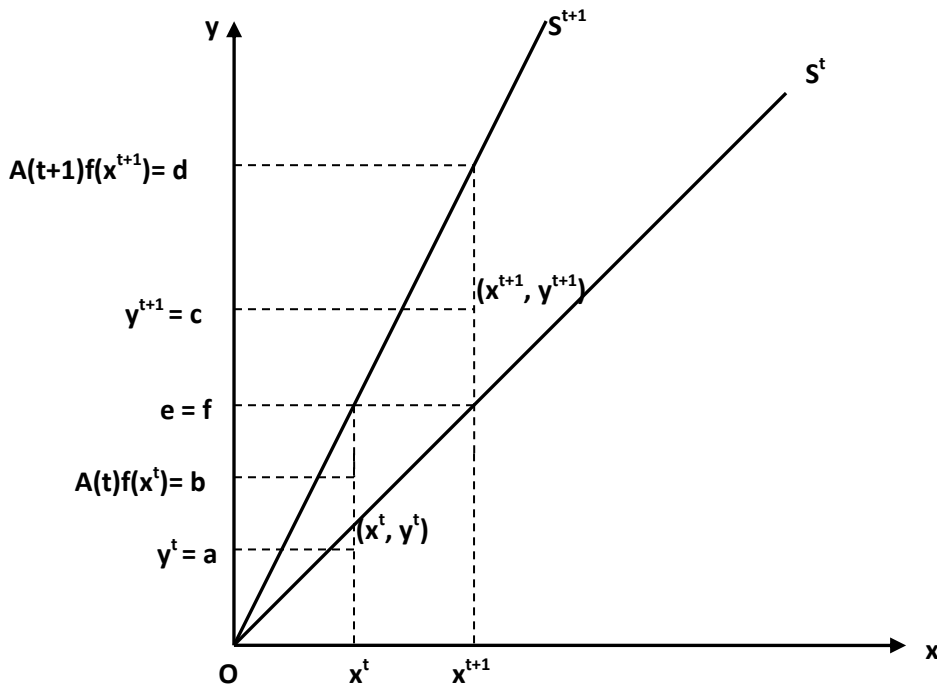
$$M_0(x^{t+1}, y^{t+1}, x^t, y^t) = 1 / [M_I(x^{t+1}, y^{t+1}, x^t, y^t)]$$

Malmquist toplam faktör verimliliği indeksinin teknik etkinlikteki değişmeye ve teknolojik değişmeye ayrıştırılması, her iki faktörün toplam faktör verimliliğine olan katkısının belirlenmesine yardımcı olmaktadır. Böylece, Denklem 2 iki kısma ayrıldığında etkinlikteki değişme ve teknolojik değişme ayrı ayrı ölçülebilmektedir:

$$\text{Etkinlikteki Değişim} = \frac{D_0^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1})}{D_0^t(x^t, y^t)} \quad (7)$$

$$\text{Teknik Değişim} = \left[\frac{D_0^t(x^{t+1}, y^{t+1})}{D_0^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1})} \frac{D_0^t(x^t, y^t)}{D_0^{t+1}(x^t, y^t)} \right]^{1/2} \quad (8)$$

Burada, teknik etkinlikteki değişme üretim sınırını yakalama etkisi (catching-up effect) olarak ifade edilirken, teknolojik değişme frontier etkisi (üretim imkânları eğrisinin kayması) olarak değerlendirilmektedir (Mahadevan, 2002: 590). Teknik etkinlikteki değişme ve teknolojik değişme, toplam faktör verimliliğindeki değişmenin parçalarını oluşturmaktadır. Teknik etkinlikteki değişim (TED) ile teknolojik değişmenin (TD) çarpımı, Malmquist toplam faktör verimliliği endeksini vermektedir (Kök ve Şimşek, 2006: 5).



Şekil 1.8. Çıktı Odaklı Malmquist Toplam Faktör Verimliliği İndeksi

Kaynak: (Grosskopf, 1993: 178)

8 numaralı eşitlikte verilen teknik değişim eşitliği, x^{t+1} 'de gözlenen teknolojidaki kayma ile x^t 'de gözlenen teknolojidaki kaymanın geometrik ortalaması olup, x^{t+1} ve x^t 'nin kullandığı iki dönem arasında ki teknolojik kaymayı ölçmektedir. Bu kayma, Şekil 1.8'de gösterilmiştir. İyileşmeler olduğu durumda Malmquist indeksi birden büyük çıkmaktadır. Oranlarda da sonucun birden büyük çıkması, etkinlik değişiminde ve teknik değişimde ilerleme olduğu anlamına gelmektedir. Verimlilik artışı olduğu halde teknik değişimde azalma ortaya çıkabilmektedir. Ancak etkinlik değişimi bu

azalmayı karşılayabilir. Benzer olası durumlar verimlilik düşüşü halinde de olabilir (Büyükkılıç ve Yavuz, 2005: 45).

6, 7 ve 8 numaralı eşitlikler kullanılarak aşağıdaki eşitlikler yazılabilir (Grosskopf, 1993: 177):

$$M_0(x^{t+1}, y^{t+1}, x^t, y^t) = \frac{Oc}{Od} \frac{Ob}{Oa} \left[\frac{Od}{Of} \frac{Oe}{Ob} \right]^{1/2}$$

$$\text{Etkinlikteki Değişim} = \frac{Oc}{Od} \frac{Ob}{Oa}$$

$$\text{Teknik Değişim} = \left[\frac{Od}{Of} \frac{Oe}{Ob} \right]^{1/2} \text{ dir.}$$

Fare vd. 1994 yılında 6 numaralı eşitlikteki etkinlik terimini, ölçek etkinliğindeki değişim ve salt etkinlik değişimi olarak ayrıca ayırtmışlardır. Ölçek etkinliği değişimi, ölçek değişikliği sonucunda verimlilikteki değişimi ifade etmektedir. Ölçek değişikliği ekonomiyi, çıktının optimum ölçeğine yaklaştıran veya uzaklaştıran değişimdir. Ölçeğe göre getiri teknoloji değişkeni ile tanımlanmaktadır. Etkinlik değişimi ölçeğe göre sabit teknoloji varsayımı altında aşağıdaki gibi ayrıştırılabilir (Fulginiti ve Perrin, 1997: 379).

$$\frac{D_0^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1})_{CRS}}{D_0^t(x^t, y^t)_{CRS}} = \frac{D_0^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1})_{VRS}}{D_0^t(x^t, y^t)_{VRS}} \left[\frac{D_0^t(x^t, y^t)_{VRS}}{D_0^t(x^t, y^t)_{CRS}} \times \frac{D_0^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1})_{CRS}}{D_0^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1})_{VRS}} \right]$$

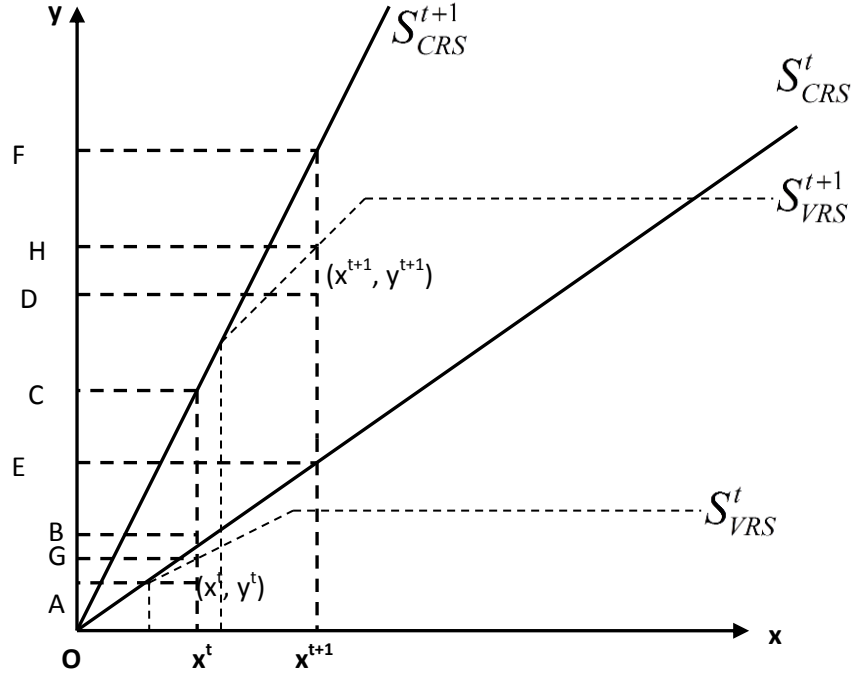
Etkinlik Değişimi = Salt Etkinlik Değişimi x Ölçek Etkinliği Değişimi' dir.

Salt etkinlik değişimi ise ölçeğe göre değişen getiri varsayımı altında teknik etkinlikteki değişimi ölçmektedir. Şekil 1.9'daki çıktı uzaklık fonksiyonları açısından;

$$\text{Salt Etkinlik Değişimi} = \frac{OD}{OH} \frac{OG}{OA} \text{ dir.}$$

Verilen bir dönemde gözlenen girdiler için ölçek etkinliği değişimi, ölçeğe göre sabit ve ölçeğe göre değişken teknoloji arasındaki sapmaları tasvir etmektedir. Şekil 1.9'daki çıktı uzaklık fonksiyonları açısından ise;

$$\text{Ölçek Değişimi} = \frac{\frac{OA}{OB} \frac{OD}{OH}}{\frac{OG}{OF}} = \frac{OB}{OG} \frac{OH}{OF} = \frac{OH}{OF} \frac{OG}{OB}, \text{ dir.}$$



Şekil 1.9. Çıktı Uzaklık Fonksiyonları

Kaynak: (Fulginiti ve Perrin, 1997: 377)

Malmquist toplam faktör verimliliği indeksinin hesaplanmasında gerekli olan uzaklık fonksiyonlarını tahmin etmek için en yaygın kullanılan yöntem, veri zarflama analizidir. Bir panel veri seti olduğunda, VZA doğrusal programları kullanılarak gerekli uzaklıklar hesaplanabilir. t ve $t+1$ dönemleri herhangi bir k' ülkesinin verimliliğini hesaplamak için dört adet uzaklık fonksiyonu ($D_0^t(x^t, y^t)$, $D_0^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1})$, $D_0^t(x^{t+1}, y^{t+1})$, $D_0^{t+1}(x^t, y^t)$) hesaplanmalıdır. Bu ise dört adet doğrusal programlama probleminin çözümünü gerektirmektedir. Ölçeğe göre sabit getiri varsayımı altında gerekli olacak DP'ler şunlardır (Fare vd., 1994: 75):

I.

$$\left[D_0^{k',t}(x^{k',t}, y^{k',t}) \right]^{-1} = \max \theta^{k'}$$

 st

$k = 1, \dots, K$

$$\theta^{k'} y_m^{k',t} \leq \sum_{k=1}^K z^{k,t} y_m^{k,t}$$

$m = 1, \dots, M$

$$\sum_{k=1}^K z^{k,t} x_m^{k,t} \leq x_n^{k',t}$$

$n = 1, \dots, N$

$z^{k,t} \geq 0$

II.

$$\left[D_0^{k',t+1}(x^{k',t+1}, y^{k',t+1}) \right]^{-1} = \max \theta^{k'}$$

 st

$$\theta^{k'} y_m^{k',t+1} \leq \sum_{k=1}^K z^{k,t+1} y_m^{k,t+1}$$

$$\sum_{k=1}^K z^{k,t+1} x_m^{k,t+1} \leq x_n^{k',t+1}$$

$z^{k,t+1} \geq 0$

III.

$$\left[D_0^{k',t+1}(x^{k',t}, y^{k',t}) \right]^{-1} = \max \theta^{k'}$$

 st

$$\theta^{k'} y_m^{k',t} \leq \sum_{k=1}^K z^{k,t} y_m^{k,t+1}$$

$$\sum_{k=1}^K z^{k,t} x_m^{k,t+1} \leq x_n^{k',t}$$

$z^{k,t} \geq 0$

IV.

$$\begin{aligned}
& [D_0^{k,t}(x^{k,t+1}, y^{k,t+1})]^{-1} = \max \theta^k \\
& st \\
& \theta^k y_m^{k,t+1} \leq \sum_{k=1}^K z^{k,t} y_m^{k,t} \\
& \sum_{k=1}^K z^{k,t} x_m^{k,t} \leq x_n^{k,t+1} \\
& z^{k,t} \geq 0
\end{aligned}$$

Yukarıda verilen dört adet DP problemi, örnekteki her bir firma için çözümlenmelidir. Eğer örnekte 50 firma ve dört dönem var ise 500 adet DP çözümlenmelidir. Böylece, N sayıda firma ve T zaman dönemi olduğunda çözümlenmesi gereken DP sayısı $= Nx(3T-2)$ 'dir (Deliktaş, 2006: 8).

Uzaklık fonksiyonları yaklaşımı, teknik etkinlikteki değişimin ölçek etkinliği ve “pür” teknik etkinlik kısımlarına ayrıştırılmasıyla genişletilebilir. Bu ayrıştırma, ilave iki DP'nin daha çözümünü gerektirir (iki üretim noktası karşılaştırıldığında). Bu (I) ve (II) doğrusal programların her birisine ($N1'\lambda=1$) konvekslik sınırlamasının ilavesiyle tekrarlanmasını içerir. Yani, bu iki fark fonksiyonu ölçeğe göre sabit getiri teknolojisi yerine ölçeğe göre değişken getiriye göre hesaplanır. Bu durumda N firma ve T zaman dönemi için çözümlenmesi gereken DP sayısı $= Nx(4T-2)$ olur. Ancak, ölçeğe göre değişken getiri varsayımı altında hesaplama yapmak her zaman kolay olmamaktadır. Çünkü bazı dönem içi ortaya çıkan farklar her zaman tanımlanmayabilirler. Bu nedenle ölçeğe göre sabit getiri varsayımı tercih edilebilir (Coelli vd., 2005: 226).

1.3. MALİYET

Bir üretici herhangi bir malın belirli bir miktarını üretebilmek için gerekli olan üretim faktörlerini (işgücü, sermaye, toprak vb.) kullanmaktadır. Üretimde kullanılan bu üretim faktörlerine üretime katkılarından dolayı, yapılan toplam ödemeler üretimin maliyetini oluşturur. İşçilerin almış oldukları ücretler, sermayeye ödenen karşılık, toprak kiralari vb. ödemelerin toplamı üretilen mal veya hizmetin toplam maliyeti olarak karşımıza çıkmaktadır (Yaylalı, 2004: 201).

1.3.1. Maliyet Fonksiyonları

Maliyet fonksiyonları türetilmiş fonksiyonlardır. Maliyet fonksiyonları belirli bir zaman dilimi içerisinde kullanılma imkânı olan üretim yöntemlerini tanımlayan üretim fonksiyonlarından türetilmektedir (Koutsoyiannis, 1997: 121).

Firmanın maliyet fonksiyonları, üretim miktarı ile maliyetler arasındaki çeşitli ilişkileri göstermektedir. Firmanın üretim fonksiyonu ve firmanın üretimde kullandığı faktörlere ödemiş olduğu fiyatlar, firmanın maliyet fonksiyonlarını belirlemektedir. Üretim fonksiyonu, kısa ve uzun dönemlere ilişkili olabildiği için, maliyet fonksiyonları da her iki dönemle ilişkili olabilmektedir. Karar mekanizmasında iki temel maliyet fonksiyonu kullanılmaktadır. Günlük kararların çoğunda kısa dönem maliyetler, uzun dönemli planlamada ise, uzun dönem maliyet fonksiyonlarından faydalanılmaktadır (Yaylalı, 2004: 209).

1.3.1.1. Kısa Dönemde Maliyet Fonksiyonları

Kısa dönem, firmanın kararlarını uygulamada bazı girdilerini tamamen sabit olarak düşündüğü bir zaman dilimi olarak tanımlanmaktadır. Sadece kısa dönem düşünüldüğünde, firma girdilerinin bazılarını sabit olarak düşünmek zorundadır. Çünkü, bu girdileri kısa dönemde değiştirmek teknik olarak imkansızdır. Örneğin, eğer zaman periyodu sadece bir haftalık bir zaman dilimini kapsıyor ise bir firmanın fabrikasını tamamen sabit bir faktör olarak düşünmesi gerekmektedir. Benzer şekilde, bir müteşebbisin kısa dönemde işini değiştirmesi aşırı derecede maliyetli olduğu için imkânsızdır. Dolayısıyla, kısa dönemde üretim sürecinde kullanılan girişimcilik girdisi tamamen sabittir (Nicholson, 2000: 185). Bu yüzden, kısa dönemde üretimde kullanılan faktörlerin bir kısmı sabit değerleri ise değişkendir.

Kısa dönemde toplam maliyetler, sabit ve değişken maliyetler olmak üzere iki bileşenden oluşmaktadır. Bu dönemde, toprak, bina, ekipman gibi bazı girdilerin kullanım düzeyi sabittir. Böyle girdilerin maliyetleri sabit maliyetleri oluşturmaktadır. Sabit maliyetler, firmanın geniş çapta veya küçük çapta üretim faaliyetini gerçekleştirmesine bağlı olmadan çıktı düzeyinin değişmesiyle birlikte kullanılan miktarlarında değişme olmayan yani sabit olan maliyettir. Değişken maliyetler ise üretilen çıktı düzeyi ile birlikte değişebilen girdilerle ilişkili olan maliyetlerdir. Değişken girdilere işgücü, hammadde ve enerji örnek olarak verilebilir. Toplam maliyetler (TC) ise sabit maliyetler (TFC) ve değişken maliyetlerin (TVC) toplamından elde edilmektedir (Waldman ve Jensen, 2001: 17-18). Aynı zamanda kısa dönem ortalama toplam maliyet (SATC) ise ortalama sabit maliyet (AFC) ve ortalama değişken maliyetin (AVC) toplamından oluşmaktadır (Basenko ve Braeutigam, 2002: 324).

$$TC = TVC + TFC$$

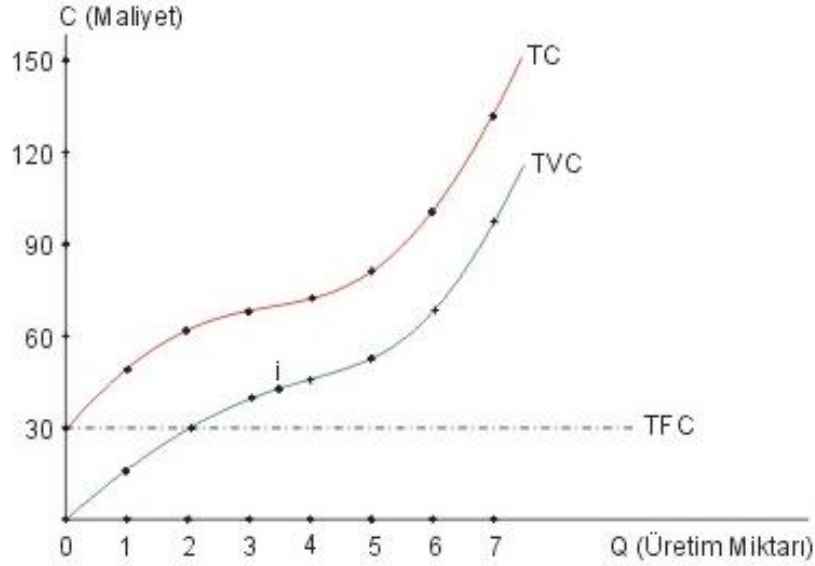
$$SATC = AVC + AFC$$

Ortalama sabit maliyet, çıktı başına toplam sabit maliyet olup toplam sabit maliyetlerin üretim miktarına bölünmesiyle hesaplanmaktadır ($AFC = TFC/Q$). Ortalama değişken maliyet ise çıktı başına toplam değişken maliyet olup toplam değişken maliyetlerin üretim miktarına oranlanmasıyla ifade edilmektedir ($AVC = TVC/Q$).

Marjinal maliyet (MC) ise, üretimdeki bir birim değişiminin toplam maliyetlerde meydana getirdiği değişimdir. Aksi ifade edilmediği sürece, marjinal maliyet üretimde meydana gelen bir birimlik değişim sonucu toplam maliyette meydana gelen değişimdir. Yani, $MC = \frac{\Delta STC}{\Delta Q}$ dur (Yaylalı, 2004: 210-211).

Şekil 1.10'da, toplam maliyet, toplam sabit maliyet ve toplam değişken maliyet eğrileri verilmektedir. Toplam sabit maliyet eğrisi, 30 birimlik maliyet düzeyinde miktar eksenine paralel olarak çizilmiş bir doğru ile gösterilmektedir. Toplam değişken maliyet, hiç üretim yapılmadığında sıfır olmaktadır. Toplam değişken maliyet, üretim miktarı ile birlikte artmakta, i noktasına karşılık gelen üretim miktarına kadar toplam değişken maliyet üretim miktarının artışı ile birlikte azalan oranlarda, i noktasından sonraki üretim düzeylerinde de artan oranlarda artmaktadır. Toplam maliyet (TC) ,

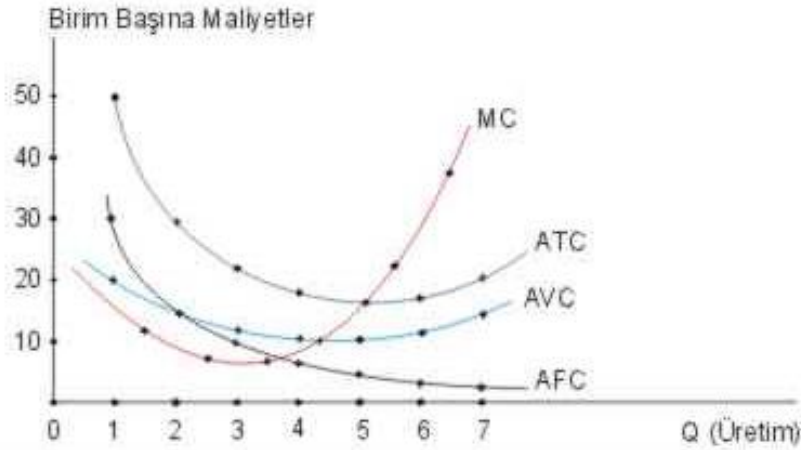
toplam sabit maliyet (TFC) ve toplam değişken maliyetten (TVC) oluşmaktadır. Böylece, toplam maliyet, toplam değişken maliyet ile aynı şekilde sahiptir. Ancak toplam maliyet, her üretim düzeyinde toplam değişken maliyetten 30 birim daha yukarıda bir seyir izlemektedir (Yaylalı, 2004: 205).



Şekil 1.10. Toplam Maliyet Eğrileri

Kaynak: (Yaylalı, 2004: 205)

Şekil 1.11’de ise birim başına maliyet eğrileri görülmektedir. Birim başına maliyet eğrileri ilgili oldukları toplam maliyet eğrilerinin eğimleri tarafından tespit edilmektedir. Ortalama değişken maliyet (AVC) ve ortalama toplam maliyet eğrileri (ATC), toplam değişken maliyet (TVC) ve toplam maliyet eğrilerine (TC) orjinden çizeceğimiz doğrunun eğimi tarafından tespit edilmektedir. Marjinal maliyet (MC) ise toplam maliyet (TC) ve toplam değişken maliyet (TVC) eğrilerinin eğimi tarafından belirlenmektedir (Salvatore, 2003: 232-233).



Şekil 1.11. Birim Başına Maliyet Eğrileri

Kaynak: (Yaylalı, 2004: 212)

Şekil 1.11'de görüldüğü gibi, ortalama sabit maliyet eğrisi (AFC) üretim miktarının artışı ile birlikte sürekli olarak azalırken, ortalama değişken maliyet eğrisi (AVC), ortalama toplam maliyet eğrisi (ATC) ve marjinal maliyet eğrisi (MC) U şeklinde bir seyir izlemektedir. Ortalama değişken maliyet ve ortalama sabit maliyet eğrileri ortalama toplam maliyet eğrisinin şeklini açıklamaya yardımcı olmaktadır. Ortalama değişken maliyet ile ortalama sabit maliyet eğrilerinin azaldığı üretim düzeylerinde, ortalama toplam maliyet eğrisi de azalmaktadır. Ancak, ortalama toplam maliyet eğrisi, ortalama değişken maliyet eğrisinden daha sonra minimum olmaktadır. Çünkü, kısa bir süre için ortalama sabit maliyet eğrisindeki azalma, ortalama değişken maliyet eğrisindeki artışı aşmaktadır. Marjinal maliyet eğrisi ise ortalama değişken maliyet eğrisi ile ortalama toplam maliyet eğrilerini minimum oldukları noktalarda alttan kesmektedir (Yaylalı, 2004: 213).

1.3.1.2. Uzun Dönemde Maliyet Fonksiyonları

Uzun dönemi dikkatli bir şekilde incelediğimizde, bir planlama dönemi olarak düşünmemiz mümkündür. Kısa dönemde firma faaliyet gösterirken sürekli olarak ileriye planlamak ve uzun dönem stratejisine karar vermek zorundadır. Firmanın uzun dönemle ilgili kararları firmanın gelecekte elde etmek istediği kısa dönem pozisyonlarını belirleyecektir. Örneğin, firma üretmiş olduğu ürünlere yeni bir ürün çeşidi ekleme kararını vermeden önce, firma yeni ürün üretmek için ekipmanların büyüklüğü ve geniş ürün çeşitliliği arasında tercih yapabileceğinden ötürü, böyle bir örnekte firma uzun

dönem içerisinde. Fakat, firma yatırım yapıyorsa, ekipmanın türü ve büyüklüğü makul bir ölçüde olması gerektiği için firmanın kısa dönemle karşılaştığı varsayılmaktadır (Mansfield, 1985: 209).

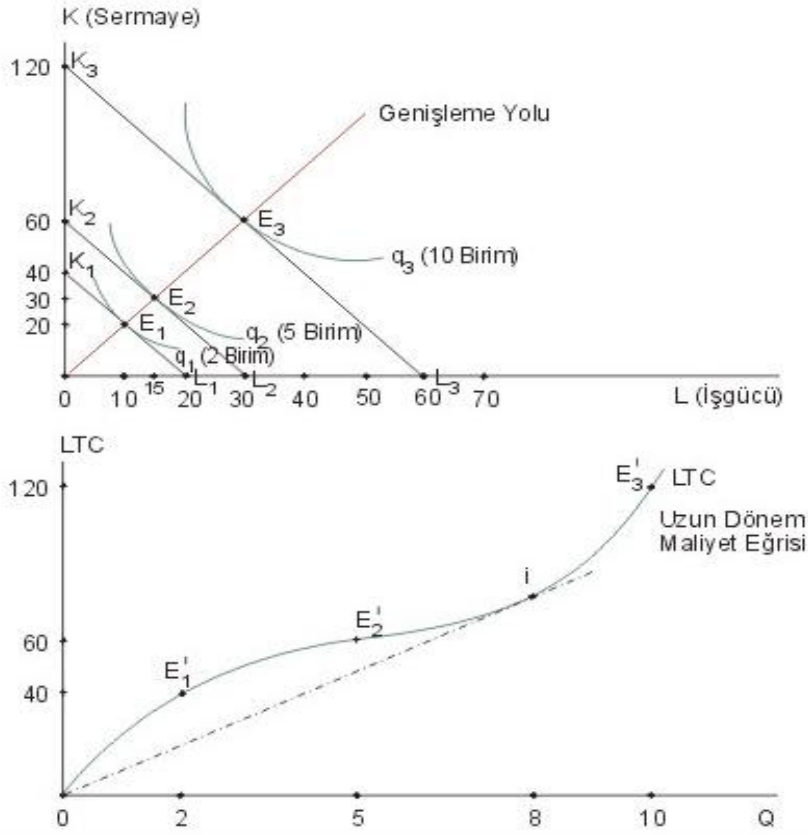
Uzun dönem, firmanın karar alma sürecinde bütün üretim faktörlerini değiştirebileceği bir zaman dilimi olarak tanımlanmaktadır. Uzun dönemde, firma istediği ölçekte tesis kurabilme imkânına sahiptir. Bütün üretim faktörleri değişkendir; firma belirli bir süre içerisinde mevcut bina, makine, araç ve gereçlerini ve diğer üretim faktörlerini değiştirebilir. Uzun dönemde, sabit faktör olmadığı için, sabit maliyet fonksiyonları (toplam veya ortalama) da bulunmamaktadır (Yaylalı, 2004: 219).

Daha önce, bir firmanın belirli bir üretim miktarını gerçekleştirirken optimal faktör bileşimini nasıl belirleyeceğini incelemiştik. Bu amaçla da, önemli bir koşul belirlemiştik. Firmanın optimal faktör bileşimini, maliyet minimizasyonu veya üretim maksimizasyonu ile belirleyebileceğini ifade etmiştik. Yani, firma eşürün eğrisinin eşmaliyet doğrusuna teğet olduğu noktada, optimal faktör bileşimini belirlemekteydi.

Eşürün eğrileri ve eşmaliyet doğruları arasındaki teğet noktaları her bir çıktı miktarındaki üretimin en düşük maliyetli faktör bileşimini temsil etmektedir. Bu teğet noktalarını birleştirerek çıktıyı arttırmak için her iki faktörden daha fazla kullanılması gerektiğini temsil eden ve daima yukarı sağa doğru yayılım gösteren firmanın genişleme yolunu elde edebiliriz (McEachern, 2009: 173).

Şekil 1.12'de, firmanın genişleme eğrisinin veya genişleme yolunun $0E_1E_2E_3$ doğrusu olduğu görülmektedir. Genişleme yolu, üretim faktörleri fiyatları sabit kalmak kaydı ile eşürün eğrilerinin eşmaliyet doğrularına teğet oldukları noktaların orijine birleştirilmesi ile elde edilmektedir. Genişleme eğrisi, veri faktör fiyatları ile üretim miktarı değişirken firmanın optimal faktör bileşiminin nasıl değiştiğini göstermektedir. Altta panelde bulunan uzun dönem toplam maliyet eğrisi (LTC), genişleme eğrisinden elde edilmektedir. Örneğin, E_1 noktası, q_1 üretiminin minimum toplam maliyetinin 40 birim (10 birim işgücü ile 20 birim sermaye) olduğunu göstermektedir. Bu durum, dikey ekseninde toplam maliyetlerin ve yatay ekseninde de üretim miktarlarının yer aldığı altta panelde E_1' noktası ile verilmektedir. Üstteki panelde yer alan E_2 ve E_3 noktalarından,

alttaki panelde ki E_2' ve E_3' noktalarını da benzer şekilde elde edilebilmektedir (Yaylalı, 2004: 220).



Şekil 1.12. Genişleme Yolu ve Uzun Dönem Toplam Maliyet Eğrisi

Kaynak: (Yaylalı, 2004: 220)

Uzun dönem toplam maliyet (LTC), en düşük maliyetli girdi bileşimi seçildiğinde üretilen her bir miktarın maliyetini göstermektedir. Başka bir ifadeyle, uzun dönem toplam maliyet tüm girdiler değişken olduğunda ve en düşük maliyetli girdi bileşimi seçildiğinde her bir üretim miktarının maliyetidir (Hall ve Lieberman, 2010: 205).

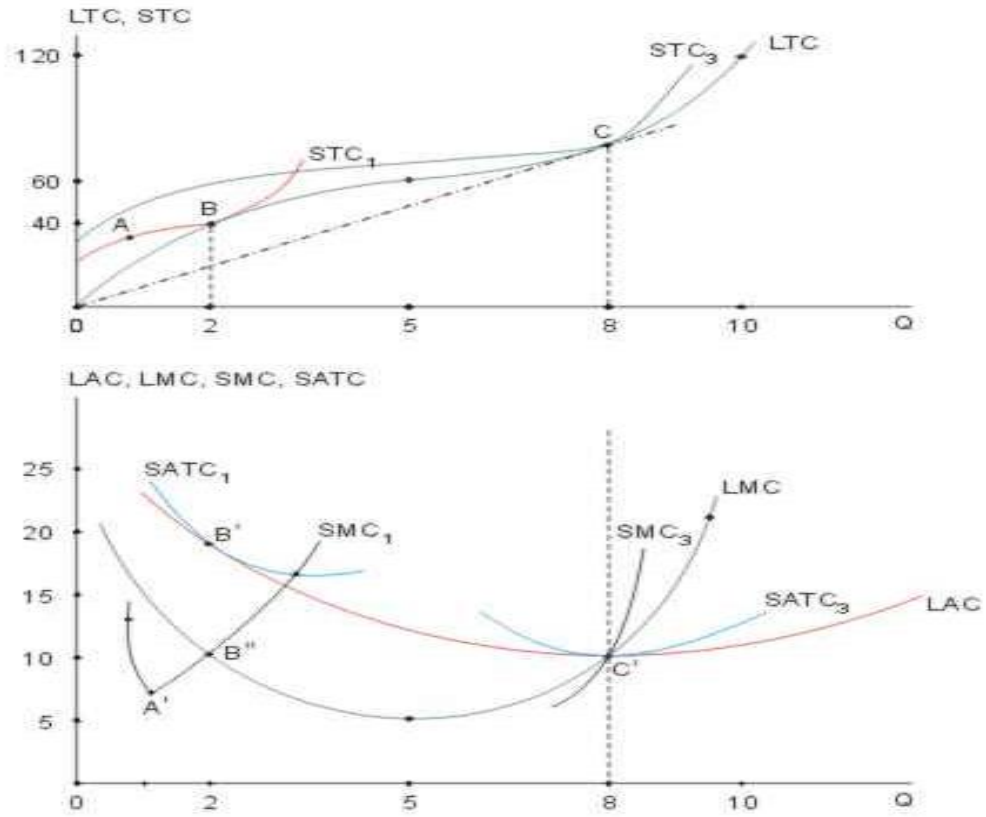
Uzun dönem ortalama maliyet (LAC), veri bir üretim düzeyinde uzun dönem toplam maliyetin (LTC) bu çıktıya bölünmesiyle elde edilmektedir. Yani (Glahe ve Lee, 1981: 243-244),

$$LAC = \frac{LTC}{Q}$$

Uzun dönem ortalama maliyete paralel olarak uzun dönem marjinal maliyet (LMC) ise üretimdeki bir birimlik bir değişme karşısında, uzun dönem toplam maliyette meydana gelen değişme olarak tanımlanmaktadır. Yani,

$$LMC = \frac{\Delta LTC}{\Delta Q}$$

Şekil 1.13'de görüldüğü gibi, uzun dönem ortalama maliyet eğrisi, üretimin ilk aşamasında ölçeğe göre artan getiri sergilerken, üretimin sonraki safhalarında ölçeğe sabit ve azalan getiri göstermektedir. Kısa ve uzun dönem toplam maliyetlerin birbirlerine eşit olduğu üretim düzeyinde (mesela, üstteki panelde 2 birimlik üretim düzeyi ve buna karşılık gelen B noktası) hem kısa ve uzun dönem ortalama maliyetler ve hem de kısa ve uzun dönem marjinal maliyetler birbirine eşittir (alttaki panelde B' ve B'' noktaları). Orijininden uzun dönem toplam maliyet eğrisine çizilen teğetin değme noktasında (üstteki panelde C noktası) veya bu noktaya karşılık gelen üretim miktarında (8 birim), LAC = LMC = SATC = SMC eşit olmaktadır (Yaylalı, 2004: 226).



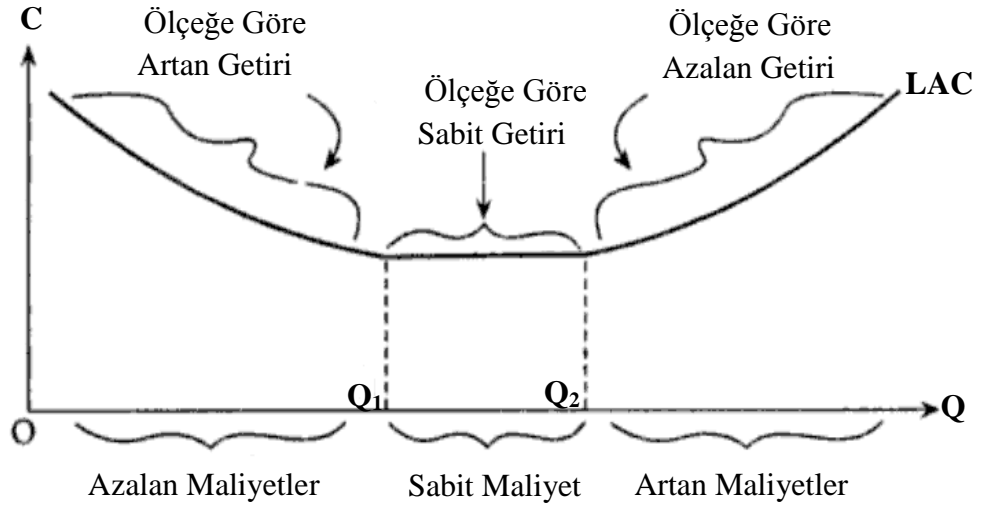
Şekil 1.13. Kısa ve Uzun Dönem Maliyet Eğrileri Arasındaki İlişkiler

Kaynak: (Yaylalı, 2004: 226)

1.3.1.3. Ölçek Ekonomileri

Uzun dönem ortalama maliyet eğrisi firmanın üretimde kullanmış olduğu tüm faktörlerini arttırabileceği bir durumu tarif etmektedir. Tüm üretim faktörleri arttığında firmanın ölçeğinin arttığı ifade edilmektedir. Bu yüzden, uzun dönem ortalama maliyet eğrisi, firmanın ölçeği arttığı zaman firmanın ortalama maliyetinin nasıl değiştiğini göstermektedir. Uzun dönem ortalama maliyet eğrisinin farklı eğimler sergilemesi özel bir terminolojiyle ifade edilmektedir. Firmanın ölçeği arttıkça, uzun dönem ortalama maliyet eğrisi düşüyorsa (yani uzun dönem ortalama maliyet eğrisi negatif bir eğime sahip ise), ölçeğe göre artan getiri veya ölçek ekonomilerinin varlığından bahsedilir. Firmanın ölçeği arttıkça, uzun dönem ortalama maliyet eğrisi yükseliyorsa (yani uzun dönem ortalama maliyet eğrisi pozitif bir eğime sahip ise), o zaman ölçeğe göre azalan getiri bulunmaktadır. Son olarak, firmanın ölçeği arttıkça, uzun dönem ortalama maliyet eğrisi ne artıyor ve ne de azalıyor (yani uzun dönem ortalama maliyet eğrisi yatay eksene paralel bir doğru şeklinde ise) ölçeğe göre sabit getiriden bahsedilmektedir (Taylor ve Weerapana, 2010: 211).

Şekil 1.14'te, ölçeğe göre artan getiri ya da azalan maliyetlerin, uzun dönem ortalama maliyet eğrisinin negatif eğimli bölgesinde olduğu görülmektedir. Firma orjinden Q_1 üretim düzeyine kadar ölçeğe göre artan getiride üretim faaliyetini gerçekleştirmektedir. Q_1 üretim düzeyi ile Q_2 üretim düzeyi arasında ise uzun dönem ortalama maliyet eğrisi sabit kalmakta ve firma ölçeğe göre sabit getiri ya da sabit maliyet koşulları altında üretim yapmaktadır. Uzun dönem ortalama maliyet eğrisinin pozitif eğim gösterdiği bölgede ise firma ölçeğe göre azalan getiri veya artan maliyetlerde üretimini gerçekleştirmektedir. Firma, Q_2 üretim düzeyinin aşılması halinde eksi ölçek ekonomiler altında üretim faaliyetini yapmaktadır.



Şekil 1.14. Ölçeğe Göre Getiriyi Gösteren Uzun Dönem Ortalama Maliyet Eğrisi

Kaynak: (Mukherjee vd., 2003: 133)

Ölçek ekonomilerini ölçmek için C_E işareti ile gösterilen ve üretimde meydana gelen %1 değişme karşısında toplam maliyette meydana gelen yüzde değişim olarak tanımlanan maliyet esnekliğinden faydalanılmaktadır (Mukherjee vd., 2003: 137-138).

$$C_E = \frac{\Delta C / C}{\Delta Q / Q} = \frac{\Delta C}{\Delta Q} \div \frac{C}{Q} = \frac{MC}{AC}$$

Ölçek ekonomilerinin varlığını ifade eden maliyet esnekliği, marjinal maliyetin ortalama maliyete oranıdır. Eğer, $C_E < 1$ (yani, $MC < AC$) ise ortalama maliyet üretimle birlikte azalmakta olup üretim fonksiyonu ölçeğe göre artan getiri göstermektedir. Eğer, $C_E > 1$ (yani, $MC > AC$) ise ortalama maliyet üretimle birlikte artmakta olup üretim fonksiyonu ölçeğe göre azalan getiriyi temsil etmektedir. Son olarak eğer, $C_E = 1$ (yani, $MC = AC$) ise ortalama maliyet üretimle birlikte değişmeyecek yani üretim fonksiyonu ölçeğe göre sabit getiri gösterecektir.

1.3.1.4. İkame Esnekliği

İkame esnekliği, belirli bir üretim miktarını elde etmek için faktör fiyatları oranındaki değişme karşılığında, faktör miktarları oranındaki değişimin derecesini ölçmektedir. Belirli bir üretim miktarını elde etmek için, işgücü (L) ve sermaye (K) gibi iki üretim faktörü kullanıldığını varsayalım. Bu faktörler arasındaki ikame esnekliği, faktörler arası marjinal teknik ikame oranındaki ($MRTS_{LK}$) %1 değişme karşısında,

faktör oranlarında meydana gelecek % değişmeyi belirtmektedir. Yani ikame esnekliği, $MRTS_{LK}$ 'da %1 oranında bir değişme olduğu zaman, faktör oranlarında % kaç değişme olacağını ifade eder (Yaylalı, 2004: 228). Genellikle σ işareti ile gösterilen ikame esnekliği, aynı ürün eğrisi üzerinde kalmak kaydı ile marjinal teknik ikame oranındaki % 1 değişme karşısında sermaye-işgücü oranında meydana gelen yüzde değişimi ölçmektedir. Matematiksel olarak, ikame esnekliği aşağıdaki gibi tanımlanır (Basenko ve Braeutigam, 2002: 324).

$$\sigma = \frac{\text{Sermaye – İşgücü Oranındaki Yüzde Değişim}}{\text{Marjinal Teknik İkame Oranındaki Yüzde Değişim}}$$

$$\sigma = \frac{\% \Delta \left(\frac{K}{L} \right)}{\% \Delta MRTS_{LK}}$$

Faktör ikamesine imkân veren üretim fonksiyonlarında, ikame esnekliğinin değeri daima pozitif olur. Faktörler arası ikamenin tam olduğu durumlarda (eşürün eğrilerinin doğru şeklinde olduğu), ikame esnekliğinin değeri sonsuz, sabit oranlı üretim fonksiyonlarında (eşürün eğrilerinin dik açı oluşturduğu durum), ikame esnekliğinin değeri sıfır olmaktadır. İkame esnekliği değeri arttıkça, faktörler arasında ikame kolaylaşmaktadır. Faktörler arasındaki ikame esnekliğinin değeri büyükse ($\sigma > 1$), üretimde kullanılan faktörlerden birinin fiyatındaki bir artış, üreticiyi nispi olarak daha ucuz bir üretim faktörünün kullanılabileceği bir başka üretim tekniğine yönelmektedir. Buna karşılık, ikame esnekliğinin değeri küçükse ($\sigma < 1$) ve hatta sıfırsa, teknolojik sebeplerden ötürü üreticinin faktör bileşimini değiştirmesi neredeyse imkânsız hale gelmektedir (Yaylalı, 2004: 231).

1.3.2. Çok Sayıda Ürün Üreten Firmaların Maliyetleri

Bazı firmalar sadece tek bir mal veya hizmet üretmektedirler. Tek bir mal veya hizmet üreten firmaların üretim maliyeti basitlikle tespit edilebilmektedir. Eğer, bir firma iki veya daha fazla mal ya da hizmet üretiyor ise üretmiş olduğu bir mal veya hizmetin maliyeti üretilen diğer bir mal veya hizmetin üretim düzeyine bağlı olabilmektedir (Perloff, 1999: 237). Bir firma tarafından iki veya daha fazla mal üretilmesine, aynı firmanın binek otomobil ile birlikte otobüs; otobüs ile birlikte kamyon; sabun ile birlikte şampuan; buzdolabı ile birlikte çamaşır makinesi ve bulaşık makinesi üretmesi vb. gibi çok sayıda örnek vermek mümkündür. Mevcut yetişmiş

işgücü, yönetim kadrosu ve sahip oldukları makineler ile iki malı birlikte üreten firmalar, üretim esnasında maliyet avantajı elde ettikleri gibi önemli bir pazarlama avantajı da elde etmektedirler (Dinler, 2008: 207).

1.3.2.1. Toplam ve Ortama Maliyetler

Firmaların tek bir temel ürün ürettikleri düşünülse bile onlar genellikle bu ürünün farklı çeşitlerini sunmaktadırlar. Örneğin, hazır kahvaltılık tahıl ürünleri endüstrisinde lider dört firma seksenin üzerinde tahıl çeşidini piyasaya arz etmektedir. Endüstri yapısını anlamak için firmanın teknolojik yapısını kullanmak istiyorsak, açıkça çok sayıda ürün üreten firmaları ele alan bir yaklaşıma ihtiyaç duymaktayız. Başka bir ifadeyle, çok sayıda ürün üreten firmalar için bir maliyet analizi geliştirmemiz gerekmektedir. Çok sayıda ürün üreten firmaların ortalama maliyetleri ve ölçek ekonomilerinin analizi tek ürün üreten firmaların daha önce yapmış olduğumuz maliyet analizine benzer biçimde yapılmaktadır (Pepall vd., 2005: 70).

Firmanın q_1 ve q_2 gibi iki ürün ürettiği bir durumda, toplam maliyet, firmanın üretmiş olduğu hem ilk ürünün miktarına (q_1) ve hem de ikinci ürünün miktarına (q_2) bağlı olacaktır. Firmanın üretmiş olduğu her bir ürünün toplam maliyeti minimum olduğu zaman firmanın toplam maliyeti de minimum olacaktır. Bu maliyet minimizasyonu tek ürün üreten firmanın maliyet minimizasyonuna benzer biçimde gerçekleştirilmektedir (Basenko ve Braeutigam, 2002: 331). Tek ürünlü durumda optimal faktör bileşimi faktör fiyatları ve gerekli üretim düzeylerinin fonksiyonu olarak tanımlanmaktadır (Gravelle ve Rees, 2004: 139).

$$z_i^* = z_i(q_1, q_2; p)$$

$\sum p_i z_i$ ikame edilerek, faktör fiyatları ve üretim düzeylerinin bir fonksiyonu olarak maliyet minimizasyonunu temsil eden çok sayıda ürün üreten firmanın maliyet fonksiyonunu aşağıdaki gibi ifade etmek mümkündür.

$$TC = \sum p_i z_i^* = TC(q_1, q_2; p)$$

Çok ürün üreten bir firma için ortalama maliyet, ray ortalama maliyet (ray average cost) olarak ifade edilmektedir. Firmanın iki ürün ürettiği ve maliyet fonksiyonunun C

(q_1, q_2) denklemi olduğunu ve toplam üretim miktarı q 'nun dolaylı olarak $q_1 = \lambda_1 q$ ve $q_2 = \lambda_2 q$ eşitlikleri ile ifade edildiğini varsayalım. Böyle bir durumda, ray ortalama maliyet aşağıdaki gibi ifade edilmektedir.

$$RAC(q) = \frac{C(\lambda_1 q, \lambda_2 q)}{q}$$

Tek ürünlü durumda, ölçek ekonomileri üretim miktarı artarken ortalama maliyetin davranışını yansıtmaktaydı. Benzer şekilde, iki ürünlü bu durum için, sorun üretim miktarı artarken RAC'nin davranışının ne olacağıdır. Matematiksel olarak, bu durum q 'ya göre RAC'nin türevinin alınmasıyla tespit edilebilir. Yani (Pepall vd., 2005: 72),

$$\frac{dRAC(q)}{dq} = \frac{(\lambda_1 MC_1 + \lambda_2 MC_2)q - C(\lambda_1 q, \lambda_2 q)}{q^2} = \frac{q_1 MC_1 + q_2 MC_2 - C(q_1, q_2)}{q^2}$$

MC_i , i . üretimin marjinal maliyetini temsil etmektedir. Eğer $q_1 MC_1 + q_2 MC_2 > C(q_1, q_2)$ ise $dRAC(q)/dq > 0$ olacaktır. Şayet $q_1 MC_1 + q_2 MC_2 < C(q_1, q_2)$ ise $dRAC(q)/dq < 0$ olacaktır. Oran olarak çok ürün üreten firmanın ölçek ekonomilerini temsil eden S 'yi aşağıdaki gibi tanımlamak mümkündür.

$$S = \frac{C(q_1, q_2)}{q_1 MC_1 + q_2 MC_2}$$

Eğer $S > 1$ ise, RAC'nin üretim artışıyla birlikte azaldığı ve çok ürünlü firma için ölçeğe göre artan getirinin var olduğu söylenebilmektedir. Şayet $S < 1$ ise, RAC'nin arttığı ve çok ürünlü firma için ölçeğe göre azalan getirinin var olduğu söylenir. Son olarak, $S = 1$ ise çok ürün üreten firma için ölçek ekonomilerinin varlığından söz edilememektedir.

1.3.2.2. Kapsam Ekonomileri

Baumol, Panzar ve Willig (1982), iki veya daha fazla ürün üreten bir firmanın bu ürünleri birlikte üretmesinin söz konusu ürünleri başka firmaların tek başına üretmesinden daha az maliyetli olduğunu gösteren kapsam ekonomilerini geliştirmişlerdir. q_1 ve q_2 gibi iki mal üreten firmanın toplam maliyetinin TC (q_1, q_2) biçiminde gösterildiğini varsayalım. İki ürünlü bu örnekte kapsam ekonomileri, TC

$(q_1,0) + TC(0,q_2) - TC(q_1,q_2) > 0$ olması halinde geçerli olmaktadır. Bu eşitlikteki ilk iki terim bir firma tarafından tek başına q_1 üretiminin gerçekleştirilmesi durumunda ortaya çıkan toplam maliyet ve bir firmanın sadece q_2 üretimini gerçekleştirmesinin toplam maliyetidir. Üçüncü terim ise bu iki ürünün aynı firma tarafından üretilmesi halinde ortaya çıkan toplam maliyettir. Eğer bu fark pozitif ise kapsam ekonomileri ortaya çıkmaktadır. Bu fark sıfır ise kapsam ekonomilerinin varlığından söz edilememektedir (Pepall vd., 2005: 71).

İki ürünlü bir durum için kapsam ekonomileri (S_c), aşağıdaki gibi tanımlanmaktadır (Pepall vd., 2011: 49).

$$S_c = \frac{TC(q_1, 0) + TC(0, q_2) - TC(q_1, q_2)}{TC(q_1, q_2)}$$

Geleneksel olarak, kapsam ekonomilerinin (S_c), üst sınırının 1 olduğu varsayılmaktadır. Yani iki ürünlü bu durumda, her bir ürünün ayrı bir şekilde üretiminin, bu ürünlerin birlikte üretilmesinin maliyetinden daha fazla maliyetli olamayacağı varsayılmaktadır.

Kapsam ekonomileri, ürünlerin ortak tesislerde veya diğer girdilerle birlikte üretilebilmesi halinde ortaya çıkmaktadır. Bu yüzden maliyetler düşmektedir. Örneğin, otomobiller ve kamyonlar aynı metal levha ve motor montaj tesislerinde üretilmektedir. Otomobil ve kamyonların farklı firmalar tarafından bağımsız olarak üretilmesi yerine söz konusu ürünlerin ortak üretimi, bu üretim tesislerinin daha iyi kullanımına ve daha düşük maliyetlere yol açmaktadır. Aynı zamanda, kapsam ekonomileri bir firma ilk ürünün üretiminden ortaya çıkan ürünlerini kolaylaştırmak için ikinci bir ürün ürettiği zaman ortaya çıkmaktadır. Buna ilaveten, kapsam ekonomileri daha iyi pazarlama stratejileri ve daha iyi bir genel yönetim kullanımıyla sonuçlanmaktadır. Firmalar devamlı olarak bu kapsam ekonomilerini kullanmak için sahip oldukları ürün hatlarını kârlı bir biçimde genişletme imkânlarını dikkate almak zorundadırlar. Aslında, çok sayıda ürün üreten firmaların varlığının sebebi, kapsam ekonomilerinden kaynaklanan düşük maliyetler ve etkinlikteki artış veya sinerjidir (Salvatore, 2003: 250).

Kapsam ekonomilerinin diğerk bir kaynağı maliyet tamamlayıcılığının varlığıdır. Maliyet tamamlayıcılığı, bir malın daha fazla üretilmesinin üretilen ikinci malın maliyetini düşürmesi halinde ortaya çıkmaktadır. Örneğin, toplam maliyet fonksiyonunun $TC(q_1, q_2) = 25q_1 + 30q_2 - 3q_1q_2/2$ biçiminde olduğunu düşünelim. Son terim $(3q_1q_2/2)$, negatif işaretli değilse, bu maliyet fonksiyonu kapsam ekonomilerini yansıtmaz. Bu son terimin yokluğunda, aynı firmada her iki ürünün üretilmesinin toplam maliyeti tam olarak farklı firmalarda her iki ürünün üretilmesinin toplam maliyetiyle aynıdır (her q_1 ünitesi için 25 birim ve her q_2 ünitesi için ise 30 birim). Bununla birlikte, son terim $(-3q_1q_2/2)$ negatif işaretli ise firmanın daha fazla q_1 üretiminin q_2 üretimin maliyetinden daha düşük olduğu anlamına gelmektedir. Bu tamamlayıcılığın ortaya çıkması için çeşitli yollar bulunmaktadır. Petrolün sondajı ve keşfi sadece petrolü değil aynı zamanda doğal gazı da ortaya çıkarmaktadır. Bu yüzden, ham petrol üretimiyle uğraşmak büyük bir ihtimalle daha düşük doğalgaz keşfine yol açacaktır. Benzer şekilde, bilgisayar yazılımı üreten bir firmanın bilgisayar danışmanlık hizmetlerini sağlaması daha kolay olacaktır. Aynı biçimde, bir öğretim üyesinin lisansüstü düzeyinde eğitim vermesi aynı anda lisans eğitimi vermesini kolaylaştıracaktır (Pepall vd., 2005: 71-73).

1.3.3. Çok Ürünlü Firmalar İçin Esnek Maliyet Fonksiyonu Biçimleri

Herhangi bir fonksiyonla ilgili değişik cebirsel biçimler farklı modellere yol açmaktadır. Tablo 1.3'te bazı ortak fonksiyonel biçimler verilmektedir. Tablo 1.3'te bulunan γ , β_n ve β_m tahmin edilecek olan bilinmeyen parametreleri ifade etmektedir.

Tablo 1.3. Bazı Ortak Fonksiyonel Biçimler

Fonksiyon Adı	Fonksiyon Kalıbı
Doğrusal	$y = \beta_0 + \sum_{n=1}^N \beta_n x_n$
Cobb-Douglas	$y = \beta_0 \prod_{n=1}^N x_n^{\beta_n}$
Kuadratik	$y = \beta_0 + \sum_{n=1}^N \beta_n x_n + \frac{1}{2} \sum_{n=1}^N \sum_{m=1}^N \beta_{nm} x_n x_m$
Normalleştirilmiş Kuadratik	$y = \beta_0 + \sum_{n=1}^{N-1} \beta_n \left(\frac{x_n}{x_N} \right) + \frac{1}{2} \sum_{n=1}^{N-1} \sum_{m=1}^{N-1} \beta_{nm} \left(\frac{x_n}{x_N} \right) \left(\frac{x_m}{x_N} \right)$
Translog	$y = \exp \left(\beta_0 + \sum_{n=1}^N \beta_n \ln x_n + \frac{1}{2} \sum_{n=1}^N \sum_{m=1}^N \beta_{nm} \ln x_n \ln x_m \right)$
Genelleştirilmiş Leontief	$y = \sum_{n=1}^N \sum_{m=1}^N \beta_{nm} (x_n x_m)^{1/2}$
Sabit İkame Esnekliği (CES)	$y = \beta_0 \left(\sum_{n=1}^N \beta_n x_n^\gamma \right)^{1/\gamma}$

Kaynak: (Coelli vd., 2005: 211)

Tablo 1.3'te bulunan farklı fonksiyonel biçimler arasında seçim yapılacağı zaman birtakım özelliklerin dikkate alınması gerekmektedir.

Örneğin, diğer tüm faktörler sabit kalmak kaydı ile daima fonksiyonel biçimin ikinci dereceden esnek olması tercih edilmektedir. Bir fonksiyonel biçim, tek bir noktada isteğe bağlı bir fonksiyona birinci dereceden tahmin sağlamak için yeteri kadar parametre içeriyorsa bu fonksiyonel biçim, birinci derecede esnek bir fonksiyon olarak değerlendirilmektedir. İkinci dereceden esnek bir biçim ise ikinci derecede bir tahmin sağlamak için yeteri kadar parametre içermektedir. Tablo 1.3'te bulunan doğrusal ve Cobb-Douglas fonksiyon biçimleri, birinci dereceden esnek ve geriye kalan fonksiyonel biçimler ise ikinci dereceden esnektir. Aynı zamanda, fonksiyonel biçimin parametreler itibariyle doğrusal olması istenilen bir özelliktir. Söz konusu fonksiyonel biçimlerin çoğu doğrusal regresyon teknikleri kullanılarak tahmin edilebilme özelliklerine sahip

oldukları için parametreler itibariyle doğrusaldır. Cobb-Douglas ve translog fonksiyon bu özelliğe sahip değildir. Bununla birlikte, bu fonksiyonların her iki tarafının logaritması alınarak her iki fonksiyonun da parametreler itibariyle doğrusallığı sağlanabilir. Fonksiyonların bazıları otomatik olarak ekonomik düzen özelliklerine uyum göstermektedir. Mesela, normalleştirilmiş kuadratik fonksiyonun otomatik olarak homojenlik derecesi sıfırdır. Diğer durumlarda, belirli özellikleri yansıtmak için parametreler üzerine basit sınırlamalar getirilmesi gerekebilir. Son olarak, fonksiyonel biçimin istenilen özellikleri yansıtmaya yetecek en basit fonksiyonel biçim olması gerekmektedir. Bazen bir fonksiyonel biçimin tahmin için yeterli olup olmadığı ön şart olarak değerlendirilmektedir. Örneğin, Cobb-Douglas fonksiyonu esnekliklerin veri noktaları boyunca değişkenlik gösterdiği durumlarda yetersiz olmaktadır. Hatta Cobb-Douglas ve translog fonksiyonlar, verinin sıfır olduğu durumlarda değişkenlerin logaritmasının alınması imkânsız olacağı için bu fonksiyonel biçimlerin seçilmesi problem oluşturmaktadır (Coelli vd., 2005: 211-212).

Genel olarak bir maliyet fonksiyonu girdiler, çıktılar ve toplam maliyetle ilgili diğer faktörler arasındaki ilişkileri tanımlamaktadır. Yani, maliyet fonksiyonu aşağıdaki gibi ifade edilebilmektedir (Greer, 2012: 101).

$$C = f(Y, P, O) + e$$

Burada, C; toplam maliyeti, Y; toplam çıktılar vektörünü, P, girdi fiyatları vektörünü ve O ise diğer faktörlerin vektörünü temsil etmektedir.

Diewert (1971) üretim fonksiyonu için genelleştirilmiş doğrusal biçim ve maliyet fonksiyonu için ise Leontief fonksiyonel biçimini önermiştir. Çok ürün üreten firmalar için ilk esnek fonksiyonel biçim Hall (1973) tarafından ortaya konulmuştur. Hall, Diewert'in önermiş olduğu maliyet fonksiyonunu birleştirerek "Hybrid Diewert" çok ürünli maliyet fonksiyonunu aşağıdaki biçimde ortaya koymuştur (Caves vd., 1980: 478).

$$C = \sum_i^m \sum_j^m \sum_k^n \sum_l^n \sigma_{ijkl} (Y_i Y_j W_k W_l)^{1/2}$$

Önerilen bu fonksiyon, girdi faktörleri arasında ikame esneklikleriyle ilgili hiçbir öncül (priori) sınırlama içermemektedir. Söz konusu fonksiyonda, çıktı düzeyleri ve

toplam maliyet arasındaki ilişkilerle ilgili olarak ölçeğe göre sabit getirinin geçerli olduğu varsayılmaktadır.

Çok ürün üreten firmalar için ikinci esnek maliyet fonksiyonu Burgess (1974) tarafından ortaya koyulmuştur. Burgess, çok ürün üreten firmaların maliyet fonksiyonunu temsil etmek için aşağıdaki translog fonksiyonel biçimini geliştirmiştir (Caves vd., 1980: 478).

$$\ln C = \alpha_0 + \sum_i^m \alpha_i \ln Y_i + \sum_i^n \beta_i \ln W_i + \frac{1}{2} \sum_i^m \sum_j^m \delta_{ij} \ln Y_i \ln Y_j \\ + \frac{1}{2} \sum_i^n \sum_j^n \gamma_{ij} \ln W_i \ln W_j + \sum_i^m \sum_j^n \rho_{ij} \ln Y_i \ln W_j$$

Çok ürünlü maliyet fonksiyonu için, üçüncü esnek fonksiyonel biçim ise Lau (1974) tarafından kuadratik olarak önerilen aşağıdaki fonksiyonel biçimdir.

$$C = \alpha_0 + \sum_i^m \alpha_i Y_i + \sum_i^n \beta_i W_i + \frac{1}{2} \sum_i^m \sum_j^m \delta_{ij} Y_i Y_j + \frac{1}{2} \sum_i^n \sum_j^n \gamma_{ij} W_i W_j \\ + \sum_i^m \sum_j^n \rho_{ij} Y_i W_j$$

Söz konusu bu esnek fonksiyonun ampirik uygulamalarda kullanılmasını cezbeden yönleri, fonksiyonun az sayıda parametre içermesi, çıktı miktarlarının tanım kümesinde sıfır değerine izin vermesi ve çıktı düzeyleri ile tüm olası fiyatlar için girdi fiyatlarında doğrusal olarak homojen olmasıdır.

Çok ürünlü esnek bir maliyet fonksiyonunda aranılan özellikler, doğrusal homojenlik, parametre sayısının az olması ve bir veya birden fazla çıktının sıfır değerini alabilmesidir.

Girdi fiyatlarında doğrusal homojenlik, dönüşüm fonksiyonları ve maliyet arasında bulunan dualite ilişkisinin varlığından ötürü ön şarttır. Hall'un önermiş olduğu maliyet fonksiyonu bu ihtiyacı karşılamaktadır. Burgess'in önermiş olduğu translog biçim, uygun doğrusal sınırlamaların yaptırımına izin vermekte, Lau tarafından geliştirilen kuadratik biçim ise esnek biçimden feda etmeksizin parametrik sınırlamalar

tarafından koyulan homojenlik koşulunu gerektirmemektedir. Bu yüzden, Hall'un önermiş olduğu maliyet fonksiyonu tahmin için uygun değildir. Esnek bir fonksiyonel biçimde tahmin edilecek parametre sayısının az olması istenmektedir. Translog biçim hem kuadratik biçimi ve hem de Hall'un önermiş olduğu maliyet fonksiyonuna göre parametre sayısı açısından daha idealdir. Örneğin, iki girdi ve iki çıktının varlığında ve fiyatların doğrusal olarak homojen olduğu varsayıldığında, translog biçim $(m(m+1)/2) + (n(n+1)/2) + mn$ kadar parametreye sahip iken kuadratik biçim ise translog biçimden $m+n+1$ kadar daha fazla parametre içermektedir. Ölçeğe göre sabit getiri ile sınırlandırılan Hall'un önermiş olduğu biçim ise $m(m+1)n(n+1)/4$ parametreye sahiptir. Bu yüzden, tahmin için Hall'un önermiş olduğu biçim genellikle uygun değildir. Çok ürünlü bir maliyet fonksiyonunda aranılan son özellik ise bir ya da birden fazla çıktının sıfır değerli olabilmesidir. Çok ürün üreten firmaların bulunduğu endüstrilerde, firmalar olası çıktıların sadece bir alt kümesini üretebilmektedirler. Üretim fonksiyonu üzerinde genel bilgi elde etmek için, analiz içerisinde tüm firmaların bulunması gerekmektedir. Kuadratik biçim ve Hall'un önermiş olduğu biçim sıfır çıktı değerlerine izin vermektedir. Bununla birlikte, translog biçimde çıktıların tümü logaritmik biçimde girildiği için sıfır değerine sahip olan herhangi bir çıktıyı ifade etmek mümkün değildir (Caves vd., 1980: 478).

1.3.4. Hedonik Fiyat Teorisi ve Hedonik Maliyet Fonksiyonu

Hedonik fiyat modelinin ilk uygulayıcısının G. C. Haas (1922) olduğu ifade edilmektedir. G. C. Haas, tarımsal alan fiyatlandırması için yapmış olduğu çalışmada şehir merkezine uzaklık ile şehir büyüklüğü değişkenlerini kullanarak çiftlik alanı için basit bir hedonik fiyat modeli ortaya koymuştur. Haas'ı takiben ilk defa hedonik sözcüğünü çalışmasında kullanan Amerikan otomobil endüstri uzmanı A. T. Court (1939) malın özelliklerinin bir fonksiyonu olarak hedonik fiyat modeli tahmin etmiştir (Colweell ve Dilmore, 1999: 620).

A. T. Court, 1925-1935 dönemi için otomobilin fiyatını otomobilin çeşitli özelliklerinin bir fonksiyonu olarak nitelendirmiş ve heterojen bir mal olan otomobilin hedonik fiyat indeksini analiz etmiştir. Çalışmada, otomobilin ortalama fiyatının söz konusu dönem itibarıyla arttığını ama gerçekte fiyatın otomobilin özellikleri olan

ağırlık, uzunluk, beygir gücü, vb. gibi niteliklerle birlikte göz önünde bulundurulduğunda ise düştüğünü tespit etmiştir (Court, 1939: 99-117).

Bununla birlikte, A. T. Court'un çalışmasından yaklaşık olarak on yıl daha önce, Waugh (1929) yapmış olduğu çalışmada bir malın fiyatı üzerinde kalitenin etkisinin sistematik analizini ilk defa gerçekleştiren kişi olarak karşımıza çıkmaktadır. Waugh, çeşitli gözlemlenebilen özellikler kullanarak kaliteyi tanımlamış ve kaliteyi bu özelliklerin her birisinin örtük fiyatı olarak tahmin etmiştir (Sheppard, 1997: 1595-1596).

Hedonik fiyat modelinin teorik dayanağı genellikle hedonik fiyat teorisi olarak adlandırılmaktadır. Amerikalı araştırmacı Lancaster (1966) tarafından yeni bir tüketici teorisi ortaya koyulmuştur. Söz konusu teori, klasik iktisadın tüketici teorisinden hareketle geliştirilmiş olup Lancaster Tercih Teorisi olarak da bilinmektedir. Lancaster, ürün heterojenliğinden hareket ederek herhangi bir ürünü oluşturan temel unsurları analiz etmiştir. Analiz sonucunda, ürün talebinin, ürünün kendisine değil, özelliklerine bağlı olduğunu tespit etmiştir. Heterojen malların birleşik birçok özelliğe sahip olduğunu ve bu malların barındırdıkları özelliklerin bir toplamı olarak satıldığını ifade etmiştir. Söz konusu özellikler tüketicinin fayda fonksiyonunun birer değişkenidirler. Bu bağlamda, elde edilen faydanın düzeyi farklı özelliklerin miktarına bağlı olmaktadır. Geleneksel ekonomik model yardımıyla bu tür malların üretildiği piyasaları analiz etmek zordur. Tek bir toplam fiyatın böyle bir analizi gerçekleştirmesi zordur. Bu sebepten ötürü, ilgili ürün özelliklerini ifade etmek için bir fiyat dizisi (hedonik fiyat) benimsemek gerekmektedir. Bu yüzden, ürün fiyatının hedonik fiyatların toplamından oluştuğu ve ürünün her özelliğinin kendi örtük fiyatına sahip olduğu varsayılmaktadır (Baldemir vd., 2007: 2-3).

Lancaster Tercih Teorisi kapsamında, Amerikalı iktisatçı Rosen (1974), farklılaştırılmış ürünlerin arz ve talebinin belirlenmesinde hedonik teoriyi de bütünleştirerek bir model ortaya koymuştur. Rosen aynı zamanda hedonik fiyat fonksiyonunu belirleyen talep ve arz fonksiyonlarının tahmini için ekonometrik prosedür de geliştirmiştir (Epple, 1987: 60).

Hedonik fiyat teorisi, malların heterojen olduğu ve her bir malın bireysel niteliklerinin veya özelliklerinin bir bileşimi olarak değerlendirildiği varsayım ile birlikte başlamaktadır. Her bir kalite özelliği kendisinin sahip olduğu bir mal veya hizmet olarak ele alınmakta ve bu yüzden kendisinin sahip olduğu fiyat bulunmaktadır. Yani, özellikler tüketicinin algılamış olduğu değerlerdir ve tüketicinin doğrudan fayda fonksiyonunda oldukları gibi görünmektedirler. Bu özellikler, farklı araba modellerini birbirinden ayırmakta ve böylelikle her bir aracın kalitesini temsil etmektedirler (Murray ve Sarantis, 1999: 6).

Hedonik fiyatlar özelliklerin örtük fiyatları olarak tanımlanmaktadır. Farklılaştırılmış ürünlerin gözlemlenen fiyatları ile bu fiyatlarla ilişkili olan niteliklerin özel miktarları ekonomik birimler tarafından açıklanmaktadır. Söz konusu fiyatlar, model tarafından açıklanan ampirik büyüklükleri oluşturmaktadır. Ekonometrik olarak örtük fiyatlar, hedonik fiyat indekslerinin oluşturulmasındaki birinci dereceden regresyon analizi (nitelikler üzerine regres edilen ürün fiyatı) ile tahmin edilmektedir (Rosen, 1974: 34). Hedonik fiyat teorisi ışığında hedonik maliyet fonksiyonu oluşturulmaktadır.

Tamamı olmasa bile birçok piyasa, bazı açılardan farklılaştırılmış ürünleri içermektedir. Bununla birlikte, birçok maliyet fonksiyonunun tahmininde ürünlerin homojen olduğu varsayılmaktadır. Böyle bir varsayımın güzel sonuçlarından birisi sıklıkla karşılaşılan ürün düzeyinde maliyet verisinin olmayışı olarak karşımıza çıkmaktadır. Bununla birlikte, ürün farklılaşması göz ardı edildiğinde önemli sapmalarla (yanılgılarla) karşılaşılmaktadır. Özellikle, ürün özelliklerindeki değişikliklerin neden olduğu maliyet değişiklikleri verimlilikteki değişimler olarak yanlış değerlendirilebilmektedir (Berry vd., 1996: 12731).

Otomobil üretim maliyetini analiz eden birçok çalışma (Örneğin, Bain (1956), White (1971), Pratten (1971), Rhys (1972) ve Toder vd. (1978)) olmasına rağmen, bu çalışmaların her birisinde hem üretimin tek bir homojen ürün tarafından nitelendirildiği varsayılmakta ve hem de ölçek ekonomileri fabrika düzeyinde analiz edilmektedir. Bununla birlikte, otomobil üreticileri çok çeşitli ürün üretmekte ve bundan dolayı firma düzeyinde ürün bileşimi ya da imalat ölçeğiyle ilişkili ekonomiler var olabilmektedir. Analizde temel gözlem birimi olarak firmayı (fabrikanın yerine) kullanarak otomobil üretim teknolojisi ve maliyetlerini analiz etmek daha arzu edilir bir durumdur. Bu

durum, özel bir fabrikanın imalatının ölçeğiyle ilişkili olabilen sadece (tamamen) teknik ekonomiler kadar ürün bileşimi ve firma büyüklüğüyle ilişkili olabilen organizasyonel ekonomilerin değerlendirilmesine imkân tanımaktadır (Friedlaender vd., 1982: 8).

Dualite teorisi, her özelliğin maliyet yapısının özel bir üretim yapısına karşılık geldiğini göstermektedir. Bu yüzden bir maliyet fonksiyonu veya bir üretim fonksiyonu özelleştirmek için seçilebilir. Maliyet fonksiyonları kullanılarak teknoloji yapısına ilişkin önemli ve ekonometrik olarak test edilebilen hipotezleri belirtmek daha kolaydır. Üretim spesifikasyonu, bağımsız değişkenlerin hata terimlerinin bağımsız olduğu varsayımını büyük bir ihtimalle ihlal etmektedir. Bu yüzden, maliyet fonksiyonlarını ve bu fonksiyonlarla ilişkili faktör talep sistemlerini tahmin etmek genellikle daha kullanışlıdır (Spady ve Friedlaender, 1978: 161).

Genel olarak, hedonik maliyet fonksiyonu aşağıdaki gibi yazılabilmektedir (Friedlaender vd., 1982: 8):

$$C = C_i[\psi_i(Y_i, q_i), w, t, T]$$

C_i : Toplam maliyetler

ψ_i : i. çıktının hedonik düzeyi

Y_i : i. çıktının fiziksel düzeyi

q_i : i. çıktıyla ilişkilendirilen nitelikler

w : faktör fiyatları vektörü

t : teknolojik koşullar vektörü

T : zaman değişkeni

Hedonik maliyet fonksiyonlarının kullanımı araştırmacıya, veri olarak alınan herhangi bir toplam çıktı vektörünün üretimiyle ilişkilendirilmiş maliyetleri üzerinde önemli etkiye sahip olabilecek ve önceden bilgi sahibi olunan nitelikleri birlikte analiz etme imkânını sunmaktadır. Tahmin edilen hedonik maliyet fonksiyonunun, gerçeği yansıtan çok ürünlü maliyet fonksiyonunun iyi bir tahmini olabilmesi için çok ürünlü maliyet özelliklerinin, bir endüstrinin yapısını analiz etmek için kullanılan ve tahmin edilen parametrelerden hesaplanarak geliştirilmesi gerekmektedir. Bu durum, yorumlamada daha dikkatli olunmasını zorunlu kılmaktadır. Bununla birlikte,

belirlenmiş hedonik maliyet fonksiyonunun çok ürünlü maliyet yapısını doğru biçimde yansıttığı varsayılmaktadır (Schmalensee ve Willig, 1989: 43).

İKİNCİ BÖLÜM

OTOMOTİV ENDÜSTRİSİNİN GENEL DURUMU

Bu bölümde, otomotiv endüstrisinin Dünya ve Türkiye'deki tarihsel gelişimi, yıllar ve ürün çeşitleri dikkate alınarak gerçekleştirilen üretim, ithalat ve ihracat rakamları incelenecek ve Türk otomotiv endüstrisinde faaliyet gösteren firmalar iktisadi açıdan ayrıntılı bir biçimde değerlendirilecektir.

Sektörel açıdan ele alındığında küreselleşmenin etkisinin yoğun bir biçimde görüldüğü sektörlerden birisinin otomotiv endüstrisi olduğu söylenebilmektedir. Bu yüzden, globalleşmiş ürünler açısından otomotiv endüstrisi bir prototip olarak algılanmaktadır. Otomotiv endüstrisinin temsilcisi olarak adlandırılan ve global bir ürün olarak nitelendirilen otomobilin insan yaşamındaki yeri sürekli olarak değişmiş ve gelişmiş; başlangıçta bir merak, zamanla bir tutku ve günümüzde ise adeta zorunluluk haline gelmiştir (Çoban, 2007: 18).

Yüz yıldan daha uzun bir tarihi geçmişe sahip olan otomotiv endüstrisi, otomobil üretimi ile faaliyetlerine başlamış ve Birinci Dünya Savaşı yıllarında ticari araç üretimi ile birlikte faaliyetlerine devam etmiştir. Endüstrinin gelişme gösterdiği ilk yıllarda, üretimde güç kaynağı olarak buharlı, elektrikli ve içten yanmalı motorlardan faydalanılmıştır. Başlangıç yıllarında üretimde kullanılan buharlı ve elektrikli motorların yerini sonraları hafif, yakıt tasarruflu ve işlevsel bir güç kaynağına sahip olan içten yanmalı motorlar almış ve söz konusu motorlar piyasanın neredeyse tamamında kullanılmıştır. Sanayileşmiş ülkelerin genelinde, otomotiv endüstrisi firmaları, hem ülkelerin satışlar ve istihdam gibi farklı faktörlere göre yapılan büyük firmalar sıralamalarında ve hem de üretim büyüklükleri açısından toplam imalat sanayi üretimi içerisindeki payları itibarıyla ilk sıralarda yer almaktadırlar (Bedir, 1999: 7-9).

Otomotiv ana sanayi motorlu karayolu taşıtı üreten sanayi olarak adlandırılmaktadır. Motorlu karayolu taşıtları, bir yanmalı veya patlamalı motorla tahrik edilen, yük veya yolcu taşımak ve karayolu trafiğinde seyretmek üzere belirli teknik mevzuata göre üretimi yapılmış dört veya daha fazla lastik tekerlekten oluşan taşıt araçlarıdır. Otomotiv yan sanayi ise ana sanayi tarafından belirlenen teknik

dokümanlara uygun aksam, parça, modül ve sistem üreten sanayi kolu olarak tanımlanmaktadır (Karbuuz vd., 2006: 3).

Otomotiv endüstrisi, yarattığı katma değer, istihdama katkısı ve teknolojik gelişmedeki görevleri sebebiyle ülkelerin kalkınmasında önemli bir rol oynamaktadır. Endüstri, demir-çelik, lastik-plastik, dokuma, cam, boya, elektrik ve elektronik gibi farklı sektörlerden üretim faktörü temin etmesi ve tamir, bakım, pazarlama, yedek parça satışları, finansman ile sigortacılık hizmetleri gibi sektörlerde oluşturmuş olduğu geniş iş hacmi nedeniyle ekonomilerde sürükleyici bir özelliğe sahiptir (Bedir, 2002: 11).

Otomotiv endüstrisi, 1769 yılında buhar gücüyle çalışan ilk aracın keşfinden sonra Avrupa'da binek otomobillerin üretimi ile ortaya çıkmış, Amerika Birleşik Devletleri'nde gelişimini sürdürmüş ve Birinci Dünya Savaşı sonrasında sürekli bir gelişim ve değişim içerisinde olmuştur. Modern bir otomobilin üretimi 1886 yılında Karl Benz ve Gottlieb Daimler tarafından gerçekleştirilmiş ve otomobil kullanımı ile üretimi 1886 yılından sonra hızlı bir şekilde yaygınlaşmaya başlamıştır. Dünya genelinde otomobil marka sayısı, 1880'de sekiz, 1890'lı yıllarda ise beş yüz adede ulaşmıştır. Otomobil üretim faaliyeti ilk yıllarda küçük atölyelerde ilkel üretim tarzları ile yapılmıştır. Seri üretim teknolojisinin başlaması ile kitle üretimini hayata geçiren Henry Ford, Model T otomobili ile 1920 yılında ABD'deki araç piyasasının %65-70'ini ve Dünya araç pazarının ise %50'sine hakim olmuştur. 1970'li yıllarda yaşanan kriz, seri imalata dayalı olarak üretim faaliyetini gerçekleştiren ABD ve Avrupalı üreticilerin rekabet gücünü düşürmüş ve yığın üretim yöntemi ile faaliyet gösteren Japonya menşeli firmalar, maliyet ve kalitede önemli gelişmeler sağlayarak uluslararası rekabette zirveye ulaşmışlardır (Deniz, 2009: 3-4). Geleneksel üretim merkezleri olarak görülen ve imalat rakamları ile öne çıkan ülkeler ise ABD, Japonya, Almanya, İtalya, İngiltere, Kanada ve İspanya'dır. Bu ülkelerin dışında, Güney Kore ve Brezilya ise gelişen performansları ile sektörde kendilerine yer edinmişlerdir (İTO, 2003: 2).

Dünya otomotiv endüstrisinde son yıllarda, yüksek teknolojik gelişmeye bağlı olarak birleşme, satınalma veya ortaklık yolu ile firma sayısının azalması sonucunda yoğunlaşma giderek artmış ve böylece sektörde aşırı bir kapasite ve rekabet ortaya çıkmıştır. Sanayileşmiş ülkelerde iç pazarların doyması, gelişen pazarlarda uygulanan cazip teşvik sistemleri, düşük maliyetler ve ucuz işçilik gibi yerel olanaklar, otomotiv

sanayiinin gelişmiş ülkeler tarafından diğer ülkelere transferi ve teknik mevzuatın uyumlaştırılması küresel yayılmaya neden olmuştur. Sınırlı olan ve giderek azalan kâr oranları, aşırı kapasite, küreselleşme zorunluluğu ve yeni teknolojilerin geliştirilmesi için giderek artan maliyetler, gelişen rekabetçi ortamda, hayati önem taşıyan ekonomik ölçek birleşmelerini hızlandırmaya devam etmektedir (Dikmen, 2006: 1).

2.1. DÜNYADA OTOMOTİV ENDÜSTRİSİNİN GENEL DURUMU

Otomotiv endüstrisi, farklılıklar gösteren bir ürün yelpazesine sahiptir. Otomobil, otobüs, kamyon ve kamyonet belli başlı ürünleri oluşturmaktadır. Bu ana ürün grupları açısından talep, üretim süreci, teknik donanım, pazarlama ve satış faaliyetleri oldukça farklı özellikler göstermektedir. Otomotiv endüstrisi, rekabetin yoğun bir biçimde yaşandığı, hızlı teknolojik gelişmelere sahip ve üretim tekniklerinin sürekli değişiklikler ile gelişmeler gösterdiği endüstri kollarından biridir (Tanyılmaz vd., 2001: 7).

2.1.1. Üretim

Otomotiv endüstrisi, Almanya ve Fransa'nın liderliğinde Avrupa'da ortaya çıkan ve 1900'lü yıllardan itibaren önce ABD'de daha sonra ise Avrupa'da seri üretim gerçekleştiren bir sektördür. 1960'lı yıllarda, Japonya üretimde gösterdiği başarı sayesinde endüstride önemli bir konuma gelmiştir. Endüstri, 1979 yılında gerçekleşen ikinci petrol şokunun oluşturduğu durgunluk döneminin etkilerini dört yılı aşkın bir sürede üzerinden atabilmiştir. Dünya'da gerçekleşen motorlu araç üretiminin son yıllardaki gelişimi ele alındığında, 2002 yılına kadar üretimde Avrupa ülkelerinin lider konumunda bulunduğu ve söz konusu ülkelerin yakın takipçisinin ise Amerika olduğu görülmektedir. Fakat 2003 yılından itibaren üretim liderliğini Asya-Okyanusya ülkeleri ele geçirmiştir (Görener ve Görener, 2008: 1215).

Tablo 2.1'de, 2007-2011 yılları arasında dünya otomotiv üretiminin ürün çeşitleri itibariyle dağılımları görülmektedir.

Tablo 2.1. Dünya Otomotiv Üretiminin Ürün Çeşidi ve Yıllar İtibariyle Dağılımı (Bin Adet)

Ürün Çeşidi/Yıllar	2007	2008	2009	2010	2011
Otomobil	53.730	53.236	47.969	58.535	60.227
Hafif ticari araçlar	16.289	13.947	10.666	14.816	15.861
Ağır kamyonlar	3.460	3.475	3.077	4.243	4.024
Otobüs	492	372	333	384	372
TOPLAM	73.971	71.030	62.045	77.978	80.484

Kaynak: (OICA, <http://oica.net/category/production-statistics>)

Tablo 2.1 incelendiğinde, 2011 yılı itibariyle dünya genelinde toplam 80.5 milyon adet motorlu taşıt üretimi gerçekleştirildiği izlenmektedir. Söz konusu üretimin 60.2 milyonun adeti otomobil, 15.8 milyon adeti hafif ticari araçlar, 4 milyon adeti ağır kamyonlar ve 372 bin adetini ise otobüs üretimi oluşturmaktadır. 2007-2011 dönemi itibariyle, endüstride otomobil ve ağır kamyon üretim faaliyetinde artış olduğu ve hafif ticari araç ile otobüs üretiminde ise azalış olduğu görülmektedir. 2011 yılı itibariyle otomobil üretiminin toplam üretimdeki payı %75 civarındadır. 2009 yılında yaşanan küresel mali kriz, 2009 yılı üretim miktarlarını olumsuz bir şekilde etkilemiş ve tüm ürün çeşitlerinin üretiminde bir daralma söz konusu olmuştur. 2009 yılı toplam üretimi bir önceki yıla göre %12.65 azalmıştır.

Tablo 2.2’de, 2007-2011 dönemi itibariyle otomotiv endüstrisinde gerçekleştirilen genel üretimin ülkeler ve coğrafik bölgeler açısından dağılımı verilmektedir. Tablodan da görüldüğü gibi, Dünya otomotiv üretimi 2011 yılında, 2007 yılına göre yaklaşık olarak %9 oranında büyüme gerçekleştirmiş ve üretim adedi 73.9 milyondan 80.4 milyona yükselmiştir. Endüstride toplam üretim, 2007-2009 yılları arasında düşüş ve 2010 yılından sonra ise artış göstermiştir. 2008 yılında toplam üretim bir önceki yıla göre yaklaşık olarak %4 ve 2009 yılında meydana gelen küresel mali krizin etkisiyle toplam üretim, bir önceki yıla nispeten %13 oranında önemli bir azalış sergilemiştir.

2011 yılı itibariyle genel üretiminin yaklaşık olarak %51’i Asya-Okyanusya ülkeleri tarafından gerçekleştirilmektedir. Söz konusu ülkeleri takiben toplam üretimin yaklaşık olarak %26’sı Avrupa ülkeleri tarafından üretilmektedir. Toplam üretim içerisinde en az paya sahip olan ülkeler ise %0.8’lik pay ile Afrika ülkeleridir. Türkiye ise toplam üretimin yaklaşık olarak %1.5’ini gerçekleştirmektedir. Asya-Okyanusya ülkeleri arasında en fazla üretim 18.4 milyon adet ile Çin, Avrupa Birliği ülkeleri

arasında en fazla üretim 6.3 milyon adet ile Almanya, Doğu ve Orta Avrupa ülkeleri arasında en fazla üretim 1.2 milyon adet ile Çek Cumhuriyeti, Bağımsız Devletler Topluluğu ülkeleri arasında en fazla üretim 1.9 milyon adet ile Rusya, NAFTA ülkeleri arasında en fazla üretim 8.6 milyon adet ile Amerika, Güney Amerika ülkeleri arasında en fazla üretim 3.4 milyon ile Brezilya ve Afrika ülkeleri arasında en fazla üretim ise 534.000 adet ile Güney Afrika'ya aittir.

2007-2011 yılları arasında toplam üretim; Avrupa Birliği ülkelerinde %15, NAFTA ülkelerinde %13, Afrika ülkelerinde ise %2 oranında azalış göstermişken Doğu-Orta Avrupa ülkelerinde %7, Bağımsız Devletler Topluluğu ülkelerinde %1, Güney Amerika ülkelerinde %17 ve Asya-Okyanusya ülkelerinde ise %32 oranında artmıştır. Söz konusu yıllar arasında Türkiye toplam motorlu araç üretiminde %8 oranında büyüme gerçekleştirmiştir.

Tablo 2.3, 2007-2011 yılları arasında otomobil üretiminin ülkeler ve coğrafik bölgeler açısından dağılımını göstermektedir. Tablo incelendiğinde, Dünya otomobil üretiminin 2011 yılında, 2007 yılına göre yaklaşık olarak %12 oranında büyüme gösterdiği ve üretim adedinin 53.7 milyon adetten 60.2 milyon adede yükseldiği görülmektedir. Endüstride toplam otomobil üretimi, 2007-2009 yılları arasında düşüş ve 2010 yılından sonra ise artış göstermiştir. 2008 yılında otomobil üretimi bir önceki yıla göre yaklaşık olarak %1 ve 2009 yılında ise bir önceki yıla nispeten %9.9 oranında önemli bir azalma yaşanmıştır.

2011 yılı itibariyle otomobil üretiminin büyük bir bölümü (yaklaşık olarak %54'ü) Asya-Okyanusya ülkeleri tarafından üretilmiştir. Söz konusu ülkeleri, Avrupa ülkeleri takip etmekte ve en az otomobil üretimini ise toplam otomobil üretiminin %0.7'si ile Afrika ülkeleri gerçekleştirmiştir. Türkiye ise toplam otomobil üretiminin yaklaşık olarak %1'ini gerçekleştirmektedir. Asya-Okyanusya ülkeleri arasında en fazla otomobil üretimi Çin, Avrupa Birliği ülkeleri arasında Almanya, Doğu ve Orta Avrupa ülkeleri arasında Çek Cumhuriyeti, Bağımsız Devletler Topluluğu ülkeleri arasında Rusya, NAFTA ülkeleri arasında Amerika, Güney Amerika ülkeleri arasında Brezilya ve Afrika ülkeleri arasında ise en fazla üretim Güney Afrika'ya aittir.

Tablo 2.2. Otomotiv Endüstrisi Genel Üretiminin Ülke, Coğrafi Bölge ve Yıllar İtibarıyla Dağılımı (Bin Adet)

Ülkeler	2007	2008	2009	2010	2011
Avrupa	23.333	22.223	17.109	19.939	21.277
Avrupa Birliği	16.922	15.366	12.342	13.887	14.384
Almanya	6.214	6.040	5.210	5.906	6.310
Fransa	3.015	2.568	2.047	2.228	2.295
İspanya	2.891	2.541	2.171	2.388	2.353
Diğer Avrupa Birliği Ülkeleri	4.802	4.217	2.914	3.365	3.426
Doğu ve Orta Avrupa	5.311	5.709	3.897	4.958	5.704
Çek Cumhuriyeti	938	945	983	1.077	1.200
Polonya	785	951	879	870	837
Slovakya	571	576	461	562	640
Diğer Doğu ve Orta Avrupa Ülkeleri	740	800	653	792	733
Bağımsız Devletler Topluluğu	2.277	2.437	921	1.657	2.294
Rusya	1.661	1.790	724	1.403	1.988
Ukrayna	403	423	68	83	105
Beyaz Rusya	28	31	11	15	22
Türkiye	1.100	1.148	870	1.094	1.189
Amerika	19.154	16.925	12.554	16.373	17.798
NAFTA	15.455	12.963	10.586	12.172	13.468
Kanada	2.579	2.077	1.489	2.068	2.134
Meksika	2.096	2.191	1.563	2.342	2.680
Amerika	10.780	8.695	7.534	7.762	8.654
Güney Amerika	3.773	3.995	3.853	4.270	4.402
Arjantin	545	598	512	716	828
Brezilya	2.976	3.220	3.182	3.381	3.406
Diğer Güney Amerika Ülkeleri	252	177	159	173	168
Asya-Okyanusya	30.806	31.155	31.869	41.035	40.743
Çin	8.874	9.224	13.791	18.264	18.418
Güney Kore	4.085	3.809	3.513	4.272	4.658
Japonya	11.597	11.564	7.933	9.629	8.398
Diğer Asya-Okyanusya Ülkeleri	6.250	6.558	6.632	8.870	9.269
Afrika	678	727	513	631	666
Mısır	103	117	92	116	82
Fas	37	43	47	43	50
Güney Afrika	535	563	374	472	534
TOPLAM	73.971	71.030	62.045	77.978	80.484

Kaynak: (OICA, <http://oica.net/category/production-statistics>)

Tablo 2.3. Otomobil Üretiminin Ülke, Coğrafi Bölge ve Yıllar İtibariyle Dağılımı (Bin Adet)

Ülkeler	2007	2008	2009	2010	2011
Avrupa	19.799	18.804	15.296	17.378	18.406
Avrupa Birliği	14.429	13.020	11.132	12.194	12.518
Almanya	5.709	5.527	4.965	5.552	5.871
Fransa	2.551	2.145	1.819	1.924	1.931
İspanya	2.196	1.943	1.813	1.914	1.819
Diğer Avrupa Birliği Ülkeleri	3.973	3.405	2.535	2.804	2.897
Doğu ve Orta Avrupa	4.735	5.162	3.653	4.581	5.248
Çek Cumhuriyeti	926	933	976	1.070	1.192
Polonya	695	840	819	785	740
Slovakya	571	576	461	562	640
Diğer Doğu ve Orta Avrupa Ülkeleri	704	763	623	751	694
Bağımsız Devletler Topluluğu	1.839	2.050	774	1.413	1.982
Rusya	1.289	1.469	599	1.208	1.738
Ukrayna	380	401	65	75	98
Özbekistan	170	180	110	130	146
Türkiye	635	622	511	603	640
Amerika	9.326	9.240	6.954	8.228	8.768
NAFTA	6.475	6.212	3.963	5.084	5.613
Kanada	1.342	1.195	822	967	990
Meksika	1.209	1.241	945	1.386	1.657
Amerika	3.924	3.776	2.196	2.731	2.966
Güney Amerika	2.930	3.085	3.052	3.202	3.210
Arjantin	351	400	380	508	577
Brezilya	2.391	2.561	2.575	2.584	2.534
Diğer Güney Amerika Ülkeleri	188	124	97	110	99
Asya-Okyanusya	24.231	24.757	25.398	32.522	32.645
Çin	6.298	6.755	10.384	13.897	14.485
Güney Kore	3.723	3.450	3.158	3.866	4.222
Japonya	9.945	9.916	6.862	8.310	7.158
Diğer Asya-Okyanusya Ülkeleri	4.265	4.636	4.994	6.449	6.780
Afrika	374	435	321	407	408
Mısır	67	78	60	76	53
Fas	28	32	38	36	43
Güney Afrika	276	321	223	295	312
TOPLAM	53.730	53.236	47.969	58.535	60.227

Kaynak: (OICA, <http://oica.net/category/production-statistics>)

2007-2011 dönemi itibariyle otomobil üretimi; Avrupa Birliği ülkelerinde %13.2 ve NAFTA ülkelerinde %13.3 oranında azalış göstermişken, Afrika ülkelerinde %9,

Doğu-Orta Avrupa ülkelerinde %10.8, Bağımsız Devletler Topluluğu ülkelerinde %7.7, Güney Amerika ülkelerinde %9.5 ve Asya-Okyanusya ülkelerinde ise %34.7 oranında artış göstermiştir. Söz konusu yıllar arasında Türkiye otomobil üretiminde %0.8 oranında büyüme sağlamıştır.

Tablo 2.4'te, 2007-2011 yılları itibariyle hafif ticari araç üretiminin ülkeler ve coğrafik bölgeler açısından dağılımı verilmektedir. Tablodan da görüldüğü gibi, Dünya hafif ticari araç üretimi 2011 yılında, 2007 yılına göre yaklaşık olarak %2.6 oranında daralma göstermiş ve üretim adedi 16.2 milyon adetten 15.8 milyon adete azalmıştır. Endüstride toplam hafif ticari araç üretimi, 2007-2009 yılları arasında düşüş ve 2010 yılından sonra ise artış göstermiştir.

2011 yılı itibariyle 15.8 milyon adet olarak gerçekleşen Dünya hafif ticari araç üretiminde Amerika 5.4 milyon adetle ilk sırada yer alırken, Amerika'yı 1.8 milyon adet ile Çin, 1.1 milyon adet ile Kanada takip etmektedir.

2011 yılı itibariyle hafif ticari araç üretiminin büyük bir bölümü NAFTA ülkeleri tarafından gerçekleştirilmiştir. Söz konusu ülkeleri, Asya-Okyanusya ülkeleri takip etmekte ve en az hafif ticari araç ise Bağımsız Devletler Topluluğu ülkeleri tarafından üretilmiştir. Türkiye ise toplam hafif ticari araç üretiminin yaklaşık olarak %3.1'ini gerçekleştirmiştir. En fazla hafif ticari araç üretimi; Asya-Okyanusya ülkeleri arasında Çin'e, Avrupa Birliği ülkeleri arasında İspanya'ya, Doğu ve Orta Avrupa ülkeleri arasında Polonya'ya, Bağımsız Devletler Topluluğu ülkeleri arasında Rusya'ya, NAFTA ülkeleri arasında Amerika'ya, Güney Amerika ülkeleri arasında Brezilya'ya ve Afrika ülkeleri içerisinde ise Güney Afrika'ya aittir.

2007-2011 dönemi itibariyle hafif ticari araç üretimi; Avrupa Birliği ülkelerinde %8.2, Doğu-Orta Avrupa ülkelerinde %21.3, Bağımsız Devletler Topluluğu ülkelerinde %31.2, NAFTA ülkelerinde %12.7 ve Afrika ülkelerinde %15 oranında azalış göstermişken, Güney Amerika ülkelerinde %35 ve Asya-Okyanusya ülkelerinde ise %14.3 oranında artış sergilemiştir. Söz konusu yıllar arasında Türkiye hafif ticari araç üretiminde %21.3 oranında büyüme sağlamıştır.

Tablo 2.4. Hafif Ticari Araç Üretiminin Ülke, Coğrafik Bölge ve Yıllar İtibariyle Dağılımı (Bin Adet)

Ülkeler	2007	2008	2009	2010	2011
Avrupa	2.602	2.464	1.446	2.025	2.459
Avrupa Birliği	1.798	1.645	938	1.299	1.650
Almanya	252	246	148	213	439
Fransa	393	349	199	262	312
İspanya	600	523	331	437	480
Diğer Avrupa Birliği Ülkeleri	553	527	260	387	419
Doğu ve Orta Avrupa	390	348	166	267	307
Çek Cumhuriyeti	6	6	3	3	3
Polonya	86	100	50	74	85
Slovenya	24	18	10	11	11
Diğer Doğu ve Orta Avrupa Ülkeleri	8	15	18	27	25
Bağımsız Devletler Topluluğu	266	209	85	152	183
Rusya	242	193	75	122	148
Ukrayna	9	3	2	4	2
Özbekistan	15	13	8	26	33
Türkiye	414	471	342	459	502
Amerika	9.171	7.050	5.184	7.601	8.315
NAFTA	8.546	6.383	6.399	6.825	7.454
Kanada	1.200	847	656	1.095	1.134
Meksika	797	866	559	864	886
Amerika	6.549	4.670	5.184	4.866	5.434
Güney Amerika	651	681	602	793	879
Arjantin	188	189	119	187	227
Brezilya	409	448	448	567	608
Diğer Güney Amerika Ülkeleri	54	44	35	39	44
Asya-Okyanusya	4.262	4.188	3.874	5.007	4.871
Çin	1.422	1.436	1.574	1.946	1.845
Tayland	956	906	675	1.073	915
Japonya	921	901	691	788	718
Diğer Asya-Okyanusya Ülkeleri	963	945	934	1200	1393
Afrika	254	245	162	183	216
Mısır	24	28	22	22	16
Fas	9	11	9	7	7
Güney Afrika	221	206	131	154	193
TOPLAM	16.289	13.947	10.666	14.816	15.861

Kaynak: (OICA, <http://oica.net/category/production-statistics>)

Tablo 2.5, 2007-2011 yılları itibariyle ağır kamyon üretiminin ülkeler ve coğrafik bölgeler açısından dağılımını göstermektedir.

Tablo 2.5. Ağır Kamyon Üretiminin Ülke, Coğrafik Bölge ve Yıllar İtibariyle Dağılımı
(Bin Adet)

Ülkeler	2007	2008	2009	2010	2011
Avrupa	843	860	310	478	358
Avrupa Birliği	666	671	244	370	208
Almanya	244	257	89	134	0
Fransa	67	70	25	39	48
İspanya	93	74	26	37	54
Diğer Avrupa Birliği Ülkeleri	262	270	104	160	106
Doğu ve Orta Avrupa	142	152	58	84	113
Çek Cumhuriyeti	3	3	1	1	1
Polonya	0	6	5	6	7
Macaristan	4	3	2	3	3
Bağımsız Devletler Topluluğu	135	140	50	74	102
Rusya	104	102	40	60	82
Ukrayna	5	9	0	1	1
Beyaz Rusya	26	29	10	13	19
Türkiye	35	37	8	24	37
Amerika	589	565	358	476	647
NAFTA	406	344	202	244	384
Kanada	37	35	11	6	10
Meksika	90	84	59	92	137
Amerika	279	225	132	146	237
Güney Amerika	152	183	163	233	263
Arjantin	5	7	12	19	22
Brezilya	137	167	124	190	216
Diğer Güney Amerika Ülkeleri	10	9	27	24	25
Asya-Okyanusya	1.984	2.008	2.385	3.259	2.984
Çin	905	913	1.704	2.259	1.924
Hindistan	246	201	155	275	322
Japonya	719	735	371	521	512
Diğer Asya-Okyanusya Ülkeleri	114	159	155	204	226
Afrika	44	42	24	30	35
Mısır	7	8	6	9	7
Güney Afrika	37	34	18	21	28
TOPLAM	3.460	3.475	3.077	4.243	4.024

Kaynak: (OICA, <http://oica.net/category/production-statistics>)

Tablo 2.5 incelendiğinde, Dünya ağır kamyon üretiminin 2011 yılında, 2007 yılına göre yaklaşık olarak %16.3 oranında büyüme gösterdiği ve üretim adedinin 3.4 milyon adetten 4 milyon adete yükseldiği görülmektedir.

2011 yılı itibariyle ağır kamyon üretiminin %74.1'lik oldukça büyük bir bölümü (yaklaşık olarak %54'ü) Asya-Okyanusya ülkeleri tarafından gerçekleştirilmiş ve en az üretim ise Afrika ülkelerince yapılmıştır. Türkiye ise toplam ağır kamyon üretiminin yaklaşık olarak %1'ini gerçekleştirmiştir. Asya-Okyanusya ülkeleri arasında en fazla ağır kamyon üretimi Çin, Avrupa Birliği ülkeleri arasında İspanya, Doğu ve Orta Avrupa ülkeleri arasında Polonya, Bağımsız Devletler Topluluğu ülkeleri arasında Rusya, NAFTA ülkeleri arasında Amerika, Güney Amerika ülkeleri arasında Brezilya ve Afrika ülkeleri arasında ise en fazla üretim Güney Afrika'ya aittir.

2007-2011 dönemi itibariyle ağır kamyon üretimi; Avrupa Birliği ülkelerinde %68.8, Doğu-Orta Avrupa ülkelerinde %20.4, Bağımsız Devletler Topluluğu ülkelerinde %24.4, NAFTA ülkelerinde %5.4 ve Afrika ülkelerinde %20.5 oranında azalış göstermişken, Güney Amerika ülkelerinde %73 ve Asya-Okyanusya ülkelerinde ise %50.4 oranında artış gerçekleşmiştir. Söz konusu yıllar arasında Türkiye ağır kamyon üretiminde %5.7 oranında büyüme sağlamıştır.

Tablo 2.6'da, 2007-2011 yılları itibariyle otobüs üretiminin ülkeler ve coğrafik bölgeler açısından dağılımı verilmektedir. Tablodan da görüldüğü gibi, Dünya otobüs üretimi 2011 yılında, 2007 yılına göre yaklaşık olarak %24.3 oranında daralma göstermiş ve üretim adedi 492.000 adetten 372.000 adede azalış gerçekleşmiştir. 2011 yılı itibariyle 372.000 adet gerçekleşen Dünya otobüs üretiminde Çin 164.000 adet ile ilk sırada yer alırken, Çin'i 50.000 adetle Hindistan ve 48.000 adet ile Brezilya takip etmiştir.

2011 yılı itibariyle otobüs üretiminin yaklaşık olarak %65.3'lük büyük bir bölümü Asya-Okyanusya ülkeleri tarafından gerçekleştirilmiştir. Söz konusu ülkeleri, Güney Amerika kıtası ülkeleri takip etmiş ve en az otobüs üretimi ise Afrika ülkelerince üretilmiştir. Türkiye ise otobüs üretiminin yaklaşık olarak %2.7'sini gerçekleştirmiştir. Asya-Okyanusya ülkeleri arasında en fazla otobüs üretimi Çin, Avrupa Birliği ülkeleri arasında Fransa, Doğu ve Orta Avrupa ülkeleri arasında Polonya, Bağımsız Devletler

Topluluğu ülkeleri arasında Rusya, NAFTA ülkeleri arasında Amerika, Güney Amerika ülkeleri arasında Brezilya ve Afrika ülkeleri arasında ise Mısır'a aittir.

Tablo 2.6. Otobüs Üretiminin Ülke, Coğrafik Bölge ve Yıllar İtibariyle Dağılımı (Bin Adet)

Ülkeler	2007	2008	2009	2010	2011
Avrupa	89	95	57	58	54
Avrupa Birliği	29	30	28	24	8
Almanya	9	10	8	7	0
Fransa	4	4	4	3	4
İsveç	9	9	10	10	0
Diğer Avrupa Birliği Ülkeleri	7	7	6	4	4
Doğu ve Orta Avrupa	44	47	20	26	36
Çek Cumhuriyeti	3	3	3	3	4
Polonya	4	5	5	5	5
Macaristan	0	1	0	0	0
Bağımsız Devletler Topluluğu	37	38	12	18	27
Rusya	26	26	10	13	20
Ukrayna	9	10	1	3	4
Beyaz Rusya	2	2	1	2	3
Türkiye	16	18	9	8	10
Amerika	68	70	58	68	68
NAFTA	28	24	22	19	17
Amerika	28	24	22	19	17
Güney Amerika	40	46	36	42	50
Arjantin	1	2	1	2	2
Brezilya	39	44	35	40	48
Asya-Okyanusya	329	202	212	247	243
Çin	249	120	129	162	164
Hindistan	44	44	42	55	50
Güney Kore	16	17	26	12	11
Diğer Asya-Okyanusya Ülkeleri	20	21	15	18	18
Afrika	6	5	6	11	7
Mısır	5	3	4	9	6
Güney Afrika	1	2	2	2	1
TOPLAM	492	372	333	384	372

Kaynak: (OICA, <http://oica.net/category/production-statistics>)

2007-2011 dönemi itibariyle otobüs üretimi; Avrupa Birliği ülkelerinde %72.4, Doğu-Orta Avrupa ülkelerinde %18.2, Bağımsız Devletler Topluluğu ülkelerinde %27, NAFTA ülkelerinde %39.2 ve Asya-Okyanusya ülkelerinde ise %26.1 oranında azalış

göstermişken, Afrika ülkelerinde %16.7 ve Güney Amerika ülkelerinde ise %25 oranında artış sağlanmıştır. Söz konusu yıllar arasında Türkiye otobüs üretiminde %37.5 oranında daralma olmuştur.

Tablo 2.7, 2007-2011 yılları itibariyle ticari araç üretiminin ülkeler ve coğrafik bölgeler açısından dağılımını göstermektedir. Tablo incelendiğinde, Dünya ticari araç üretiminin 2011 yılında, 2007 yılına göre çok fazla bir değişim göstermediği görülmektedir. 2011 yılı itibariyle ticari araç üretiminin %39.9'u Asya-Okyanusya ülkeleri tarafından gerçekleştirilmiş ve bu ülkeleri %38.7 ile NAFTA ülkeleri takip etmiş olup en az üretim ise Afrika ülkelerince yapılmıştır. Türkiye ise toplam ticari araç üretiminin yaklaşık olarak %2.7'sini gerçekleştirmiştir. Asya-Okyanusya ülkeleri arasında en fazla ticari araç üretimi Çin, Avrupa Birliği ülkeleri arasında İspanya, Doğu ve Orta Avrupa ülkeleri arasında Polonya, Bağımsız Devletler Topluluğu ülkeleri arasında Rusya, NAFTA ülkeleri arasında Amerika, Güney Amerika ülkeleri arasında Brezilya ve Afrika ülkeleri arasında ise en fazla üretim Güney Afrika'ya aittir.

2007-2011 dönemi itibariyle ticari araç üretimi; Avrupa Birliği ülkelerinde %25.2, Doğu-Orta Avrupa ülkelerinde %20.8, NAFTA ülkelerinde %12.5 ve Afrika ülkelerinde %15.1 oranında azalış göstermişken, Güney Amerika ülkelerinde %41.4, Bağımsız Devletler Topluluğu ülkelerinde %133.3 ve Asya-Okyanusya ülkelerinde ise %23.2 oranında artış sergilemiştir. Söz konusu yıllar arasında Türkiye ticari araç üretiminde %18.1 oranında büyüme sağlamıştır.

Tablo 2.7. Ticari Araç Üretiminin Ülke, Coğrafik Bölge ve Yıllar İtibariyle Dağılımı
(Bin Adet)

Ülkeler	2007	2008	2009	2010	2011
Avrupa	3.534	3.419	1.813	2.561	2.871
Avrupa Birliği	2.493	2.346	1.210	1.693	1.866
Almanya	505	513	245	354	439
Fransa	464	423	228	304	364
İspanya	695	598	358	474	534
Diğer Avrupa Birliği Ülkeleri	829	812	379	561	529
Doğu ve Orta Avrupa	576	547	244	377	456
Çek Cumhuriyeti	12	12	7	7	8
Polonya	90	111	60	85	97
Slovenya	24	18	10	11	11
Bağımsız Devletler Topluluğu	12	19	20	30	28
Rusya	372	321	125	195	250
Ukrayna	23	22	3	8	7
Beyaz Rusya	28	31	11	15	22
Özbekistan	15	13	8	26	33
Türkiye	465	526	359	491	549
Amerika	9.828	7.685	5.600	8.145	9.030
NAFTA	8.980	6.751	6.623	7.088	7.855
Kanada	1.237	882	667	1.101	1.144
Meksika	887	950	618	956	1.023
Amerika	6.856	4.919	5.338	5.031	5.688
Güney Amerika	843	910	801	1.068	1.192
Arjantin	194	198	132	208	251
Brezilya	585	659	607	797	872
Diğer Güney Amerika Ülkeleri	64	53	62	63	69
Asya-Okyanusya	6.575	6.398	6.471	8.513	8.098
Çin	2.576	2.469	3.407	4.367	3.933
Japonya	1.652	1.648	1.071	1.319	1.240
Tayland	971	920	686	1.089	929
Diğer Asya-Pasifik Ülkeleri	1376	1361	1307	1738	1996
Afrika	304	292	192	224	258
Mısır	36	39	32	40	29
Güney Afrika	259	242	151	177	222
Fas	9	11	9	7	7
TOPLAM	20.241	17.794	14.076	19.443	20.257

Kaynak: (OICA, <http://oica.net/category/production-statistics>)

Tablo 2.8’de, 2011 yılı itibariyle otomotiv endüstrisi üretiminin firmalar açısından dağılımı verilmektedir.

Tablo 2.8. Otomotiv Endüstrisi Dünya Üretiminin Firmalara Göre Dağılımı (Bin Adet)

Firmalar	Toplam	Otomobil	Hafif Ticari Araç	Ağır Kamyon	Otobüs
General Motors	9.146.340	6.867.465	2.272.585	6.290	-
Volkswagen	8.157.058	8.157.058	-	-	-
Toyota	8.050.181	6.793.714	1.037.138	214.375	4.954
Hyundai	6.616.858	6.118.221	469.185	21.296	8.156
Ford	4.873.450	2.639.735	2.166.925	66.790	-
Nissan	4.631.673	3.581.445	998.417	51.811	-
Peugeot-Citroën	3.582.410	3.161.955	420.455	-	-
Honda	2.909.016	2.886.343	22.673	-	-
Renault	2.825.089	2.443.040	382.049	-	-
Suzuki	2.725.899	2.337.237	388.662	-	-
Diğer Firmalar	25.281.509	16.716.807	5.479.210	2.751.346	334.146
TOPLAM	78.799.483	61.703.020	13.637.299	3.111.908	347.256

Kaynak: (OICA, <http://oica.net/category/production-statistics>)

Tablo 2.8’de görüldüğü gibi, 2011 yılı Dünya otomotiv endüstrisi toplam üretiminde ilk sırada 9.1 milyon adetle General Motors firması yer almaktadır. GM’yi 8.2 milyon adetle Volkswagen, 8.1 milyon adetle Toyota, 6.6 milyon adetle Hyundai ve 4.9 milyon adetle Ford firmaları takip etmektedir. Bu firmaları Nissan, Peugeot-Citroën, Honda, Renault ve Suzuki firmaları izlemektedir. Otomobil üretimi açısından, ilk sırada Volkswagen, ikinci sırada General Motors ve üçüncü sırada ise Toyota firması yer almaktadır. Hafif ticari araç üretimi itibariyle, ilk sırada General Motors, ikinci sırada Ford ve üçüncü sırada Toyota firması bulunmaktadır. Ağır kamyon üretimi açısından, ilk sırada Toyota, ikinci sırada Ford ve üçüncü sırada Nissan firması birbirini takip etmektedir. Son olarak otobüs üretimi açısından ise ilk sırada Hyundai ve ikinci sırada ise Toyota firması görülmektedir.

2.1.2. Dış Ticaret

Dünya otomotiv endüstrisinde küreselleşmeyle beraber karmaşık ve çok yönlü bir tüketici grubu ile karşılaşılmaktadır. Tüketiciler satın alacakları araçlar için bol çeşit-sürekli yenilik, üst düzeyde kalite-teknoloji, konfor ve uygun fiyat beklentisi içerisinde bulunmaktadırlar. Endüstride yer alan üreticiler, tüketicilerin bu isteklerini

karşılatabilmek ve süreklilik sağlayabilmek amacıyla üretim süreçleri ile sağlanan hizmetleri geliştirmek ve değiştirmek ihtiyacı hissetmektedirler (Doğan, 2002: 3).

Otomobil, dünyanın neredeyse bütün ülkelerine satılmasına rağmen, tüm ülkelerde üretilmediği için son derece önemli bir ticari ürün olarak karşımıza çıkmaktadır. Dünya otomotiv endüstrisi, üretim ve satışlarda olduğu gibi ticaretle de üç büyük blok arasında yoğunlaşmaktadır. Örneğin, ABD dünyanın en büyük üreticisi olmasının yanı sıra en büyük ithalatçı konumunda yer almaktadır. Japonya ve Asya ülkelerinin ihracatının büyük bölümü ABD'ye yönelmekte ve aynı zamanda Avrupa ülkelerinin ticaretteki payı giderek artmaktadır. Bununla birlikte, az gelişmiş ülkelerde otomobillere olan talebin artış hızı yükselmekte ve dolayısıyla bu bölgelere yapılacak yatırımlar artma eğilimi göstermektedir (Tanyılmaz vd., 2001: 7).

Tablo 2.9'da, 2007-2011 yılları itibariyle otomotiv endüstrisinde gerçekleşen ithalat rakamları ürün kategorileri açısından verilmektedir.

Tablo 2.9. Yıllar İtibariyle Otomotiv Endüstrisinde İthalat (Dolar)

Ürünler	2007	2008	2009	2010	2011
Otomobil	621.585.775	629.343.199	436.431.279	543.600.603	627.086.259
Kamyon Kamyonet	122.924.663	126.088.242	72.821.894	98.660.466	118.366.965
Otobüs Mini-midibüs	14.491.034	16.764.931	13.478.904	13.763.480	15.095.023
Traktör	43.336.729	51.252.149	27.095.107	32.878.239	48.548.641
Toplam	802.338.201	823.448.521	549.827.184	688.902.788	809.096.888

Kaynak: (International Trade Centre, <http://www.trademap.org/tradestat>)

Tablo 2.9 incelendiğinde, 2007 yılında 802.3 milyar dolar olarak gerçekleşen Dünya ithalatının 2008 yılında 823.4 milyar dolar, 2009 yılında 549.8 milyar dolar ve 2011 yılında ise 809 milyar dolar olarak gerçekleştiği görülmektedir. 2009 yılında ithalatta %33.2 oranında azalma olmuş ve 2011 yılında bir önceki yıla göre ithalatta %17.4'lük bir artış gerçekleşmiştir. 2011 yılında otomobil ithalatı 627 milyar dolar ile toplam ithalatın %77.5'lik kısmını oluşturmaktadır. International Trade Centre verilerine göre, 2011 yılı için ABD 124.6 milyar dolarla otomobil ithalatında ilk sırada yer alırken, ABD'yi Almanya, Çin, Fransa ve İngiltere takip etmektedir. Türkiye otomobil ithalatında 18. sırada yer almaktadır. Ayrıca, 13.5 milyar dolar ile ABD

kamyon ve kamyonet ithalatında ilk sırada yer alırken, ABD'yi Kanada, Almanya, Avusturya ve Fransa izlemektedir. Türkiye ise kamyon ve kamyonet ithalatı sıralamasında 25. sıradadır. Son olarak, 882.704 milyon dolarla Fransa otobüs, minibüs ve midibüs ithalatında ilk sırada yer almakta ve Fransa'yı Almanya, ABD, Tayland ile Kanada takip etmektedir. Türkiye, otobüs, minibüs ve midibüs ithalatı açısından 18. sırada yer almaktadır.

Tablo 2.10, 2007-2011 yılları itibariyle ürün kategorileri açısından otomotiv endüstrisinde gerçekleşen ihracat rakamları göstermektedir.

Tablo 2.10. Yıllar İtibariyle Otomotiv Endüstrisinde İhracat (Dolar)

Ürünler	2007	2008	2009	2010	2011
Otomobil	623.285.069	637.113.613	435.045.045	555.649.038	634.189.066
Kamyon Kamyonet	115.282.230	117.718.710	67.139.301	92.845.712	112.900.029
Otobüs Mini- Midibüs	13.278.965	16.950.802	12.288.915	13.037.634	14.697.056
Traktör	47.219.701	57.263.691	28.995.265	36.845.582	54.104.856
TOPLAM	799.065.965	829.046.816	543.468.526	698.377.966	815.891.007

Kaynak: (International Trade Centre, <http://www.trademap.org/tradestat>)

Tablo 2.10'a göre, 2011 yılında Dünya ihracatı 815.9 milyar dolar olarak gerçekleşmiştir. 2009 küresel krizinin olumsuz etkileri dünya ihracat değerleri üzerinde de görülmektedir. 2009 krizi Dünya ihracatını %34.4 daraltmış ve krizden sonra ihracat değerlerinde sürekli bir artış gözlenmiştir. 2011 yılındaki ihracat artışı %16.8 olarak gerçekleşmiştir. 2011 yılında otomobil ihracatı toplam ihracatın %77.7'lik kısmını oluşturmaktadır. Otomobil ihracat ve ithalat rakamlarının toplam değerler içerisindeki payı paralellik göstermektedir. Otomobil ihracatı 634.2 milyar dolar, kamyon ve kamyonet ihracatı 112.9 milyar dolar, otobüs, minibüs ve midibüs ihracatı 14.6 milyar dolar ve traktör ihracatı ise 54.1 milyar dolar olarak gerçekleşmiştir. International Trade Centre verilerine göre, 154,3 milyar dolar ile Almanya otomobil ihracatında ilk sırada yer alırken Japonya, ABD, Kore ve Kanada Almanya'yı takip etmektedir. Türkiye ise otomobil ihracatında 16. sırada yer almaktadır. 16 milyar dolar ile ABD kamyon ve kamyonet ihracatı açısından ilk sırada yer alırken Meksika, Almanya, Japonya ve İspanya ABD'yi takip etmektedir. Türkiye, kamyon ve kamyonet ihracatında 9. sırada

yer almaktadır. Japonya, 2.9 milyar dolar ile otobüs, minibüs ve midibüs ihracatında ilk sırada yer almakta iken Japonya'yı Almanya, Çin Kore ve Polonya takip etmektedir. Son olarak Türkiye, otobüs, minibüs ve midibüs ihracatında 6. sırada yer almaktadır.

2.1. TÜRKİYE'DE OTOMOTİV ENDÜSTRİSİNİN GENEL DURUMU

Otomotiv endüstrisinin teknolojik gelişmeye katkı sağlama, istihdam ve katma değer oluşturma ve dış ticarete döviz kazandırma gibi çeşitli işlevleri bulunmaktadır. Bu açıdan ele alındığında, yaklaşık 60 yıllık geçmişe sahip olan Türk otomotiv endüstrisi, ekonominin lokomotif sektörü olma niteliğini kazanmıştır. Ayrıca, Gümrük Birliği süreci ile birlikte otomotiv endüstrinin yapısı ve perspektifi değişmiştir. Bu sebepten ötürü, Türk otomotiv endüstrinin yapısal analizinin yapılması ve ekonomik performansının ortaya konulması önem arz etmektedir (Çoban, 2007: 18).

Türk insanı otomobille Osmanlı İmparatorluğunun son dönemlerinde tanışmıştır. II. Meşrutiyetin ilanı ile I. Dünya Savaşı arasında otomobil sayısı 100-150 adet civarındadır. I. Dünya Savaşının sona ermesi ile otomotiv endüstrisinde faaliyet gösteren firmalar olmasına rağmen yetersiz ekonomik koşullar nedeniyle sektörde önemli bir gelişme sağlanamamıştır. 1927 yılında Ford Motor Company'e 25 yıllık imtiyaz tanınarak otomobil, traktör ve kamyon montajına başlanmış ancak 1929 yılında dünyayı sarsan ekonomik kriz nedeniyle üretim faaliyeti durdurulmuştur. Devam eden yıllarda da ülkenin otomotiv ihtiyacı tamamen ithalat yoluyla giderilmiştir. 1954 yılında ithal otomobil talebini azaltmak amacıyla ilk montaj izni Türk Willys Overland Limited ortaklığı ile TSK'ya jip ve kamyonet imalatı için verilmiş ve böylece ülkemizde ithal ikamesi yoluyla sanayileşme başlamıştır. 1955 yılında Türk Otomotiv Endüstrisi'nin ilk ticari kamyon montajı ve daha sonra Otosan ve Çiftçiler'in ikinci ve üçüncü kamyon montaj fabrikaları kurulmuştur. İlk yerli otobüs montajı 1963 yılında Otobüs Karoseri A.Ş. tarafından "Magirus "otobüslerinin montajı ile başlamıştır (İTO, 2003: 7).

Türkiye'de otomotiv endüstrisi 1960'lı yıllarda "İthal İkamesi" amacı ile kurulmaya başlanmış, iç pazarda tarım ve taşımacılık sektörlerinin ihtiyaçlarına dönük olarak traktör ve yük taşıyan ticari araçların üretimi gerçekleştirmiştir. 1970'li yıllarda otomobil üretimi için küçük ölçekli yatırımlar yapılmıştır. Söz konusu yıllarda

Türkiye’de gerek hammadde ve gerekse yan sanayi ürünlerinde üretim düzeyi yetersiz olup otomobil için talep de yetersizdir. 1970-2005 yılları arasında endüstride üretim ile talep şartları, büyük inişler ve çıkışlar göstermiştir (DPT, 2007: 6).

1966 yılında otomotiv endüstrisi kendi modellerinin montajına başlamıştır. O dönemlerin otomobili olan ANADOL’u takip eden üç yıl içinde, binek otomobil üreten montaj fabrikaları (Tofaş-Fiat ile Oyak-Renault) imalata başlamıştır. İki büyük otomobil üreticisi TOFAŞ ve OYAK-RENAULT, İtalyan ve Fransız lisanslarıyla 1971’de imalat hatlarını kurmuşlardır. 1968 yılında Otomarsan-Otobüs Karoseri ve Motorlu Araçlar A.Ş., 0302 serisi otobüslerin üretimine başlamıştır. 1999 yılında özgün tasarımı Türkiye’de geliştirilen kamyonların ihracatı devam etmiştir. Daha sonra Japon ve Güney Koreli otomobil üreticileri, Türkiye’de ortak girişimler başlatmışlardır. Otomobilde Türk otomotiv üreticileri, lisansları altında üretim yaptıkları batılı otomotiv üreticilerinin bir merkezi olma yolundadır (Kalkınma Bakanlığı, 2012: 2).

Özellikle 1990’lı yılların ortasından itibaren ihracata yönelik büyümeyi benimseyen Türk otomotiv endüstrisi, global anlamda uygulanan üretim yöntemleri ve teknolojik standartlar düzeyine ulaşmıştır. Bununla beraber, endüstride son yıllarda araştırma ve geliştirme faaliyetlerine verilen önem ile kullanılan yöntem ve teknolojilerin geliştirilmesine yönelik olarak yoğun bir çaba sarf edilmektedir (Yurdakul ve İç, 2003: 2).

Günümüzde, endüstride binek otomobil, otobüs, kamyon, kamyonet, minibüs ve midibüs gibi çeşitli araçların üretimini yapan 13 firma bulunmakta ve bu firmaların kapasiteleri yaklaşık olarak 1.5 milyon adet/yıldır. Türk otomotiv endüstrisinde binek otomobil üreten beş firma (Renault, Tofaş, Toyota, Hyundai, Honda), kamyon ve kamyonet üreten on firma (Anadolu Isuzu, BMC, (Chrysler), Hyundai, Karsan, M.A.N., Mercedes-Benz, Ford Otosan, Otokar, Temsa) ve otobüs, minibüs ile midibüs üreten dokuz firma (Isuzu, BMC, Karsan, Mercedes-Benz, Hyundai, Otokar, Ford Otosan, Temsa, M.A.N.) yer almaktadır.

Tablo 2.11’de, 2012 yılı itibariyle otomotiv endüstrisinde faaliyet gösteren firmalarla ilgili genel bilgiler verilmektedir.

Tablo 2.11. Türk Otomotiv Endüstrisi Firmaları Hakkında Genel Bilgiler

Firmalar	Üretim Yeri	Üretime Başlama Tarihi	Lisans	Sermaye (TL)	Yabancı Sermaye (%)
A.I.O.S.	Kocaeli	1966	Isuzu	25.419	29.74
B.M.C.	İzmir	1966		500.000	0
FORD OTOSAN	Eskişehir Kocaeli	1983 2001	Ford	350.910	41
HATTAT TARIM	Tekirdağ	2002	Valtra,Universal, Hattat	40.000	0
HONDA TÜRKİYE	Kocaeli	1997	Honda Motor Europe Ltd.	180.000	100
HYUNDAI ASSAN	Kocaeli	1997	Hyundai Motor Comp.	206.220	70
KARSAN	Bursa	1966	Karsan/Peugeot Hyundai Motor Comp. Renault Trucks Breda Menarini Bus	195.553	0
M.A.N. TÜRKİYE	Ankara	1966	Man Truck&Bus Ag	65.000	99.9
M. BENZ TÜRK	İstanbul Aksaray	1968 1985	Mercedes Benz	275.000	85
OTOKAR	Sakarya	1963	Land Rover/Fruehauf	24.000	0
O.RENAULT	Bursa	1971	Renault	323.300	51
TEMSA GLOBAL	Adana Sakarya	1987 2008	Temsa/Mitsubishi Fuso Truck&Bus Corp.	210.000	0
TOFAŞ	Bursa	1971	Fiat	500.000	37.8
TOYOTA	Sakarya	1994	Toyota	150.165	100
T. TRAKTÖR	Ankara	1954		53.369	37.5

Kaynak: (OSD, 2012: 1)

Tablo 2.11'den de görüldüğü gibi, 2012 yılı itibariyle Türk otomotiv endüstrisinde 15 firma faaliyet göstermektedir. Söz konusu firmalar arasında üretim faaliyetine en ilk başlayan firma T. Traktör firmasıdır. Otokar firması 1963, A.I.O.S., B.M.C., KARSAN ile M.A.N. Türkiye firmaları 1966, M. Benz firması 1968, Tofaş firması 1971, Ford Otosan firması 1983, Temsa Global firması 1987, Toyota firması 1994, Honda Türkiye ile Hyundai Assan firmaları 1997 ve Hattat Tarım firması ise 2002 yılında üretim faaliyetine başlamıştır. Endüstride sermayesi en fazla olan firmalar 500.000.000 TL ile B.M.C. ve Tofaş firmaları iken en az sermaye miktarı ise 24.000.000 TL ile Otokar firmasına aittir. B.M.C., Hattat Tarım, Karsan, Otokar ve Temsa Global firmaları tamamen yerli firmalar olup Honda Türkiye ve Toyota firmaları ise tamamen yabancı sermayeli firmalardır.

2.2.1. Üretim

1970 yılına kadar, Türkiye'de otomotiv endüstrisi üretimi, önemli bir gelişme kaydedememiş, 1963 yılında 30 adet olan toplam otomobil üretimi, 1970 yılında 3.660, 1980 yılında 31.529, 1990 yılında 167.556, 1997 yılında 242.780 ve 1998 yılında ise 239.937 adet olarak gerçekleşmiştir. Otomotiv sanayiinde en önemli üretim artışı, 1992 ve 1993 yıllarında gerçekleşmiştir. Söz konusu yıllarda kapasite kullanım oranları %77, otomobil üretimi ise sırasıyla 265.245 ve 348.095 adet seviyesindedir (Uçan, 2005: 117).

Tablo 2.12'de, 2007-2011 yılları itibariyle Türk otomotiv endüstrisinde üretim faaliyetini gerçekleştiren firmaların ürün kategorileri açısından üretim adetleri görülmektedir.

Tablo 2.12. Yıllar İtibariyle Türk Otomotiv Endüstrisi Firmalarının Üretim Adetleri

Ürünler/Yıllar	2007	2008	2009	2010	2011
Otomobil	634.883	621.567	510.931	603.394	639.734
Kamyon	34.544	36.800	8.246	23.851	37.396
Kamyonet	391.737	449.434	330.044	442.408	479.110
Otobüs	6.946	7.526	5.931	5.268	6.907
Minibüs	21.999	21.123	11.829	16.9788	22.475
Midibüs	9.305	10.660	2.624	2.658	3.509
Traktör	33.518	24.807	14.861	30.425	45.506
Toplam	1.132.932	1.171.917	884.466	1.124.982	1.234.637

Kaynak: (OSD, 2012: 19)

Tablo 2.12 incelendiğinde, endüstrinin 2011 yılı toplam üretim miktarının 1.2 milyon adet olarak gerçekleştiği görülmektedir. Söz konusu üretimin 639.734 adetini otomobil üretimi, 37.396 adetini kamyon üretimi, 479.110 adetini kamyonet üretimi, 6.907 adetini otobüs üretimi, 22.475 adetini minibüs üretimi, 3.509 adetini midibüs üretimi ve 45.506 adetini ise traktör üretimi oluşturmaktadır. Otomobil üretiminin toplam üretim içerisindeki payı %52'dir. Toplam üretim miktarı, 2007 yılında 1.13 milyon adet, 2008 yılında 1.17 milyon adet, 2009 yılında 884 bin adet ve 2010 yılında ise 1.12 milyon adet olarak gerçekleşmiştir. 2008 yılının son çeyreğinde ABD'de başlayan kriz, Dünya otomotiv endüstrisinde olduğu gibi, Türk otomotiv endüstrisini de olumsuz yönde etkilemiştir. Toplam üretim miktarı açısından %24.5 oranında bir

daralma olmuştur. 2009 yılında yaşanan bu olumsuz durum sonrasında, 2010 yılında üretim %27,2 artarak 1.12 milyon adete ulaşmıştır.

Tablo 2.13, 2007-2011 yılları itibariyle Türk otomotiv endüstrisinde faaliyet gerçekleştiren firmaların ürün kategorileri açısından üretim adetleri görülmektedir. Tablodan da görüldüğü gibi, otomotiv endüstrisinde üretim faaliyeti gerçekleştiren firmaların çoğu farklı ürün kategorilerini birlikte üretmektedir. 2011 yılında otomobil üretiminde Oyak-Renault firması, kamyon üretiminde M. Benz Türk firması, kamyonet ve minibüs üretiminde Ford Otosan firması, midibüs üretiminde Otocar firması ve traktör üretiminde ise Türk Traktör firması ilk sırada yer almaktadır.

Tablo 2.13'te yer alan 18 firma içerisinde Askam ile Otoyol firmaları 2007 ve Uzel firması ise 2008 yılında üretim faaliyetlerini sona erdirmişlerdir. Endüstride bulunan diğer firmalar halen üretim faaliyeti gerçekleştirmektedir. 2007- 2011 dönemi itibariyle kamyon, kamyonet ile midibüs üreten A.I.O.S. firmasının toplam üretimi yaklaşık olarak %44.9, kamyon, kamyonet, minibüs, midibüs ile otobüs üreten B.M.C. firmasının toplam üretimi %64, otomobil üreten Honda Türkiye firmasının toplam üretimi %48, otobüs üreten M.A.N. Türkiye firmasının toplam üretimi %22.2, kamyon, kamyonet, midibüs ile otobüs üreten Temsa Global firmasının toplam üretimi %56.5 ve otomobil üreten Toyota firmasının toplam üretimi ise %43.3 oranında azalma göstermiştir. Aynı zamanda, söz konusu zaman periyodunda kamyon, kamyonet ile minibüs üreten Ford Otosan firmasının toplam üretim miktarı %3.3, traktör üreten Hattat Tarım firmasının toplam üretim miktarı %289, kamyonet, minibüs ile otomobil üreten Hyundai Assan firmasının toplam üretim miktarı %0.05, kamyon, kamyonet, minibüs, midibüs ile otobüs üreten Karsan firmasının toplam üretim miktarı %127.8, kamyon ile otobüs üreten M. Benz Türk Firmasının toplam üretim miktarı %12.3, kamyonet, minibüs, midibüs ile otobüs üreten Karsan firmasının toplam üretim miktarı %20.8, otomobil üreten Oyak-Renault firmasının toplam üretim miktarı %25.5, otomobil üreten Tofaş firmasının toplam üretim miktarı %44.8 ve traktör üreten Türk Traktör firmasının toplam üretim miktarı ise %121.3 oranında artış sergilemiştir.

Tablo 2.13. Firmaların Yıllar İtibariyle Üretim Adetleri

Firmalar	Ürünler	2007	2008	2009	2010	2011
A.I.O.S.	Kamyonet	2.984	3.796	210	693	618
	Kamyon	2.930	3.469	402	1.509	2.531
	Midibüs	1.928	2.742	1.205	1.090	1.175
	Toplam	7.842	10.007	1.817	3.292	4.324
Askam	Kamyon	74	0	0	0	0
	Kamyonet	5	0	0	0	0
	Toplam	79	0	0	0	0
B.M.C.	Kamyon	5.637	5.600	1.617	2.767	3.234
	Kamyonet	2.624	1.124	936	0	0
	Minibüs	965	863	1	0	0
	Midibüs	184	51	0	0	2
	Otobüs	959	1.098	613	575	488
	Toplam	10.369	8.736	3.167	3.342	3.724
Ford Otosan	Kamyon	6.434	5.863	1.722	4.872	9.239
	Kamyonet	261.025	245.054	160.268	222.303	267.240
	Minibüs	18.897	17.844	11.466	14.895	19.371
	Toplam	286.356	268.761	173.456	242.070	295.850
Hattat Tarım	Traktör	1.254	919	565	2.148	4.889
Honda Türkiye	Otomobil	23.663	50.073	18.264	20.305	12.341
Hyundai Assan	Kamyonet	6.207	0	0	0	0
	Minibüs	292	0	0	0	0
	Otomobil	83.691	81.590	48.652	77.000	90.231
	Toplam	90.190	81.590	48.652	77.000	90.231
Karsan	Kamyon	93	1.057	523	1.220	2.392
	Kamyonet	3.824	3.915	7.690	21.702	16.742
	Minibüs	1.550	1.905	100	1.797	2.936
	Midibüs	4.253	4.353	0	0	0
	Otobüs	0	0	0	0	76
	Toplam	9.720	11.230	8.313	24.719	22.146
M.A.N. Türkiye	Otobüs	2.069	1.696	1.544	1.132	1.610
M. Benz Türk	Kamyon	16.008	17.290	3.719	12.018	18.344
	Otobüs	3.006	3.510	2.773	2.462	3.018
	Toplam	19.014	20.800	6.492	14.480	21.362
Otokar	Kamyonet	969	692	1.000	582	675
	Minibüs	295	511	262	286	168
	Midibüs	1.164	1.495	1.008	989	1.492
	Otobüs	106	325	290	379	727
	Toplam	2.534	3.023	2.560	2.236	3.062
Otoyol	Kamyon	235	0	0	0	0
	Midibüs	350	0	0	0	0
	Toplam	585	0	0	0	0
Oyak-Renault	Otomobil	263.656	286.695	277.572	307.083	330.994
Temsal Global	Kamyon	3.133	3.521	263	1.465	1.656
	Kamyonet	3.963	4.105	1.029	603	576
	Midibüs	1.426	2.019	411	579	840
	Otobüs	806	897	711	720	988
	Toplam	9.328	10.542	2.414	3.367	4.060
Tofaş	Otomobil	212.493	267.436	253.090	312.245	307.788
Toyota	Otomobil	161.516	126.521	72.264	83.286	91.639
Türk Traktör	Traktör	18.350	22.102	14.296	28.277	40.617
Uzel	Traktör	13.914	1.786	0	0	0
GENEL TOPLAM		1.132.932	1.171.917	884.466	1.124.982	1.234.637

Kaynak: (OSD, 2012: 12-16)

Tablo 2.14'te, 2012 yılı itibariyle otomotiv endüstrisinde faaliyet gösteren firmaların üretim kapasiteleri verilmektedir.

Tablo 2.14. Firmaların Üretim Kapasiteleri (Adet)

FİRMA	A	B	C	D	E	F	G	TOPLAM
A.I.O.S.	0	7.200	2.400	0	922	2.633	0	13.155
B.M.C.	0	10.000	5.000	1.800	3.200	0	0	20.000
Ford Otosan	0	10.000	270.000	0	50.000	0	0	330.000
Hattat Tarım	0	0	0	0	0	0	15.000	15.000
Honda Türkiye	50.000	0	0	0	0	0	0	50.000
Hyundai Assan	100.000	0	15.000	0	10.000	0	0	125.000
Karsan	0	16.000	61.400	1.350	16.300	0	0	95.050
M.A.N. Türkiye	0	0	0	1.700	0	0	0	1.700
M. Benz Türk	0	14.500	0	4.000	0	0	0	18.500
Otokar	0	0	4.200	1.000	1.500	2.100	0	8.800
O. Renault	360.000	0	0	0	0	0	0	360.000
Temsa Global	0	4.500	3.000	1.250	0	2.000	0	10.750
Tofaş	400.000	0	0	0	0	0	0	400.000
Toyota	150.000	0	0	0	0	0	0	150.000
T. Traktör	0	0	0	0	0	0	40.000	40.000
TOPLAM	1.060.000	62.200	361.000	11.100	81.922	6.733	55.000	1.637.955

* A: otomobil, B: kamyon, C: kamyonet, D: otobüs, E: minibüs, F: midibüs ve G ise traktör üretimini temsil etmektedir.

Kaynak: (OSD, 2012: 11)

Tablo 2.14 incelendiğinde, 2012 yılı itibariyle toplam üretim kapasitesinin 1.6 milyon adet olduğu ve bu kapasite içerisinde en büyük payın yaklaşık olarak 1 milyon adet ile otomobil üretim kapasitesine ait olduğu görülmektedir. En fazla otomobil üretim kapasitesine sahip olan firma Tofaş, en fazla kamyon üretim kapasitesine sahip olan firma Karsan, en fazla kamyonet üretim kapasitesine sahip olan firma Ford Otosan, en fazla otobüs üretim kapasitesine sahip olan firma M. Benz Türk, en fazla minibüs üretim kapasitesine sahip olan firma Ford Otosan, en fazla midibüs üretim kapasitesine sahip olan firma A.I.O.S. ve en fazla traktör üretim kapasitesine sahip olan firma ise T. Traktör firmasıdır.

Tablo 2.15, 2007-2011 yılları itibariyle Türk otomotiv endüstrisinde faaliyet gösteren firmaların istihdam adetlerini vermektedir.

Tablo 2.15. Otomotiv Endüstrisinde İstihdam (Adet)

Firmalar	2007	2008	2009	2010	2011
A.I.O.S.	746	803	701	490	520
B.M.C.	3281	3007	2744	2596	2473
Ford Otosan	9515	8164	7592	8413	9581
Hattat Tarım	164	139	91	162	256
Honda Türkiye	1207	1289	838	813	922
Hyundai Assan	2143	2069	1609	1570	1679
Karsan	846	848	725	1006	950
M.A.N. Türkiye	2063	1967	1406	1353	1601
M. Benz Türk	4422	4650	3997	4387	4907
Otokar	1224	1184	1206	1312	1519
Oyak-Renault	6209	6276	5914	5810	6116
Temsa Global	1994	2155	1764	1452	1593
Tofaş	7778	8051	6857	6877	7725
Toyota	3423	3077	2894	2780	2563
Türk Traktör	1246	1474	1246	1817	2491
TOPLAM	46261	45153	39584	40838	44896

Kaynak: (OSD, 2012: 33-35)

Tablo 2.15’de görüldüğü gibi, 2011 yılı itibariyle Türk otomotiv endüstrisinde 44896 kişi istihdam edilmektedir. Söz konusu istihdam miktarında en büyük pay %21.3 ile Ford Otosan firmasına aitken en düşük pay ise %0.6 ile Hattat Tarım firmasıdır. 2007-2011 yılları arasında endüstride istihdam yaklaşık olarak %3 oranında azalma göstermiştir. Söz konusu dönem itibariyle A.I.O.S., B.M.C., Honda Türkiye, Hyundai Assan, M.A.N. Türkiye, Oyak-Renault, Temsa Global, Tofaş ile Toyota firmalarının istihdamlarında azalma olmuşken Ford Otosan, Hattat Tarım, Karsan, M. Benz Türk, Otokar ve Türk Traktör firmalarının istihdamlarında ise artma meydana gelmiştir.

Tablo 2.16’da, 2007-2011 yılları itibariyle Türk otomotiv endüstrisinde faaliyet gösteren firmaların yapmış oldukları yatırımlar görülmektedir.

Tablo 2.16. Otomotiv Endüstrisinde Yatırım (Bin Dolar)

Proje Tipi	2007	2008	2009	2010	2011
Kapasite Artırımı	220.000	189.000	20.000	40.000	44.000
Modernizasyon	54.000	66.000	83.000	50.000	61.000
Yeni Model	475.000	725.000	401.000	366.000	430.000
Kalite Arttırıcı	24.000	33.000	11.000	12.000	16.000
Yerlileştirmeyi Arttırıcı	56.000	97.000	87.000	11.000	70.000
Diğer	100.000	198.000	70.000	72.000	125.000
TOPLAM	929.000	1.308.000	672.000	551.000	746.000

Kaynak: (OSD, 2012: 36)

Tablo 2.16 incelendiğinde, 2011 yılı itibariyle otomotiv endüstrisinde faaliyet gösteren firmaların genel olarak 746 milyon dolar yatırım yaptıkları görülmektedir. Söz konusu yatırım tutarının yaklaşık olarak %57.6'lık büyük bir bölümü yeni model geliştirmek amacıyla yapılmışken en düşük yatırım toplam yatırımın %2.1'ini oluşturan kalite artırıcı yatırımlardır. 2007-2011 yılları arasında endüstride gerçekleşen yatırım %19.7 oranında azalma göstermiştir.

2.2.2.Dış Ticaret

Türkiye'nin lokomotif sektörleri arasında yer alan otomotiv endüstrisi uluslararası bir sektör konumundadır. 2010 yılı itibariyle üretilen araçların yaklaşık %73'ü Avrupa'ya ihraç edilmiştir. Türkiye'deki motorlu araç satışlarının yaklaşık %60'lık kısmını ise ithal araçlar oluşturmaktadır (T. C. Başbakanlık Yatırım Destek ve Tanıtım Ajansı, 2010: 7).

Tablo 2.17, 2007-2011 yılları arasında otomotiv endüstrisinde faaliyet gösteren firmaların ürün tipleri açısından ihracat rakamlarını ve değerlerini göstermektedir.

Tablo 2.17. Otomotiv Endüstrisi Firmalarının İhracatları (Dolar)

Tipler	2007		2008		2009		2010		2011	
	Adet	Değer	Adet	Değer	Adet	Değer	Adet	Değer	Adet	Değer
Otomobil	518.328	6.941.721	530.175	7.338.172	340.211	4.603.458	393.577	5.100.281	405.919	5.289.921
Kamyon	9.399	644.492	9.740	718.225	1.890	162.028	2.248	166.523	3.618	238.457
Kamyonet	273.017	3.850.694	348.814	5.022.968	270.894	3.583.111	340.225	4.259.641	354.450	4.994.360
Otobüs	5.349	1.068.409	5.521	1.098.374	4.368	851.987	3.556	694.535	4.196	844.773
Minibüs	11.622	220.139	14.270	290.029	9.674	138.792	124.16	227.391	20.114	360.950
Midibüs	2.031	125.803	2.143	163.516	1.203	89.534	857	56.923	660	47.832
Traktör	9.458	164.941	10.420	212.036	8.672	173.671	9.214	176.043	10.172	205.861
TOPLAM	829.204	13.016.199	921.083	14.843.320	636.912	9.602.581	762.093	10.681.337	799.129	11.982.154

Kaynak: (OSD, 2012: 22)

Tablo 2.17'den de görüldüğü gibi, 2011 yılı itibariyle Türk otomotiv endüstrisinde faaliyet gösteren firmaların ihracatı 11.9 milyar dolar olarak gerçekleşmiştir. 2008 yılında 14.8 milyar dolar olan ihracat küresel krizin etkisiyle %35.3 oranında azalarak 9.6 milyar dolara gerilemiştir. 2010 yılında ise ihracat %11.2 artarak 10.6 milyar dolar değerine ulaşmıştır. 2011 yılı itibariyle endüstride ihracat otomobil ve kamyonet olmak

üzere iki kalemdede yoğunlaşmaktadır. Otomobil ihracatının toplam ihracat içerisindeki payı %44.1 iken kamyonet ihracatının payı ise %41.7'dir. 2011 yılında 405.919 adet otomobil, 354.450 adet kamyonet ihracatı ve toplamda ise 799.129 adet ihracat yapılmıştır. Endüstride 2011 yılı itibariyle en fazla ihracat Ford Otosan firması tarafından gerçekleştirilmiştir.

Tablo 2.18'de 2009-2011 yılları arasında, Türk otomotiv endüstrisinin ihracat yapmış olduğu ilk on ülke görülmektedir.

Tablo 2.18. Türkiye Otomotiv Endüstrisi İhracatında İlk 10 Ülke (Dolar)

ÜLKE	2009	2010	2011
FRANSA	2.638.205	1.940.501	1.954.546
İTALYA	1.413.051	1.644.411	1.663.642
ALMANYA	807.211	1062.911	1.029.820
İNGİLTERE	656.773	937.101	847.021
RUSYA	186.558	462.410	691.563
İSPANYA	300.573	593.936	629.340
ABD	473.879	336.308	511.774
BELÇİKA	444.251	275.919	506.384
HOLLANDA	121.037	222.900	432.374
SLOVENYA	433.121	164.400	415.351

*Sıralama 2011 verileri dikkate alınarak yapılmıştır.

Kaynak: (T. C. Ekonomi Bakanlığı, 2012: 8)

Tablo 2.18 incelendiğinde, 2011 yılı itibariyle Türk otomotiv endüstrisinin ihracat yaptığı ülkeler içerisinde, 1.95 milyar dolarla Fransa ilk sırada yer alırken, 1.7 milyar dolarla İtalya ve 1.02 milyar dolarla Almanya bu ülkeleri takip etmektedir. Bu ülkelerin dışında İngiltere, Rusya, İspanya, ABD, Belçika, Hollanda ve Slovenya endüstrinin ihracat pazarı içerisinde yer almaktadır.

Tablo 2.19'da, 2009-2011 yılları arasında otomotiv endüstrisinde faaliyet gösteren firmaların ürün tipleri açısından ithalat rakamları ve değerleri verilmektedir.

Tablo 2.19. Otomotiv Endüstrisinde İthalat (Dolar)

Tipler	2009		2010		2011	
	Adet	Değer	Adet	Değer	Adet	Değer
Otomobil	262.163	4.266.673	431.604	6.821.774	501.275	8.477.193
Kamyon-Kamyonet	20.085	405.140	36.647	784.208	52.775	1.279.594
Otobüs-Mini-Midibüs	1.916	207.085	4.948	166.638	6.956	267.119
Traktör	5.396	202.700	17.556	724.837	30.852	1.223.230
TOPLAM	289.560	5.081.599	490.755	8.497.458	591.858	11.247.137

Kaynak: (T.C. Ekonomi Bakanlığı, 2012: 12)

Tablo 2.19’da görüldüğü gibi, 2011 yılı itibariyle ithal edilen 591.858 adet ürün için 11.2 milyar dolar ödendiği görülmektedir. 2009 yılında ithal edilen 289.560 adet için ithalat değeri 5.08 milyar dolar iken 2010 yılında 490.755 adet için ithalat değeri ise 8.5 milyar dolardır. 2009-2011 dönemi dikkate alındığında toplam ihracat içerisinde en büyük pay otomobile aittir. 2011 yılı dikkate alındığında otomobil ithalatının toplam ithalat içerisindeki payı %75.4 olarak gerçekleşmiştir.

Tablo 2.20’de 2009-2011 yılları arasında, Türk otomotiv endüstrisinin ithalat yapmış olduğu ilk on ülke verilmektedir.

Tablo 2.20. Türkiye Otomotiv Endüstrisi İthalatında İlk 10 Ülke (Dolar)

ÜLKE	2009	2010	2011
ALMANYA	1.655.990	2.879.414	3.895.480
İSPANYA	742.979	1.121.134	1.299.998
FRANSA	403.234	672.226	898.611
GÜNEY KORE	355.061	511.863	732.431
İNGİLTERE	264.956	467.206	569.849
İTALYA	193.164	370.258	537.213
POLONYA	180.755	374.422	533.701
JAPONYA	254.835	478.639	472.672
HOLLANDA	121.037	222.900	432.374
SLOVENYA	433.121	164.400	415.351

*Sıralama 2011 verileri dikkate alınarak yapılmıştır.

Kaynak: (T.C. Ekonomi Bakanlığı, 2012: 8)

Tablo 2.20 incelendiğinde, Almanya’nın en yüksek ithalatın yapıldığı ülke olduğu görülmektedir. 2009 yılında Almanya’dan yapılan ithalat 1.7 milyar dolar iken, 2010 yılında 2.9 milyar dolar ve 2011 yılında ise 3.9 milyar dolar olarak gerçekleşmiştir. 2011 yılı değerleri dikkate alındığında yapılan ithalatın büyüklüğüne göre Almanya’yı İspanya, Fransa, Güney Kore, İngiltere, İtalya, Polonya, Japonya, Hollanda ve Slovenya ülkeleri izlemektedir.

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

UYGULAMA

3.1. LİTERATÜR ÖZETİ

Literatür incelendiğinde Veri Zarflama Analizi (VZA) ve Malmquist toplam faktör verimliliği indeksi yardımıyla otomotiv endüstrisinde etkinlik ile toplam faktör verimliliğini ölçen yerli ve yabancı birçok çalışmaya rastlamak mümkündür. Aşağıda yerli ve yabancı çalışmalardan bazıları yer almaktadır.

Cooper vd. (2001), 1981-1997 dönemi itibariyle Çin otomotiv ve tekstil sektörlerinde faaliyet gösteren firmaların etkinliklerini VZA kullanarak belirlemişlerdir. Çalışmada girdi değişkenleri olarak işgücü ve sermaye çıktı değişkeni olarak ise üretim miktarı ele alınmıştır. Sonuç olarak, söz konusu dönem itibariyle 5 yıl süresince otomotiv sektöründeki firmaların etkin bir biçimde üretim faaliyetini gerçekleştirdikleri tespit edilmiştir.

Yılmaz vd. (2002), 2001 dönemi itibariyle Türk otomotiv sektöründe faaliyet gösteren 9 firmanın verimliliklerini VZA yardımıyla analiz etmişlerdir. Çalışmada, net aktifler, öz sermaye ve işçi sayısı girdi değişkenleri olarak ve ciro, vergi öncesi kâr ile ihracat miktarı ise çıktı değişkenleri olarak kullanılmıştır. Sektörde güçlü görülen firmaların verimsiz çalıştıkları ve güçsüz görülen firmaların ise verimli olarak üretim faaliyetini gerçekleştirdikleri sonucuna ulaşılmıştır.

Bakırcı (2006a), 1999 ve 2004 yılları itibariyle Türk otomotiv endüstrisinde faaliyet gösteren 13 firmanın etkinliklerini VZA kullanarak belirlemiştir. Girdi değişkenleri olarak net aktifler, öz sermaye ve çalışan işçi sayısının ele alındığı çalışmada çıktı değişkenleri olarak ise net satışlar, vergi öncesi kâr ve ihracat değişkenleri ele alınmıştır. Sonuç olarak, söz konusu firmalardan altı firmanın girdilerde etkin olamadığı ve küçük ölçekli firmaların ise daha etkin faaliyet gösterdikleri belirlenmiştir.

Karaduman (2006), 2001-2005 dönemini dikkate alarak Türk otomotiv endüstrisinde faaliyet gösteren 17 firmanın teknik etkinlik düzeyi ve toplam faktör verimliliğindeki değişimleri, Malmquist toplam faktör verimliliği indeksi ve VZA kullanarak analiz etmiştir. Çalışmada girdi değişkenleri olarak firmanın hammadde ve

yan sanayi için yaptığı ödemeler, çalışanların ücret ve sigortaları için yapılan ödemeler ve çıktı değişkenleri olarak ise iç satışlar, ihracat ile kapasite kullanımı kullanılmıştır. 2001 ekonomik krizinin otomotiv endüstrisi üzerinde olumsuz etkiye yol açtığı sonucuna ulaşılmıştır.

Yıldız (2006), 2004 dönemi itibariyle Türk otomotiv sektöründe faaliyet gösteren 13 firmanın performans değerlendirmesini VZA yardımıyla gerçekleştirmiştir. Çalışma iki aşamada gerçekleştirilmiştir. İlk aşamada; personel sayısı, toplam aktifler ve ödenmiş sermaye girdi, satış tutarı çıktı değişkeni olarak kullanılırken, ikinci aşamada ise, satış miktarı girdi, net dönem kârı ise çıktı değişkeni olarak analizde yer almıştır. Çalışmada, hiçbir firmanın hem etkinliği hem de etkililiği bir arada sağlayamadığı tespit edilmiştir.

Çoban (2007), 1990-2004 dönemi itibariyle Türk otomotiv endüstrisinde faaliyet gösteren 17 firmanın verimlilik ve etkinliğini belirlemiştir. Çalışmada verimlilik, işgücü verimliliği olarak hesaplanmış ve teknik etkinlik ise VZA yardımıyla hesaplanmıştır. Analizler sermaye, emeğe ödenen ücret, ikramiye ve üretim miktarı değişkenleri ile gerçekleştirilmiştir. Firmaların verimlilik düzeylerinin yıldan yıla farklılık gösterdiği ve aynı zamanda firmaların optimal üretim ölçeğinde faaliyet gerçekleştirmedikleri sonucuna varılmıştır.

Ayan ve Perçin (2008), İstanbul Sanayi Odası'na kayıtlı olan 37 otomotiv firmasının VZA yardımıyla etkinliklerini analiz etmişlerdir. Çalışmada sınırlı VZA ve bulanık VZA yöntemleri ile hesaplanan etkinlik değerleri birbirleriyle karşılaştırılmıştır. Söz konusu metodların, birbirlerinden önemli ölçüde farklı etkinlik puanları ürettikleri ve Bulanık VZA modelinin diğer VZA modellerinden daha gerçekçi sonuçlar verdiği tespit edilmiştir.

Eslami vd. (2009), 2005 ve 2006 yılları itibariyle otomobil ve otomobil parçaları üreten İran'da faaliyet gösteren 18 firmanın etkinliklerini VZA yaklaşımı kullanarak incelemişlerdir. Çalışmada girdi değişkenleri olarak sermaye ve toplam varlıklar kullanılmışken çıktı değişkenleri olarak ise öz sermaye, net kâr ve satışlar değişkenleri kullanılmıştır. Sonuç olarak, söz konusu firmaların büyük bir bölümünün etkisiz olarak üretim faaliyeti gerçekleştirdikleri belirlenmiştir.

Özdemir ve Düzgün (2009), Türkiye’de otomotiv sektöründe ilk 500 büyük firma içerisinde faaliyet gösteren 34 firmanın etkinliklerini, sermaye yapılarındaki farklılıkları da göz önünde bulundurarak VZA yardımıyla analiz etmişlerdir. Net aktifler, öz sermaye ve çalışan sayısı girdi değişkenleri olarak ve ciro, kâr ile ihracat ise çıktı değişkenleri olarak kullanılmıştır. Çalışmada, 6 firmanın etkin bir biçimde faaliyet gösterdiği ve söz konusu firmalar arasında kamu firmalarının bulunmadığı sonucuna ulaşılmıştır.

Saranga (2009), 2003 yılı itibariyle Hindistan otomobil endüstrisinde faaliyet gösteren 50 firmanın etkinliklerini VZA yardımıyla tespit etmiştir. Çalışmanın girdi değişkenleri; hammadde, işgücü, sermaye ve çeşitli masraflar iken çıktı değişkeni ise brüt kâr değişkenidir. Firmaların büyük bir bölümünün etkinsiz olarak çalıştıkları ve etkinsiz firmaların ölçeğe göre azalan getiri şartlarında faaliyet gerçekleştirdikleri tespit edilmiştir.

Xie ve Wang (2009), 1997-2005 dönemi itibariyle Çin otomotiv endüstrisinde bulunan firmaların teknik etkinlik düzeyleri ve toplam faktör verimliliklerindeki değişimleri Malmquist toplam faktör verimliliği indeksi ve VZA yaklaşımını kullanarak analiz etmişlerdir. Toplam varlıklar ve hissedarların payları girdi değişkeni olarak düşünülen çalışmada çıktı değişkenleri olarak ise faaliyet geliri ve net kâr değişkenleri düşünülmüştür. Sonuç olarak, söz konusu dönem itibariyle otomotiv endüstrisinde toplam faktör verimliliğinde ortalama %13.5’lik azalış olduğu görülmüştür.

Yaylacı (2009), 1973-2002 dönemi itibariyle sanayileşmiş ve gelişmekte olan 26 ülkenin otomotiv sektörlerinde gerçekleşen verimlilik değişimlerini Malmquist toplam faktör verimliliği indeksi ve VZA yaklaşımını kullanarak analiz etmiştir. Girdi değişkenleri olarak sermaye stoku ve çalışanların sayısı, çıktı değişkeni olarak ise net katma değer değişkeni kullanılmıştır. İşçi verimlilik değişiminde en iyi performansı gösteren ülkelerin aynı zamanda Malmquist verimlilik değişimi indeksinde de iyi bir performans gösterdikleri belirlenmiştir.

Lorcu (2010), 2003–2007 dönemi itibariyle Türk otomotiv endüstrisinde faaliyet gösteren 14 firmanın teknik etkinlik düzeyi ve toplam faktör verimliliğindeki değişimleri Malmquist toplam faktör verimliliği indeksi ve VZA yaklaşımını kullanarak analiz etmiştir. Çalışmada, girdi değişkenleri olarak çalışan sayısı, net aktifler ve çıktı

değişkenleri olarak ise vergi öncesi kâr, ihracat ve brüt katma değer değişkenleri kullanılmıştır. Sonuç olarak, söz konusu dönem itibariyle otomotiv endüstrisinde toplam faktör verimliliğinde ortalama %1.7'lik bir artış olduğu tespit edilmiştir.

Zhao ve Xia (2010), 2003-2008 dönemi itibariyle Çin otomotiv endüstrisinde Pekin'de faaliyet gösteren firmaların teknik etkinlik düzeyi ve toplam faktör verimliliğindeki değişimleri Malmquist Toplam Faktör Verimliliği indeksi ve VZA yaklaşımı kullanarak analiz etmişlerdir. Yıl sonu toplam varlıklar ve yıl sonu toplam işçi sayısı girdi değişkenleri ve endüstriyel çıktı değeri ile toplam satışlar değişkenleri ise çıktı değişkenleri olarak düşünülmüştür. Söz konusu dönem itibariyle otomotiv endüstrisinde toplam faktör verimliliğinde ortalama %4.9'luk azalış olduğu belirlenmiştir.

Chen (2011), 1991-1997 dönemi itibariyle Amerika, Avrupa, Japonya ve Güney Kore ülkelerinde otomotiv üreten firmaların teknik etkinlik düzeyi ve toplam faktör verimliliğindeki değişimleri Malmquist Toplam Faktör Verimliliği indeksi ve VZA yaklaşımı kullanarak analiz etmiştir. Çalışmanın girdi değişkenleri öz sermaye, çalışanların sayısı ve varlıklar iken çıktı değişkeni ise gelir değişkenidir. Firmaların olumlu strateji değişikliklerinin verimliliklerini de olumlu yönde etkilediği sonucuna ulaşılmıştır.

Yaosheng ve Xiping (2011), 2005 yılı itibariyle Çin otomotiv endüstrisinde faaliyet gösteren 12 firmanın etkinliklerini VZA yardımıyla tespit etmiştir. Çalışmada girdi değişkenleri olarak toplam varlıklar ve faaliyet giderleri kullanılmışken çıktı değişkenleri olarak faaliyet gelirleri, net kâr ve hisse başına kazançlar değişkenleri kullanılmıştır. Söz konusu dönem itibariyle 5 firmanın etkin bir biçimde üretim faaliyeti gerçekleştirdikleri görülmüştür.

Zhiyuan ve Shanjun (2011), 2009 yılı itibariyle Çin otomotiv endüstrisinde faaliyet gösteren 12 firmanın etkinliklerini VZA yaklaşımıyla analiz edilmiştir. Yıllık yatırım, malzeme-ekipman ve işgücünün girdi değişkenleri olarak ele alındığı çalışmada çıktı değişkenleri olarak ise yıllık gayri safi üretim miktarı indeksi ile üretim miktarı ele alınmıştır. Üretim faaliyeti gerçekleştiren 12 firma içerisinde 4 firmanın etkin olduğu sonucuna varılmıştır.

Ayrıca, araştırmamızda Türk otomotiv endüstrisinde faaliyet gösteren firmalar için hedonik maliyet fonksiyonu tahmini gerçekleştirilmiştir. Literatür incelendiğinde otomotiv endüstrisinde hedonik maliyet fonksiyonunun tahmini ile ilgili çalışmalara rastlamak mümkündür. Aşağıda daha önce yapılan çalışmalardan bazıları yer almaktadır.

Spady ve Friedlaender (1976), 1972 yılına ait verileri kullanarak İngiltere kamyon sanayinde faaliyet gösteren 168 firma itibariyle translog yapıda olan hedonik maliyet fonksiyonu tahmin etmişlerdir. Maliyet fonksiyonunda, ortalama yük büyüklüğü, ortalama taşıma mesafesi, tüm mesafelerde taşınan yük yüzdesi, sigorta ve kamyon başına ortalama yük değişkenleri, hedonik değişkenler olarak ifade edilirken diğer değişkenler ise ton-mil, işgücünün fiyatı, yakıtın fiyatı, sermayenin fiyatı ve satın alınan ulaşımın fiyatıdır. Araştırmada, taşıma mesafesi, yük büyüklüğü, çıktı bileşimi ve endüstride taşınan tüm yükün payı açısından hizmet düzeyinin maliyetlerde artış oluşturduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Friedlaender (1977), 1972 yılı itibariyle İngiltere kamyon sanayinde faaliyet gösteren 171 firma için translog yapıda hedonik maliyet fonksiyonu tahmin etmiştir. Söz konusu maliyet fonksiyonunda hedonik değişkenler, kamyon başına ortalama ton, ortalama taşıma mesafesi ve tüm mesafelerde taşınan yükün yüzdesi olarak düşünülmüştür. Fonksiyonda ele alınan diğer değişkenler ise işgücünün fiyatı, yakıtın fiyatı, sermayenin fiyatı ve ton-mil değişkenidir. Kısa mesafede yük taşıyan firmaların uzun mesafede yük taşıyan firmalardan daha yüksek maliyetlere sahip oldukları belirlenmiştir.

Friedlaender vd. (1983), 1955-1979 dönemi itibariyle Amerikan otomotiv endüstrisinde faaliyet gösteren firmalar için kuadratik yapıda olan hedonik maliyet fonksiyonu tahmin etmişlerdir. Maliyet fonksiyonunda, küçük arabanın teker çapı, küçük arabanın ağırlığı, küçük arabanın silindir kapasitesi, geniş arabanın teker çapı, geniş arabanın ağırlığı, geniş arabanın silindir kapasitesi ve kamyonun ağırlığı hedonik özellikleri yansıtan değişkenler olarak kullanılmıştır. Fonksiyonda ayrıca yıllık küçük araba üretimi, geniş araba üretimi ve kamyon üretimi, işgücü, sermaye ve materyallerin fiyatı ve zaman için gölge değişken de yer almaktadır. Araştırmada, farklı çıktı düzeylerinde kapsam ekonomileri ve ölçek ekonomilerinin ölçümünde farklılıklar

olduğu, işgücü ve sermayenin tamamlayıcı sermaye ve materyallerin ise ikame faktör olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Gagné (1990), Quebec ve Ontario illerinde faaliyet gösteren 403 kamyon firmasının maliyetlerini ölçmek amacıyla translog biçimde hedonik maliyet fonksiyonu tahmininde bulunmuştur. Maliyet fonksiyonunda hedonik değişkenler olarak ortalama taşıma mesafesi, ortalama yük büyüklüğü, kapasite kullanımı ve sigorta olarak ele alınırken fonksiyonda işgücü, sermaye ve materyal fiyatları da yer almaktadır. Araştırmada, hedonik özelliklere göre esneklikler tahmin edilmiştir.

3.2. ARAŞTIRMANIN AMACI, KAPSAMI ve ÖNEMİ

Bu çalışmanın temel amacı, farklılaştırılmış oligopol piyasası örneği olan Türk otomotiv endüstrisi için, 1992-2011 dönemi itibariyle otomobil üretim maliyetini ve toplam faktör verimliliğini detaylı olarak analiz etmektir. Bu bağlamda, Türk otomotiv endüstrisinde faaliyet gösteren firmaların üretmiş oldukları ürün özellikleri dikkate alınarak endüstride bulunan firmalar için hedonik maliyet fonksiyonu ortaya konulmuş ve ikame esnekliği tahmin edilmiştir.

Türk otomotiv endüstrisinde faaliyet gösteren firmalar ile ilgili 1992 yılından önce sağlıklı verilere ulaşılamadığından ötürü, çalışmada inceleme dönemi olarak 1992-2011 yıllarına ait panel veriler kullanılmıştır.

1992–2011 döneminde, Türk otomotiv endüstrisinde faaliyet gerçekleştiren firmalar, yıllar içerisinde üretim yapıp yapmama durumlarına göre analizlere dâhil edilmiştir. T. TRAKTÖR firması 1954, FORD firması 1959, UZEL firması 1962, OTOKAR firması 1963, ASKAM (CHRYSLER) firması 1964, M.BENZ TÜRK firması 1965, A.I.O.S, B.M.C., KARSAN, M.A.N. ve OTOYOL firmaları 1966, TOFAŞ ve O. RENAULT firmaları 1971, TEMSA firması 1987, GENERAL MOTORS (OPEL) firması 1990, TOYOTA firması 1994, HONDA TÜRKİYE ve HYUNDAI firmaları 1997 ve HATTAT TARIM firması ise 2002 yılında üretim faaliyetine başlamıştır. GENERAL MOTORS (OPEL) firması 2001 yılında üretim faaliyetini sonlandırmıştır. ASKAM (CHRYSLER), OTOYOL ve UZEL firmaları ise 2009 yılında üretim faaliyetini durdurmuşlardır. Dolayısıyla, HATTAT TARIM firması 2002 yılından sonra analizlere dâhil olmuştur. ASKAM (CHRYSLER), OTOYOL ve UZEL firmaları için

ise 2009 yılına kadar analiz gerçekleştirilmiştir. Söz konusu firmalar dışında endüstrideki diğer firmaların tamamı tüm yıllarda üretim faaliyeti gerçekleştirdikleri için tüm dönemler itibariyle yapılan analizlerde yer almışlardır.

Toplam faktör verimliliği göstergeleri pek çok açıdan önem arz etmektedir. Sanayileşmenin göstergelerinden birisinin de verimlilik artışı olduğunu söylemek yanlış olmaz. Hangi düzeyde olursa olsun verimlilik üzerine bir şeyler söyleyebilmek, verimlilikte iyileşme sağlayabilmek için öncelikle verimliliğin ölçülmesi gerekmektedir (Büyükkılıç ve Yavuz, 2005: 13). Toplam faktör verimliliğindeki artış kaynakların daha etkin biçimde yeniden dağılması, teknolojik gelişme, daha etkin bir yönetim ve bilgi artışları gibi olumlu sonuçları da beraberinde getirmektedir.

Otomotiv endüstrisi, gelişmiş ve hatta gelişmekte olan ülkeler için ekonominin diğer sektörlerini de peşinden sürükleyen, stratejik ve öncelikli önem taşıyan lokomotif bir sektör konumundadır. Sanayileşmiş ülkelerin ortak özelliklerinden biri de güçlü bir otomotiv sektörüne sahip olmalarıdır. Otomotiv sektörünün bu denli öneme sahip olmasının başlıca nedeni, bu sektörün diğer sektörlerle yakın ilişki içerisinde bulunmasıdır. Otomotiv sektörü, demir-çelik, cam, plastik, tekstil, elektronik ve elektrik gibi sektörlerden üretim faktörü temin etmekte ve sektör gerçekleştirmiş olduğu üretim ile inşaat, turizm ve tarım gibi birçok sektörün verimli bir şekilde işlemesini sağlamaktadır. Ayrıca, otomotiv sektörünün, savunma sektörüne ve dolaylı olarak da ülkenin milli güvenliğine katkıda bulunduğu da bilinmektedir. Bu durum, otomotiv sektöründeki gelişme ve değişimlerin, diğer sektörleri de etkilemesi sonucunu doğurmaktadır. Günümüzde, birçok ülke ekonomisinin kalbinde yer alan otomotiv sektöründeki gelişmelerin incelenmesi büyük önem taşımaktadır.

3.3. ARAŞTIRMANIN METODOLOJİSİ

Bu bölümde, Malmquist toplam faktör verimliliği indeksinin ölçümünde kullanılan Veri Zarflama Analizi (VZA) ve hedonik maliyet fonksiyonunun tahmininde faydalanılan görünüşte ilişkisiz regresyon denklemleri detaylı olarak incelenecek ve çalışmada kullanılan girdi ve çıktı değişkenlerine değinilecektir.

3.3.1. Veri Zarflama Analizi

Malmquist toplam faktör verimliliği indeksinin hesaplanmasında gerekli olan uzaklık fonksiyonlarını tahmin etmek için yaygın bir biçimde kullanılan metotlardan biri veri zarflama analizidir. VZA, matematiksel doğrusal programlama probleminden faydalanan nonparametrik bir metottur. VZA, veri merkezine en iyi uyumu sağlayacak regresyon düzlemi yerine, üretim teknolojisiyle ilgili herhangi bir sınırlama getirmeden gözlemlenen uç verileri kapsayacak doğrusal kısmi bir yüzeyin veya en iyi üretim sınırının oluşturulmasını hedefleyen bir metodolojidir (Arnade, 1994: 8).

3.3.1.1. Kavramsal Çerçeve

Veri zarflama analizi, doğrusal programlamaya dayanan bir metodolojidir. VZA, esasında göreceli performans ölçümü için geliştirilmiştir. Veri zarflama analizinde, benzer girdiler kullanarak benzer çıktıları üreten firmaların göreceli performansları başarılı bir şekilde tespit edilmektedir. VZA'nın prensipleri Farrel'in 1957 yılında yapmış olduğu çalışmaya dayanmaktadır (Ramanathan, 2003: 1). VZA, Charnes, Cooper ve Rhodes tarafından 1978 yılında benzer mal veya hizmet üreten ekonomik karar verme birimlerinin göreceli verimlilikleri veya etkinliklerinin ölçülmesi amacı ile geliştirilen doğrusal programlama esaslı bir yöntemdir (Banker, 1992: 74). Yöntem, klasik regresyon tekniğinin doğrudan uygulanamadığı çok sayıda girdi ve çok sayıda çıktılar için üretim ilişkilerinde performans karşılaştırmalarında kullanılmaktadır (Yavuz, 2001: 15).

Veri zarflama analizinde karar verme birimlerinin performansı, toplam çıktıların toplam girdilere oranı biçiminde ifade edilen etkinlik veya verimlilik kavramı kullanılarak analiz edilmektedir. VZA yardımıyla tahmin edilen etkinlikler görecelidir. Yani, en iyi performansı gösteren karar verme birimiyle ilgilidir. En iyi performansı gösteren karar verme birimi %100 ya da 1 etkinlik skoruna sahiptir ve diğer karar verme birimlerinin performansları söz konusu en iyi performansa göre 0 ile 1 arasında değerler alabilmektedir (Ramanathan, 2003: 26).

VZA'nın temel özelliklerini, girdi ve çıktı değerlerine herhangi bir ağırlık ataması yapmadan karar verme birimlerinin etkinlik analizi yapılabilmesi, üretim fonksiyonu bilinmeden gözlemlenen verilere dayalı olarak etkinliğin ölçülebilmesi ve karar verme birimlerinin tercihlerini birleştirebilmesi olarak sıralamak mümkündür (Nakayama ve

Tanino, 2004: 87-88).

VZA, bir anakütlenin gözlemleriyle ilgili bilgileri çekmek için alternatif bir prensip içermektedir. Elde edilen verilerle tek bir regresyon denklemini optimize etmeyi amaçlayan parametrik yaklaşımların tersine, VZA her bireysel gözlemi, Pareto-etkin karar verme birimlerinin kümesi tarafından belirlenen farklı bir etkinlik sınırını hesaplayan bir amaçla optimize etmektedir. Hem parametrik ve hem de nonparametrik yaklaşımlar veri setinde içerilen tüm bilgiyi kullanmaktadır. Parametrik analizde, tek bir optimize edilmiş regresyon denkleminin her bir karar verme birimi için geçerli olduğu varsayılmaktadır. VZA'da ise her bir karar verme biriminin performans ölçümü optimize edilmektedir (Charnes vd., 1994: 4).

VZA, referans grupların bütün birimlerine dayanarak kuramsal etkinlik sınırını oluşturmak için doğrusal programlamadan faydalanmaktadır. Kuramsal birime ait çıktı, referans grubundaki bütün çıktıların ağırlıklı ortalamalarıyla hesaplanmaktadır. Kuramsal birime ait girdi ise yine bütün referans grubundaki girdilerin ağırlıklı ortalamaları ile belirlenmektedir. Doğrusal programlama modelindeki kısıtlar; kuramsal birim çıktılarının, incelenen birim çıktılarından büyük veya eşit olmasını gerektirmektedir. Kuramsal birimin girdilerinin incelenen birimden daha düşük olması, kuramsal birimin aynı veya daha fazla çıktıyı daha düşük girdi kullanarak elde ettiğini ifade etmektedir. Bu durumda; kuramsal birimin, incelenen birimden daha verimli olduğu yorumu yapılabilir. Bir başka deyişle ele alınan birim kuramsal birime göre daha düşük verimliliğe sahiptir. Kuramsal birim, referans grup içindeki bütün birimleri kapsadığından, incelenen karar verme biriminin, referans gruba göre daha düşük verimliliğe sahip olduğu anlaşılmaktadır (Anderson vd., 2001: 69-70).

3.3.1.2. Veri Zarflama Analizinin Uygulanma Amaçları

Veri zarflama analizinin uygulanmasındaki amaçları aşağıdaki gibi sıralamak mümkündür (Erkut ve Polat, 1993: 32):

1. Karşılaştırılan birimlerin her birisi için, girdi-çıkıtı boyutlarından herhangi birinde mevcut görelî etkinsizliğin kaynaklarını ve miktarlarını belirlemek
2. Etkinliğe göre karar verme birimleri sınıflandırmak
3. Karşılaştırılan birimlerin yönetimlerini değerlendirmek

4. Birimlerin kontrolleri dışındaki program ve politikaların verimliliklerini değerlendirmek ve program etkinsizliği ile yönetsel etkinsizliği birbirinden ayırt etmek
5. Değerlendirilen karar verme birimleri için kaynakların yeniden düzenlenmesi amacıyla niceliksel bir temel oluşturmak
6. Birimler arasındaki karşılaştırma ile doğrudan doğruya ilişkili olmayan amaçlar için etkin birimlerin ya da etkin girdi-çıktı ilişkilerini belirlemek
7. Spesifik girdi-çıktı ilişkileri için yürürlükteki standartları, gerçekleşen performansa göre incelemek ve gözden geçirmek
8. Önceki çalışmalardan elde edilen sonuçları mukayese etmek

3.3.1.3. Veri Zarflama Analizinin Uygulama Alanları

Veri Zarflama Analizinin uygulama alanına; üretim, hizmet ve finans sektörlerinden iç ve dış rekabet koşullarında bulunan her ünite girmektedir. Başlangıçta kâr amacı gütmeyen kamu kuruluşlarında karşılaştırmalı verimliliği ölçmek için kullanılan VZA, daha sonra kâr amacıyla üretim ve hizmet sektörlerinde firmalar arasında teknik verimliliğin ölçülmesinde yaygın bir biçimde kullanılmaya başlamıştır. Klasik verimlilik analizindeki tek girdi ve tek çıktıdan farklı olarak çok sayıda girdi ve çok sayıda çıktı temelinde hareket eden VZA, hızlı teorik gelişimi ile beraber uygulamada da hızlı bir süreç izlemiştir. Hastanelerde, postanelerde, bankacılıkta, mahkemelerde, eczanelerde, taşımacılıkta, karakollarda ve eğitim kurumları gibi pek çok kamu hizmet alanlarında VZA yaygın bir biçimde kullanılmaktadır (Gülcü vd., 2004: 95).

Veri zarflama analizinin kullanılabileceği bazı konular ise şunlardır (Baysal, 1999: 69):

- **Eş Grupların Kullanımı:** VZA, her etkin olmayan birim için ona karşılık gelen bir küme tanımlamakta ve bu birimleri etkin olmayan birimler ile eş grup oluşturmaktadır. Eş gruptaki her birim etkin olmayan birimin girdi-çıktı yönlendirmesini kullanmakta ve etkin olmayan birimle aynı ağırlıkları paylaşarak etkin konuma gelmektedir.

- **Hedef Belirleme:** VZA ile etkin olmayan karar verme birimlerinin performanslarını iyileştirmesinde rehber olmak üzere girdi ve çıktı seviyelerinde hedefler belirlemek mümkündür.
- **Etkin Stratejilerin Belirlenmesi:** VZA, kolaylıkla karar verme birimlerinin çalıştıkları politikaları ve programları karşılaştırmak amacıyla kullanılabilir. Ayrıca, modelin uygun çözümü ile yönetsel ve programsal etkinlikler değerlendirilebilir.
- **Zaman Boyunca Etkinlik Değişimlerinin Gözlenmesi:** VZA ile etkinliği saptanmış bir firma daha sonraki dönemlerde etkinliğini yitirebilmekte ve referans olma özelliğini kaybedebilmektedir.
- **Kaynak Ataması:** VZA, göreceli etkin ve etkin olmayan karar verme birimlerini belirlediği gibi etkin olmayan birimlerin kaynak koruma ve/veya çıktı artırma potansiyellerine yönelik tahminler vermektedir. Göreceli etkin ve etkin olmayan karar verme birimlerinin belirlenmesi kaynakların prensipte hangi yönde transfer edildikleri hakkında kullanıcıya yön vermektedir.

3.3.1.4. Veri Zarflama Analizinin Uygulama Aşamaları

Veri Zarflama Analizi yardımıyla verimlilik mukayesesi araştırılmak istenen bir çalışmada bu yöntemin kullanılması kararı, ilk önce yöntemin çalışmada hedeflenen amaca uygunluk gösterip göstermediğinin belirlenmesini gerektirmektedir. Bu durumu belirlemek için uygulama aşamaları, modelin kurulumu ve nasıl işletileceği bilinmek zorundadır.

Herhangi bir endüstride faaliyet gösteren firmaların verimliliklerini mukayese etmek için veri zarflama analizinin uygulanmasında sırasıyla; karar verme birimlerinin tanımlanması, rollerin tanımlanması, amaçların ortaya koyulması, girdi ve çıktı faktörlerinin belirlenmesi, verilerin elde edilmesi ile modelin kurulması ve işletilmesi gerekmektedir (Norman ve Stoker, 1997: 126).

3.3.1.4.1. Karar verme birimlerinin seçilmesi

Verimlilik değerlerini yorumlamak için ilk önce, çalışmada değerlendirilmek istenen karar verme birimlerinin tespit edilmesi büyük önem arz etmektedir. Karar verme birimlerinin seçiminde, her karar verme biriminin kullandığı kaynaklar ile

üretmiş olduğu çıktılarından sorumlu bir birim olarak tanımlanması gerektiği ve etkinlik sınır ölçümü sonucunun anlamlı çıkabilmesi için değerlendirmeye tabi tutulan karar verme birimlerinin sayısının yeterli ölçüde büyük olması gerektiği vurgulanmıştır (Ahn, 1987: 132).

3.3.1.4.2. Girdi ve çıktı kümelerinin seçilmesi

Araştırmada kullanılacak girdi ve çıktı değişkenleri yardımıyla çalışmada yer alan karar verme birimleri birbirleriyle mukayese edilmektedir. Dolayısıyla, modelde yer alacak girdi ve çıktı değişkenlerinin özen gösterilerek seçilmeleri gerekmektedir. Aynı karar verme birimi için farklı girdi ve çıktı değişkenlerinin kullanılması analiz sonuçlarının farklı çıkmasına sebep olabilmektedir. Bu yüzden, araştırmada kullanılacak girdi ve çıktı değişkenleri, yapılan analizin niteliğine ve amacına bağlı olarak belirlenmelidir.

Bununla birlikte, modele çok fazla girdi ve çıktı eklenmesi, veri zarflama analizinin verimli ve verimsiz olan karar verme birimlerini birbirinden ayırt etme yeteneğini düşürmekte ve aynı zamanda veri elde edilmesini zorlaştırmaktadır. Bu yüzden, karar verme birimi sayısının girdi ve çıktı sayısı toplamından daha fazla olması gerekmektedir (Sherman, 1984: 35-53). Karar verme birimi sayısının girdi ve çıktı değişken sayıları toplamının en az iki katı kadar olması gerektiği belirtilmiştir (Boussofiane, 1991: 15).

3.3.1.4.3. Verilerin güvenilirliği

Veri zarflama analizinde girdi ve çıktılar tanımlandıktan sonra, tüm karar verme birimleri itibariyle söz konusu girdi ve çıktı verilerinin elde edilmesi gerekmektedir. Herhangi bir karar verme birimi için güvenilir verilerin elde edilememesi halinde, hem söz konusu birimin verimlilik değeri, hem de göreceli olarak verimlilik hesaplaması gerçekleştirildiği için diğer karar verme birimlerinin verimlilik değerleri tartışmalı hale gelmektedir. Bu sebepten ötürü, söz konusu karar verme biriminin çalışmadan çıkarılması gerekmektedir (Aydemir, 2002: 89).

3.3.1.4.4. Göreceli verimliliğin ölçülmesi

Göreceli verimlilik ölçümü doğrusal programlamadan faydalanılarak gerçekleştirilmektedir. Bu nedenle, analizi gerçekleştirmek için GAMS ve LINDO gibi

optimizasyon programlarından veya DEAP, Frontier Analysis, Warwick DEA Software, DEA Excel Software, DEA Excel Solver, EMS gibi Windows altında çalışabilen özel veri zarflama analizi programlarından faydalanılabilir.

3.3.1.4.5. Sonuçların değerlendirilmesi

Karar verme birimleri detaylı olarak incelendikten sonra, her bir karar verme birimi itibariyle tüm girdi ve çıktı değişkenlerinin dikkate alındığı genel bir değerlendirme oluşturulmaktadır. Etkinsiz karar verme birimlerinin etkin olabilmeleri için girdi ve çıktılarda gerekli iyileştirmeler yapılmaktadır. Veri zarflama analizi ile belirlenen hedeflere ulaşılamasa bile analiz sonucu elde edilen bilgiler daha sonraki çalışmalarda değerlendirilebilmektedir (Yavuz, 2001: 53).

3.3.1.5. Veri Zarflama Analizinin Avantaj ve Dezavantajları

VZA yönteminin en önemli avantajlarından biri, girdiler ve çıktılar arasındaki üretim ilişkisinin fonksiyonel formu üzerinde sınırlamalara yer vermemesidir. Dahası bu yöntem, çoklu girdilere ve çoklu çıktılara eş zamanlı bir biçimde uygulanabilmektedir. Yöntemin başlıca dezavantajlardan biri ise, değişken seçimine ve veri hatalarına oldukça duyarlı olmasıdır (Kalirajan ve Shand, 1999: 167).

Veri zarflama analizi, doğru bir şekilde kullanıldığı takdirde çok avantajlı bir araç olmaktadır. Yöntemi avantajlı hale getiren özellikleri aşağıdaki gibi sıralamak mümkündür (Ekren ve Emiral, 2002: 19):

- Veri zarflama analizi, parametrik yöntemlerde olduğu gibi girdi ve çıktı arasında fonksiyonel bir ilişkiye ihtiyaç duymamaktadır.
- Veri zarflama analizinde karar verme birimleri doğrudan diğer bir karar verme birimi ile ya da bu birimlerin değişik kombinasyonları ile karşılaştırılabilmektedir.
- Veri zarflama analizi, çok sayıda girdi ve çıktıya sahip karar verme birimlerinin etkinlik ölçümünde kullanılabilir.
- Veri zarflama analizinde girdi ve çıktı birimleri değişik birimlere sahip olabilmektedir.
- Veri zarflama analizinde homojen olan birimler kendi aralarında mukayese edilebilmektedir (İnan, 2000: 86-88).

Veri zarflama analizini avantajlı hale getiren bu özelliklerinin yanı sıra, dezavantajlı bazı özellikleri de bulunmaktadır. Bu dezavantajları şu şekilde özetlemek mümkündür (Govindrajon, 2003: 5):

- Veri zarflama analizi, uç nokta tekniği olarak değerlendirildiği için, ölçüm hatasına karşı çok duyarlıdır.
- Veri zarflama analizi, karar verme birimlerinin performanslarını ölçme açısından yeterli bir tekniktir. Ancak, mutlak bir etkinlik ölçütü bulunmamaktadır.
- Veri zarflama analizi, statik bir analiz şeklindedir. Tek bir dönemdeki karar verme birimi verileri arasında bir kesit analizi yapmaktadır.
- Her karar verme birimi için ayrı bir doğrusal programlama modelinin çözümü gerektiğinden, büyük boyutlu problemlerin veri zarflama analizi yardımı ile çözümü, hesaplama açısından zaman alıcı olabilmektedir.

3.3.1.6. Temel Veri Zarflama Analizi Modelleri

VZA, başlıca Charnes, Cooper ve Rhodes tarafından 1978 yılında geliştirilen CCR modeli ve Banker, Charnes ve Cooper tarafından 1984 yılında ortaya konulan BCC modeli olmak üzere iki modelden oluşmaktadır.

3.3.1.6.1. CCR modeli

VZA'da, üzerinde çalışılan girdi ve çıktılarından oluşan sistem, karar verme birimi olarak adlandırılmaktadır. Genellikle, bir karar verme birimi performansları değerlendirilen ve girdileri çıktılarına dönüştürmekten sorumlu olan birimler olarak düşünülmektedir. Yönetimsel uygulamalarda, bankalar, süper marketler, hastaneler, okullar, otomobil üreticileri vb. kurumlar karar verme birimi olarak ele alınmaktadır. Göreceli mukayese yapmak için bir grup karar verme birimi, karar vermede belirli bir yönetim serbestliğine sahip olan her bir karar verme birimiyle diğer bir karar verme birimi birlikte değerlendirilmektedir. N tane karar verme biriminin ortak girdi ve çıktı kullandığı varsayıldığında karar verme birimlerinin girdi ve çıktı değişkenleri, aşağıdaki gibi seçilmektedir (Cooper vd., 2007: 22):

1. Her bir girdi ve çıktı değişkeni için rakamsal veri mevcuttur ve bu verinin tüm karar verme birimleri için pozitif olduğu varsayılmaktadır.

2. Karar verme biriminin seçtiği girdi ve çıktı değişkenleri analizcinin veya yöneticinin ilgi alanını yansıtan ve karar verme biriminin göreceli verimliliğini etkileyebileceği düşünülen bileşimlerdir.
3. Prensipler olarak, verimlilik değerlerinin prensipleri yansıtmaları için daha küçük girdi miktarları ve daha büyük çıktı miktarları tercih edilmelidir.
4. Farklı girdi ve çıktılarının birimlerinin ölçümü birbirleriyle uyumlu olmak zorunda değildir. Girdi ve çıktılarının birimleri insan sayısı, yüzölçümü ve harcanan para gibi farklı biçimlerde olabilmektedir.

VZA, Charnes, Cooper ve Rhodes tarafından önerilen bir oran biçimindedir. n tane karar verme biriminin bulunduğu ve her bir karar verme biriminin s tane farklı çıktıları üretmek için m tane farklı girdi kullandığını varsayalım. Karar Verme Birimi j , i girdiden x_{ij} miktarını kullanarak r çıktıdan y_{rj} miktarını üretmektedir. Ayrıca, her bir karar verme biriminin en azından bir pozitif girdi ve bir pozitif çıktı değerine sahip olduğu ($x_{ij} \geq 0$ ve $y_{rj} \geq 0$) olduğu varsayılmaktadır. Bu formda $KVB_j = KVB_o$ 'ın göreceli etkinliğinin ölçümünde kullanılan girdilerin çıktılarına oranı tespit edilmektedir (Cooper vd., 2011: 7). CCR modelini aşağıdaki gibi formülize etmek mümkündür (Charnes vd., 1978: 430).

$$\max h_0 = \frac{\sum_r u_r y_{r0}}{\sum_i v_i x_{i0}}$$

Bu formülde, u_r ve v_i ağırlıkları, y_{r0} ve x_{i0} ise sırası ile gözlemlenmiş çıktıları ve girdileri temsil etmektedir.

Kısıtların kümesi her bir karar verme biriminin sanal çıktı ve sanal girdi oranının bire eşit ya da birden daha az olacağını ifade etmektedir. Amaç fonksiyonundan ise referans alınan karar verme birimi için verimlilik oranını maksimize edecek v_i ve u_r ağırlıkları elde edilmektedir. n tane karar verme biriminden oluşan ve m karar verme biriminin referans alındığı ve söz konusu karar verme biriminin verimlilik oranını maksimize edecek matematiksel programlama modeli aşağıdaki gibidir (Ramanathan, 2003: 40).

$$\max P_m = \frac{\sum_{j=1}^J v_{jm} y_{jm}}{\sum_{i=1}^I u_{im} x_{im}}$$

$$0 \leq \frac{\sum_{j=1}^J v_{jm} y_{jm}}{\sum_{i=1}^I u_{im} x_{im}} \leq 1; n=1,2,K,N$$

$$v_{jm}, u_{im} \geq 0; i = 1,2,K,I; j = 1,2,K,J$$

P_m = m. karar verme biriminin verimliliği girdi miktarı

y_{jm} = m. karar verme biriminin j. çıktısı

v_{jm} = bu çıktının ağırlığı

x_{im} = m. karar verme biriminin i. girdisi

u_{im} = bu girdinin ağırlığı

y_{jn} = j. çıktı ve x_{in} = i. girdi

Yukarıdaki kesirsel programlama modelini, aşağıdaki doğrusal programlama modeline dönüştürmek mümkündür (Cooper vd., 2007: 23-24).

$$\max \theta = \mu_1 y_{s0} + \dots + \mu_s y_{s0}$$

Aşağıdaki kısıtlar altında

$$v_1 x_{10} + \dots + v_m x_{m0} = 1$$

$$\mu_1 y_{1j} + \dots + \mu_s y_{sj} \leq v_1 x_{1j} + \dots + v_m x_{mj} \quad (j = 1, \dots, n)$$

$$v_1, v_2, \dots, v_m \geq 0; \mu_1, \mu_2, \dots, \mu_n \geq 0$$

VZA metodu, girdiye ve çıktıya yönelik olarak iki yönlü kullanılabilir özelliğine sahiptir. Girdiye yönelik VZA modelleri, belirli bir çıktı bileşimini en etkin bir şekilde üretebilmek amacıyla, kullanılacak en uygun girdi bileşiminin nasıl olması gerektiğini araştırmaktadır. Çıktıya yönelik VZA modelleri ise belirli bir girdi bileşimi ile en fazla ne kadar çıktı bileşiminin elde edilebileceğini incelemektedir (Charnes vd., 1981: 669).

3.3.1.6.1.1. Girdiye yönelik CCR modeli

Girdiye yönelik CCR modelini aşağıdaki gibi ifade etmek mümkündür (Ramanathan, 2003: 45).

$$\min z' = \sum_{i=1}^I u'_{im} x_{im}$$

Aşağıdaki kısıtlar altında

$$\sum_{j=1}^J v'_{jm} y_{jm} = 1$$

$$\sum_{j=1}^J v'_{jm} y_{jn} - \sum_{i=1}^I u'_{im} x_{in} \leq 0; n = 1, 2, K, N$$

$$v'_{jm}, u'_{im} \geq \varepsilon; i = 1, 2, K, I; j = 1, 2, K, J$$

CCR modeli, kolaylık sağlamak için matris biçiminde de yazılabilmektedir (Ramanathan, 2003: 46).

$$\min z' = U_m'^T X_m$$

Aşağıdaki kısıtlar altında

$$V_m'^T Y_m = 1$$

$$V_m'^T Y - U_m'^T X \leq 0$$

$$V_m'^T - U_m'^T \geq \varepsilon$$

Girdiye yönelik CCR modeli, toplam faktör verimliliği kavramından hareket ederek ölçeğe göre sabit getiri varsayımında aşağıdaki gibi yazılabilmektedir (Tarım, 2001: 61).

$$\max h_k = \frac{\sum_{r=1}^s u_{rk} Y_{rk}}{\sum_{i=1}^m v_{ik} X_{ik}}$$

Aşağıdaki kısıtlar altında

$$\frac{\sum_{r=1}^s u_{rk} Y_{rk}}{\sum_{i=1}^m v_{ik} X_{ik}} \leq 1$$

$$u_{rk} \geq 0, v_{ik} \geq 0 \quad r = 1, \dots, s \quad i = 1, \dots, m \quad j = 1, \dots, N$$

Girdiye yönelik CCR zarflama modeli, etkinsiz firmalar için referans ya da başvuru kümesi elde edilmesine imkân sağlamaktadır. Bu yönüyle VZA, etkinsiz birimlerin etkinliğe yönelik girdi ve çıktı iyileştirmelerinin hesabına olanak tanımaktadır (Talluri, 2000: 9).

3.3.1.6.1.2. Çıktıya yönelik CCR modeli

Şu ana kadar, en az çıktı seviyesinde üretimde bulunurken girdileri minimize etmeyi hedefleyen “girdi odaklı model” üzerinde duruldu. Bir başka model ise en fazla girdi seviyesinde üretimde bulunurken, çıktıları maksimize etmeye yarayan “çıktı odaklı model” olarak anılmaktadır. Bu formülasyon aşağıdaki şekildedir (Cooper vd., 2007: 58):

$$\max \eta$$

Aşağıdaki kısıtlar altında

$$x_0 - x_\eta \geq 0$$

$$\eta y_0 - Y\mu \leq 0$$

$$\mu \geq 0$$

Bu problem için optimal çözüm, girdi odaklı CCR modelinden doğrudan türetilmektedir: $\lambda = \mu/\eta$, $\theta = 1/\eta$ olarak tanımlanırsa, modelin son hali:

$$\min \theta$$

Aşağıdaki kısıtlar altında

$$\theta x_0 - X\lambda \geq 0$$

$$y_0 - Y\lambda \leq 0$$

$$\lambda \geq 0$$

Yukarıdaki yeni formülasyon, girdi odaklı CCR modeliyle aynıdır. Bu sebeple, çıktı odaklı modelin optimal çözümü ile girdi odaklı modelin optimal çözümü, aşağıdaki şekilde birbiriyle ilişkilidir:

$$\eta^* = 1/\theta^* \quad \mu^* = \lambda^*/\theta^*$$

Toplam faktör verimliliği kavramından hareket ederek çıktıya yönelik CCR modelini aşağıdaki gibi ifade etmek mümkündür (Tarım, 2001: 63).

$$\min f_k = \frac{\sum_{i=1}^m v_{ik} X_{ik}}{\sum_{r=1}^s u_{rk} Y_{rk}}$$

Aşağıdaki kısıtlar altında

$$\frac{\sum_{i=1}^m v_{ik} X_{ik}}{\sum_{r=1}^s u_{rk} Y_{rk}} \geq 1$$

$$u_{rk} \geq 0, v_{ik} \geq 0 \quad r = 1, \dots, s \quad i = 1, \dots, m \quad j = 1, \dots, N$$

3.3.1.6.2. BCC modeli

CCR modeli, ölçüğe göre sabit getiri varsayımı üzerine kuruludur. Yani, eğer bir (x, y) vektörü gerçekleştirilebilir ise, (tx, ty) gibi bir vektör de gerçekleştirilebilir özelliğine sahiptir. Diğer bir deyişle, (tx, ty) vektörü de P üretim imkânları kümesine dâhildir. Ancak bu varsayım, değişik üretim imkân kümeleri için modifiye edilebilmektedir. Literatürde, VZA çalışmalarının en başından itibaren, CCR modelinin çeşitli uzanımları araştırılmıştır. Bunlardan birisi de Banker, Charnes ve Cooper tarafından geliştirilen BCC modelidir. BCC modelinde üretim üst sınırı, var olan KVB'lerin oluşturduğu "içbükey zarf" tarafından sınırlanmaktadır. Üretim üst sınırı, parçalı doğrusal bir yapıya sahiptir. Bu özelliğinden dolayı da "değişken dönüşümlü ölçek" özelliği sergilemektedir (Cooper vd., 2007: 87).

Banker, Charnes ve Cooper 1984 yılında, BCC modelini ilk kez ortaya koyduklarında, üretim imkânları kümesini aşağıdaki şekilde tanımlamışlardır (Banker vd., 1984: 1081):

$$P_B = \{(x, y) | x \geq X\lambda, y \leq Y\lambda, e\lambda = 1, \lambda \geq 0\},$$

$$X = (x_j) \in R^{m \times n}$$

$$Y = (y_j) \in R^{s \times n}$$

$$\lambda \in R^n$$

e: bütün elemanları 1'e eşit olan bir sıra vektörü

Yukarıdaki tanımlamaya göre, BCC modelini CCR modelinden ayıran tek fark, $e\lambda = \lambda_1 + \lambda_2 + \dots + \lambda_n = 1$ kısıtının CCR modeline eklenmiş olmasıdır. Bu kısıt, $\lambda_j \geq 0$ şartı ile birlikte, n adet karar verme biriminin çeşitli şekillerdeki kombinasyonlarının, ancak içbükey bir verimlilik üst sınır çizgisi dâhilinde gerçekleştirilebilmesini sağlamaktadır

(Cooper vd., 2007: 90-91).

Ölçeğe göre değişen getiri varsayımı altında BCC modelini aşağıdaki gibi ifade etmek mümkündür (Ramanathan, 2003: 73).

$$\min \theta_m$$

Aşağıdaki kısıtlar altında

$$Y_\lambda \geq Y_m$$

$$X_\lambda \leq \theta X_m$$

$$\sum_{n=1}^N \lambda_n = 1$$

$$\lambda \geq 0 \text{ ve } \theta_m \text{ serbest}$$

3.3.1.6.2.1. Girdiye yönelik BCC modeli

Girdi odaklı BCC modeli, n tane karar verme biriminin verimliliğini, aşağıdaki doğrusal programlama modelini çözerek hesaplamaktadır (Cooper vd., 2007: 91):

$$\min \theta_B$$

Aşağıdaki kısıtlar altında

$$\theta_B x_0 - X\lambda \geq 0$$

$$Y\lambda \geq y_0$$

$$e\lambda = 1$$

$$\lambda \geq 0$$

θ_B : skalar değer

Yukarıdaki doğrusal programının dual çarpan biçimi aşağıdaki şekildedir:

$$\max z = u y_0 - u_0$$

Aşağıdaki kısıtlar altında

$$v_{x_0} = 1$$

$$-vX + uY - u_{0e} \leq 0$$

$$v \geq 0, u \geq 0$$

u_0 : serbest işaretli değişken (pozitif, negatif, ya da sıfır değeri alabilir)

z, u_0 : skalar değerler

Dual çarpan biçiminden elde edilen ve yukarıdaki formülasyona denk olan kesirsel BCC modeli ise aşağıdaki gibidir:

$$\max \frac{uy_0 - u_0}{v_{x_0}}$$

Aşağıdaki kısıtlar altında

$$\frac{uy_0 - u_0}{v_{x_0}} \leq 1$$

$$v \geq 0, u \geq 0, j = 1, 2, \dots, n, u_0 \text{ serbest}$$

CCR ve BCC modelleri arasındaki fark, CCR modelinde var olmayan bir kısıt olan $e\lambda = 1$ kısıtı ve bu kısıtla bağlantılı olan serbest işaretli değişken u_0 'dan kaynaklanmaktadır (Cooper vd., 2007: 92-93).

3.3.1.6.2.2. Çıktıya yönelik BCC modeli

Çıktı odaklı BCC modeli aşağıdaki gibi yazılabilmektedir:

$$\max \Pi_B$$

Aşağıdaki kısıtlar altında

$$X\lambda \leq x_0$$

$$\Pi_B y_0 - Y\lambda \leq 0$$

$$e\lambda = 1$$

$$\lambda \geq 0$$

Bu formülasyon, çıktı odaklı BCC modelinin birincil formülasyonudur. İkincil formülasyon ise aşağıdaki şekilde ifade edilebilir.

$$\min z = vx_0 - v_0$$

Aşağıdaki kısıtlar altında

$$uy_0 = 1$$

$$vX - uY - v_{0e} \geq 0$$

$$v \geq 0, u \geq 0, u_0 \text{ serbest işaretli değişken}$$

Bu formülasyona eşdeğer olan kesirsel programlama formülasyonu ise aşağıdaki gibidir (Cooper vd., 2007: 94):

$$\min \frac{vx_0 - v_0}{uy_0}$$

Aşağıdaki kısıtlar altında

$$\frac{vx_j - v_0}{uy_j} \geq 1$$

$$v \geq 0, u \geq 0, u_0 \text{ serbest işaretli değişken}$$

3.3.2. Görünüşte İlişkisiz Regresyon Denklemleri

Firmaların davranışını açıklamaya çalışan ekonometrik modeller farklı spesifikasyonlar kullanabilmektedir. Çok ürünlü bir firma genellikle sahip olduğu üretim teknolojisi, girdileri, çıktıları ve tüm malların fiyatlarını dikkate alarak üretim düzeyini belirlemektedir. Firma tarafından girdi ve çıktıların eş anlı olarak belirlenmesi, her bir değişkenin payını içeren denge modellerine benzer bir durumdur. Bu yüzden, gözlemlenen girdi ve çıktı düzeylerinin ekonometrik analizinde, hem gözlemlenen açıklayıcı değişkenler ve hem de gözlemlenemeyen değişkenlerin hata terimleri içerisinde ifade edildiğinden bu değişkenler arasında kovaryans analiz edilebilmelidir. Ekonometrik model, bağımsız bir ilişkiler sistemini açıklamak için oluşturulduğu zaman model eş anlı eşitlikler sistemi olarak adlandırılmaktadır. Böyle sistemlerde, tüm eşitlikler en azından bir bağımlı değişkenin sonucunu belirlemek için gereklidir. Sistemi açıklamak için oluşturulan herhangi bir model, görünüşte ilişkisiz regresyon modeli şeklinde olabilmektedir (Ruud, 2000: 698).

Çok sayıda eşitlikten oluşan herhangi bir sistemde yer alan eşitlikler, yalnızca eşitliklere ait hata terimlerinin birbirleriyle korelasyonlu olmaları nedeniyle ilişkili olduklarında, Görünüşte İlişkisiz Regresyon (Seemingly Unrelated Regression)'dan söz edilmektedir (İşyar, 1999: 462).

3.3.2.1. Kavramsal Çerçeve

Görünüşte ilişkisiz regresyon denklemleri geri dönüşlü denklem sistemlerinin özel bir halidir. Model, birbirleriyle kavramsal ilişkili olan bir grup içsel değişkeni içermektedir. Örneğin; birbirleriyle ilişkili olan malların talep denklemleri böyle bir sistem içerisinde verilebilir. Sistemde yer alan denklemlerin birbirleri ile ilişkileri, denklemlere ait hata terimlerinin ilişkili olmalarından kaynaklanmaktadır. Eğer, denklemlere ait hata terimleri birbirleri ile ilişkisiz iseler, denklemler arasında da bir ilişki olmayacaktır. Bu durumda her denklem tek tek En Küçük Kareler yöntemi ile tahmin edilebilir. Ancak, görünüşte ilişkisiz olan bu denklemler, hata terimlerinin birbirleriyle ilişkili olmaları nedeniyle, gerçekte ilişkili olduklarından ötürü bu denklemlerin EKK yöntemiyle çözümü doğru olmayacaktır. Bu denklem sistemlerinin Zellner yöntemiyle çözümü uygun olmaktadır (Tarı, 2012: 305-306).

Aslında, Zellner (1962) tarafından önerilen görünüşte ilişkisiz regresyon modelinde, görünüşte ilişkisiz regresyonlar ifadesi aldatıcı bir ifadedir. Açık bir şekilde, farklı eşitliklerin hata terimleri birbirleriyle ilişkili oldukları zaman eşitlikler de birbirleriyle ilişkili olmaktadır. Görünüşte ilişkisiz regresyon modelinde, eşitliklerin bağımlı değişkenleri arasındaki ilişki dolaylı bir biçimde gerçekleşmektedir. Bu dolaylı ilişki, farklı eşitliklerin hatalarının birbirleriyle korelasyonlu olmasından kaynaklanmaktadır. Söz konusu modelin tahmininde hem eşitlikler ve hem de bireysel gözlemler birleştirilmektedir (Cameron ve Trivedi, 2005: 209).

N tane örneklem ünitesinin ardışık T tane gözleminden oluşan bir panel veri setine sahip olduğumuzu düşünelim. t. zaman periyodunda i. örneklem ünitesinin gözlemlerinin ise X_{it} ve Y_{it} ile ifade edildiğini varsayalım. Böyle bir örnekte, bireysel örneklem birimleri düzeyinde değişen varyans veya otokorelasyonun varlığına rağmen, örneklem birimleri boyunca hem heterojenlik ve hem de bağımsızlığa izin vermek önemli olabilmektedir. Bu yüzden, aşağıdaki model söz konusu örnek açısından düşünülebilmektedir (Peracchi, 2001: 275).

$$EY_{it} = \beta_i^T X_{it}, \quad i = 1, \dots, n; \quad t = 1, \dots, T$$

Burada, β_i ve X_{it} vektörleri, k_i boyutunda stokastik olmayan vektörlerdir. Aynı zamanda, bağımlı değişkenler arasındaki kovaryans ise aşağıdaki gibidir.

$$Cov(Y_{it}, Y_{js}) = \begin{cases} \gamma_{ij}, & \text{Eğer } s = t \text{ ise} \\ 0, & \text{aksi takdirde} \end{cases}$$

Söz konusu model, klasik doğrusal modelden iki açıdan farklıdır. İlk olarak, β_i ve γ_{ii} örneklem üniteleri boyunca farklılaşmaktadır. Bu yüzden, sınırlandırılmamış heterojenlik modelleri olabilmektedir. İkinci olarak ise γ_{ij} sıfırdan farklı olabilmektedir (i ve j birbirine eşit değilse). Bu sebepten ötürü, örneklem üniteleri arasında aynı zamanlı korelasyon bulunabilmektedir.

Çok boyutlu veri kullanılarak yapılan analizlerde iki önemli spesifikasyon meselesine odaklanılmaktadır. Bunlardan ilki, iki boyut boyunca uygun parametre varyasyonunun ne olması gerektiğidir. Diğer mesele ise uygun stokastik spesifikasyonun hangi spesifikasyon olacağıdır. Görünüşte ilişkisiz regresyon modelinde bu spesifikasyon meseleleri, T tane gözlemin her birini içeren M tane eşitlik sistemi bir araya getirilerek sistem çözümlenmektedir (Fiebig, 2003: 102).

M tane regresyon denklemi matrisle aşağıdaki tek denklemlerle ifade edilebilir (Akkaya ve Pazarlıoğlu, 1998: 473):

$$y_m = X_m b_m + u_m, \quad (m = 1, 2, 3, \dots, M) \quad (1)$$

y_m = Bağımlı değişkenin örnek değerleri vektörü

X_m = Bağımsız değişkenin örnek değerleri matrisi

b_m = Regresyon katsayıları vektörü

u_m = örnek hata terimleri değerleri vektörü

u_m 'nin normal dağıldığı ve ortalamasının $E(u_{mt}) = 0$, ($t = 1, 2, \dots, n$) olduğu ve varyans-kovaryans matrisinin ise $E(u_m u_m') = \sigma_{mm} I_n$ olduğu kabul edilmektedir ($I_n = n \times n$ boyutunda birim matris).

Bağımsız değişkenler X 'ler stokastik değildir. Bu yüzden $(X_m' X_m)/n$ tekil değildir ve n sonsuza giderken limit mevcuttur. Böylece M tane denklemin her birinin Basit Doğrusal Regresyon modelinin tüm varsayımlarını sağladığı kabul edilmektedir. Ayrıca, M tane denklemin M tane hata teriminin karşılıklı olarak birbirleriyle ilişkili olduğunu varsayalım Bu durumda, $E(u_m u_p') = \sigma_{mp} I_n$ ($m, p = 1, 2, \dots, M$) eşitliği geçerli olmaktadır. σ_{mp} = m'ninci ve p'inci denklemin hata terimlerinin kovaryansı olup, tüm gözlemler için sabit olduğu kabul edilmektedir. Bu kovaryans, sadece m'inci ve p'inci denklem arasındaki bağı temsil etmektedir. Bu bağlantı anlaşılması oldukça güç bir

bağlantıdır. İşte bu sebepten ötürü M denklemlili sisteme Görünüşte İlişkisiz Regresyon Denklemleri adı verilmektedir.

Görünüşte ilişkisiz regresyon denklemleri, hata teriminin varyans-kovaryans matrisinin bilinip bilinmemesine göre iki ayrı biçimde tahmin edilmektedir.

3.3.2.2. Varyans-Kovaryans Matrisinin Bilinmesi Halinde Görünüşte İlişkisiz Regresyon Modelinin En Küçük Kareler Yöntemi ile Tahmini

Görünüşte ilişkisiz regresyon denklemlerini tek tek ele alıp En Küçük Kareler yöntemini uygularsak sapmasız ve tutarlı tahminciler elde edebiliriz. Fakat bu tahmin edicilerin etkin olduğu şüpheli olmaktadır. Çünkü bu yolu kullandığımızda hata terimleri arasında ilişki olup olmadığı dikkate alınmamaktadır. Bu yüzden, bu ilişkileri de dikkate alan bir tahmin yöntemi kullanılması gerekmektedir (Akkaya ve Pazarlıoğlu, 1998: 474):

Denklemlerin hata terimleri arasındaki ilişkiyi dikkate almak için, 1 no.lu denklem sistemi aşağıdaki gibi yazılabilir (İşyar, 1999: 463):

$$\begin{bmatrix} y_1 \\ y_2 \\ \vdots \\ y_M \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} X_1 & 0 & \cdots & 0 \\ 0 & X_2 & \cdots & 0 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ 0 & 0 & \cdots & X_M \end{bmatrix} \begin{bmatrix} b_1 \\ b_2 \\ \vdots \\ b_M \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} u_1 \\ u_2 \\ \vdots \\ u_M \end{bmatrix}$$

u 'nun varyans-kovaryans matrisi ise şöyle yazılabilir:

$$\Omega = E(uu') = \begin{bmatrix} E(u_1u_1') & E(u_1u_2') & \cdots & E(u_1u_M') \\ E(u_2u_1') & E(u_2u_2') & \cdots & E(u_2u_M') \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ E(u_Mu_1') & E(u_Mu_2') & \cdots & E(u_Mu_M') \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \sigma'_{11} & \sigma'_{12} & \cdots & \sigma'_{1M} \\ \sigma'_{21} & \sigma'_{22} & \cdots & \sigma'_{2M} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ \sigma'_{M1} & \sigma'_{M2} & \cdots & \sigma'_{MM} \end{bmatrix}$$

Denklemlerin hata terimleri arasındaki ilişki Ω matrisi ile ifade edilmektedir. Görünüşte İlişkisiz Regresyon Modeli Tahmincisi olan β 'nın tahminleri Genelleştirilmiş En Küçük Kareler Yöntemi vasıtasıyla aşağıdaki gibi elde edilebilmektedir (Greene, 2003: 342):

$$\hat{\beta} = \begin{bmatrix} \sigma^{11} X_1' X_1 & \sigma^{12} X_1' X_2 & \cdots & \sigma^{1M} X_1' X_M \\ \sigma^{21} X_2' X_1 & \sigma^{22} X_2' X_2 & \cdots & \sigma^{2M} X_2' X_M \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ \sigma^{M1} X_M' X_1 & \sigma^{M2} X_M' X_2 & \cdots & \sigma^{MM} X_M' X_M \end{bmatrix}^{-1} \begin{bmatrix} \sum_{j=1}^M \sigma^{1j} X_1' y_j \\ \sum_{j=1}^M \sigma^{2j} X_2' y_j \\ \vdots \\ \sum_{j=1}^M \sigma^{Mj} X_M' y_j \end{bmatrix}$$

Bu tahmin edici açıkça EKK tahmin edicisinden farklıdır. Bununla birlikte eşitlikler sadece sahip oldukları hata terimleriyle birleşmektedir. Bu yüzden görünüşte ilişkisiz regresyon modelinin sıradan en küçük kareler yerine genelleştirilmiş en küçük kareler yöntemi kullanılarak tahmin edilmesi tahmin edicinin etkinliğini arttıracaktır (Greene, 2003: 342).

3.3.2.3. Varyans-Kovaryans Matrisinin Bilinmemesi Halinde Görünüşte İlişkisiz Regresyon Modelinin En Küçük Kareler Yöntemi ile Tahmini

Uygulamada, u 'nun varyans-kovaryans matrisi Ω çok nadir bilinmektedir. Söz konusu matris bilinmediği zaman, en kolay yaklaşım bu matrisi tutarlı bir biçimde tahmin eden başka bir matrisi Ω 'nın yerine kullanmaktır. Esas itibarıyla, bu işlemi farklı biçimlerde gerçekleştirmek mümkündür. Fakat, en doğal yaklaşım En Küçük Kareler yönteminden elde edilen hata terimlerini tahmin etmeye dayalı olarak gerçekleştirilmektedir. Bu durum, görünüşte ilişkisiz regresyon sistemlerini tahmin etmek için yaygın bir biçimde kullanılan Uygulanabilir Genelleştirilmiş En Küçük Kareler (Feasible Generalized Least Squares) prosedürünün uygulanmasını gerektirmektedir (Davidson ve MacKinnon, 1999: 498).

Denklemlerin hata terimleri arasındaki ilişkiyi ifade eden Ω matrisinin elemanlarının bilinmemesi durumunda, Ω 'nın yerine bunun tutarlı bir tahmincisi ikame edilmektedir. Zellner (1962) bu varyans-kovaryans matrisini, basit EKKY hata terimlerinden aşağıdaki şekilde tahmin etmiştir (Akkaya ve Pazarlıoğlu, 1998: 476):

$$\hat{\Omega} = \begin{bmatrix} s_{11} I_n & s_{12} I_n & \cdots & s_{1M} I_n \\ s_{21} I_n & s_{22} I_n & \cdots & s_{2M} I_n \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ s_{M1} I_n & s_{M2} I_n & \cdots & s_{MM} I_n \end{bmatrix}$$

s_{ii} : u 'nun varyans tahminleri

s_{ij} : u 'nun kovaryans tahminleri

$$s_{mp} = \frac{1}{n-K_m} \sum_{t=1}^n e_{mt} e_{pt} \quad K_m \geq K_p \text{ ve } m, p = 1, 2, \dots, M$$

Ayrıca, s_{mm} 'nin σ_{mm} 'nin sapmasız ve tutarlı bir tahmincisi olduğu bilinmektedir. Burada sadece tutarlılık ile ilgilenildiğinden n yerine $(n-K_m)$ alınarak da σ_{mm} tahmin edilebilmektedir. $\hat{\Omega}$ matrisi alınarak β tahmincisi şöyle hesaplanabilmektedir:

$$\hat{\beta} = (X' \hat{\Omega}^{-1} X)^{-1} (X' \hat{\Omega}^{-1} y) \text{ ve asimetot } var - kov(\hat{\beta}) = (X' \hat{\Omega}^{-1} X)^{-1}$$

Görünüşte ilişkisiz regresyon denkleminde sistemin uyumunun iyiliğini ölçmek için McElroy (1977) aşağıdaki ölçümü önermiştir.

$$R_*^2 = 1 - \frac{\hat{\varepsilon}' \hat{\Omega}^{-1} \hat{\varepsilon}}{\sum_{i=1}^M \sum_{j=1}^M \hat{\sigma}^{ij} \left[\sum_{t=1}^T (y_{it} - \bar{y}_i) (y_{jt} - \bar{y}_j) \right]} = 1 - \frac{M}{tr(\hat{\Sigma}^{-1} S_{yy})}$$

$\hat{\Lambda}$, Uygulanabilir Genelleştirilmiş En Küçük Kareler yöntemi tahminini temsil etmektedir. Söz konusu tahmin 0 ile 1 arasında değerler alabilmektedir. Modeldeki tüm eğim katsayılarının sıfır olduğu F istatistiği kullanılarak test edilmektedir.

β ile ilgili bir hipotezi test etmek için çoklu regresyon analizinde kullanılan F oranına benzer bir istatistik aşağıdaki gibi ifade edilebilmektedir (Greene, 2003: 346).

$$F[J, MT - K] = \frac{(R\hat{\beta} - q)' \left[R(X' \hat{\Omega}^{-1} X)^{-1} R' \right]^{-1} (R\hat{\beta} - q) / J}{\hat{\varepsilon}' \hat{\Omega}^{-1} \hat{\varepsilon} / (MT - K)}$$

Yukarıdaki formülde, bilinmeyen Ω 'nın hesaplanması gerekmektedir. Uygulanabilir Genelleştirilmiş En Küçük Kareler yöntemi ile tahmin edilen $\hat{\Omega}$ ilave edildiğinde formülde paydanın değeri 1 olmakta ve büyük örnekler için aşağıdaki istatistik elde edilmektedir.

$$\hat{F} = \frac{1}{J} (R\hat{\beta} - q)' \left[R Var[\hat{\beta}] R' \right]^{-1} (R\hat{\beta} - q)$$

Bu formül, standart F tablosuna atıfta bulunmaktadır. Formül tahmin edilen Ω 'yı kullandığından dolayı, hata terimleri normal dağılım gösterse bile, F dağılımı sadece yaklaşık olarak geçerli olacaktır. Genellikle, n sonsuza giderken $F[J, n]$ istatistiği Ki-Kare $[J]$ istatistiğine $1/J$ kadar yaklaşmaktadır. Bu yüzden, J serbestlik derecesine sahip ve sınırlandırılmış bir Ki-Kare dağılımının var olduğu hipotezi geçerli olduğunda alternatif bir test istatistiği aşağıdaki gibi formülize edilebilmektedir (Greene, 2003: 347).

$$JF = (R\hat{\beta} - q)' [R \text{Var} [\hat{\beta}] R']^{-1} (R\hat{\beta} - q)$$

Bu formül, $R\hat{\beta}$ ve q arasındaki uzaklığı ölçen bir Wald istatistiği olarak tanımlanmaktadır. Verilen her iki istatistikte (\hat{F} ve JF) asimtotik olarak geçerlidir. Fakat \hat{F} istatistiği küçük veya orta büyüklükte örneklerde daha iyi performans göstermektedir.

Çok değişkenli regresyon modellerinde katsayı vektörlerinin homojenlik sınırlamasıyla ilgili özel bir hipotez testi vardır. $i=1, \dots, M-1$ olduğu durumda homojenlik sınırlaması $\beta_i = \beta_m$ ile verilmektedir. Hipotez biçim aşağıdaki gibi verilebilmektedir.

$$R\beta = \begin{bmatrix} I & 0 & \dots & 0 & -I \\ 0 & I & \dots & 0 & -I \\ & & \dots & & \\ 0 & 0 & \dots & I & -I \end{bmatrix} \begin{pmatrix} \beta_1 \\ \beta_2 \\ \dots \\ \beta_M \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \beta_1 - \beta_M \\ \beta_2 - \beta_M \\ \dots \\ \beta_{M-1} - \beta_M \end{pmatrix} = 0$$

Bu durum, $KM \times 1$ parametre vektörü üzerinde toplam $(M-1) \times K$ tane sınırlamayı ifade etmektedir. $(\hat{\beta}_i, \hat{\beta}_j)$ için tahmin edilen asimtotik kovaryansın \hat{V}_{ij} ile ifade edildiği düşünüldüğünde \hat{F} formülündeki parantez içindeki ifadenin tipik bloku aşağıdaki gibi olacaktır.

$$[R \text{Var} [\hat{\beta}] R']_{ij} = \hat{V}_{ii} - \hat{V}_{ij} - \hat{V}_{ji} + \hat{V}_{ji}$$

Bu, makul bir hesaplama miktarı olabilir. Model, en çok olabilirlik yöntemine uyum gösteriyorsa söz konusu testin gerçekleştirilmesi daha basittir.

Görünüşte ilişkisiz regresyon sisteminin hata terimlerinin normal olarak dağıldığı varsayımı altında, söz konusu sistem en çok olabilirlik (maximum likelihood) yöntemi ile tahmin edilebilmektedir. Tahmin edilecek model aşağıdaki gibi yazılabilmektedir (Davidson ve MacKinnon, 1999: 504-505).

$$y = X\beta + u, \quad u \sim N(0, \Sigma \otimes I_n)$$

Bu model için log olabilirlik fonksiyonu y vektörü bileşenlerinin nokta yoğunluklarının logaritmasıdır. Bu yoğunluğu türetmek için, ilk olarak u vektörünün

yoğunluğuyla işe başlanmaktadır. Söz konusu vektör eşitliğin sol tarafına yazılırsa aşağıdaki model elde edilir.

$$u. = y. - X.\beta.$$

$y.$ vektörünün yoğunluk fonksiyonu ise $(2\pi)^{-gn/2}$ kez

$$|\Sigma \otimes I_n|^{-1/2} \exp\left(-\frac{1}{2}(y. - X.\beta.)^T (\Sigma^{-1} \otimes I_n)(y. - X.\beta.)\right)$$

ile verilmektedir. $\beta.$ 'ya göre bu fonksiyonun logaritması eş anlamlı olarak maksimize edilmektedir ve Σ 'nın elementleri görünüşte ilişkisiz regresyon sisteminin en çok olabilirlik tahmin edicisini oluşturmaktadır. Verilen bir Σ için $\beta.$ açısından log olabilirliğin maksimize edilmesi aşağıdaki fonksiyonun minimize edilmesine eş değerdir.

$$(y. - X.\beta.)^T (\Sigma^{-1} \otimes I_n)(y. - X.\beta.)$$

Log olabilirlik fonksiyonu ise aşağıdaki gibi yazılabilmektedir.

$$l(\Sigma, \beta.) = \frac{-gn}{2} \log 2\pi - \frac{1}{2} \log |\Sigma \otimes I_n| - \frac{1}{2} ((y. - X.\beta.)^T (\Sigma^{-1} \otimes I_n)(y. - X.\beta.))$$

Gerekli düzenlemeler yapıldıktan sonra $\beta.$ 'nın en çok olabilirlik yöntemi ile elde edilen tahmin edicisi aşağıdaki biçimde gösterilebilmektedir.

$$\hat{\beta}^{ML} (X^T (\hat{\Sigma}_{ML}^{-1} \otimes I_n) X)^{-1} X^T (\hat{\Sigma}_{ML}^{-1} \otimes I_n) y.$$

β ile ilgili bir hipotezi test etmek için daha önce ele alınan F istatistiğine alternatif bir istatistik olabilirlik oran istatistiğidir. Olabilirlik oran istatistiği (likelihood ratio statistic) aşağıdaki gibi ifade edilebilmektedir (Greene, 2003: 349).

$$\lambda = -2(\log L_r - \log L_u) = T(\log |\hat{W}_r| - \log |\hat{W}_u|)$$

\hat{W}_r ve \hat{W}_u sırasıyla sınırlandırılmış ve sınırlandırılmamış tahmin edicileri kullanan yatay-ürün matrislerinin hata karelerinin toplamlarını ifade etmektedir. Olabilirlik oran istatistiği asimtotik olarak yapılan sınırlama sayısına eşit serbestlik derecesinde Ki-Kare dağılımı sergilemektedir.

Aynı zamanda Σ 'nin köşegen bir matris olup olmadığı da test edilebilmektedir. Bu test için olabilirlik oran istatistiği ise aşağıdaki gibi olacaktır.

$$\lambda_{LR} = T \left[\sum_{i=1}^M \log \hat{\sigma}_i^2 - \log |\hat{\Sigma}| \right]$$

Burada, $\hat{\sigma}_i^2$ bireysel en küçük kareler regresyonlarından $e_i' e_i / T$ 'dir. $\hat{\Sigma}$ ise Σ 'nin en çok olabilirlik tahmin edicisidir. Bu istatistik, $M(M-1)/2$ serbestlik derecesinde sınırlı bir Ki-Kare dağılımı göstererek hipotezleri test etmektedir. Bu test istatistiğine alternatif olarak, Breusch ve Pagan (1980) Lagrange Çoğaltan İstatistiği (Lagrange Multiplier Statistic)'ni önermişlerdir. Söz konusu istatistik aşağıdaki gibidir.

$$\lambda_{LM} = T \sum_{i=2}^M \sum_{j=1}^{i-1} r_{ij}^2$$

Formülde, r_{ij} tahmin edilen $\hat{\sigma}_{ij} / [\hat{\sigma}_{ii} \hat{\sigma}_{jj}]^{1/2}$ korelasyonudur. Bu istatistik te $M(M-1)/2$ serbestlik derecesinde sınırlı bir Ki-Kare dağılımı sergilemektedir. Bu test Σ 'nin en çok olabilirlik tahmin edicisinin hesaplanmasını gerektirmediğinden ötürü olabilirlik oran istatistiğine göre avantajlıdır. Söz konusu test, en küçük kareler hatalarına dayalı olarak gerçekleştirilmektedir.

3.3.2.4. Görünüşte İlişkisiz Regresyon Denklemlerinde Değişen Varyans ve Otokorelasyon

Klasik doğrusal regresyon modelinin önemli varsayımlarından biri, bağımsız değişkenlerin seçilmiş değerlerinin koşullu sonucu olan her bir u hata teriminin varyansının σ^2 'ye eşit bir sayı olduğudur. Bu durum sabit varyans (homoscedasticity) veya eşit varyans varsayımı olarak bilinmektedir. Sabit varyans, simgelerle ifade edilecek olursa (Gujarati, 2006: 355-356):

$$E(u_i^2) = \sigma^2 \quad i = 1, 2, \dots, n$$

Sabit varyans varsayımı her zaman sağlanamayıp, bazı durumlarda değişen varyans (heteroscedasticity) haliyle karşılaşılmaktadır. Böyle bir durumda, hata terimi

varyansları aynı kalmayıp, bağımsız değişken ile birlikte değişmektedir. Değişen varyans aşağıdaki gibi ifade edilebilmektedir (Tarı, 2012: 174).

$$var(u_i) = E(u_i^2) = \sigma_{ui}^2$$

Yukarıdaki formülde bulunan i indisi, hata terimi varyanslarının farklı olduğunu yani bağımsız değişkenle birlikte değiştiğini göstermektedir.

Esas itibariyle, görünüşte ilişkisiz regresyon modelinde değişen varyans otokorelasyon kadar görülmektedir. Değişen varyansı çözmek amacıyla, Bartels ve Feibig (1991) $\Omega = A[\Sigma \times I]A'$ biçiminde genelleştirilmiş görünüşte ilişkisiz regresyon modeli önermişlerdir. İdeal olarak, A bireysel özelliklerin ölçüldüğü bir fonksiyon ve θ ise farklı bir parametre vektörü olarak temsil edilmektedir. Söz konusu model aşamalı olarak tahmin yapılmaktadır. İlk aşamada, sıradan en küçük kareler hataları θ 'nın başlangıç tahmin edici bir biçimi olarak kullanılmakta ve daha sonra sabit varyansa dönüştürülmektedir. Son adımda ise dönüştürülmüş veri kullanılarak Σ ve β tahmin edilmektedir (Greene, 2003: 361).

Sıradan en küçük kareler yönteminin varsayımlarından bir diğeri ise, hata terimi u 'nun ardışık değerlerinin dönemsel olarak bağımsız olduğudur. Yani, u 'nun herhangi bir dönemde aldığı değer, daha önceki bir dönemden bağımsızdır. Bu varsayıma göre u_i ve u_j 'nin ortak varyansı sıfıra eşittir (Koutsoyiannis, 1989: 204).

$$Kov(u_i, u_j) = E\{[u_i - E(u_i)][u_j - E(u_j)]\} = E(u_i u_j) = 0 \quad (i \neq j)$$

Eğer bu varsayım sağlanmazsa, yani belirli bir dönemdeki u değeri, daha önceki kendi değeri veya değerleriyle bağlantılı ise hata terimleri arasında ilişki olduğu veya otokorelasyon olduğu söylenebilmektedir.

Daha önce verilen görünüşte ilişkisiz regresyon modelinin otokorelasyonu incelemek için aşağıdaki gibi yeniden düzenlendiğini varsayalım (Greene, 2003: 360).

$$y_i = X_i \beta_i + \varepsilon_i$$

$$\varepsilon_{it} = \rho_i \varepsilon_{i,t-1} + u_{it}$$

u_{it} korelasyonsuz çapraz gözlemleri temsil etmektedir. Bu eşitlik, Ω 'nın yerine $\sigma_{ij}I$ ve Ω_{ij} 'nin yerine ise $\sigma_{ij}\Omega_{ij}$ değişkenlerinin yer aldığı ima edilmektedir. Otokorelasyon sorununu çözmek için Parks (1967) tarafından üç aşamalı bir yaklaşım önerilmiştir (Greene, 2003: 360).

1. Sistemdeki her bir eşitlik sıradan en küçük kareler yöntemiyle tahmin edilir. ρ tutarlı tahmin ediciler hesaplanır. Her bir eşitlik için otokorelasyonu düzeltmek için Prais-Winsten dönüşümü her bir veriye uygulanır. Dönüştürülmüş veride sabit terim bulunmayacaktır.
2. Dönüştürülmüş veri kullanılarak Σ 'yı tahmin etmek için tekrar sıradan en küçük kareler yöntemi uygulanır.
3. Dönüştürülmüş veriyi ve tahmin edilmiş Σ 'yı genelleştirilmiş en küçük kareler yöntemi temel alınarak kullanılır.

Son adımda, Σ genelleştirilmiş en küçük kareler yöntemiyle yeniden tahmin edilir. ε için tahmin edilen kovaryans matrisi ise aşağıdaki formül yardımıyla yeniden oluşturulabilir.

$$\hat{\sigma}_{mn}(\varepsilon) = \frac{\hat{\sigma}_{mn}}{1 - r_m r_n}$$

Türk otomotiv endüstrisinde faaliyet gösteren firmaların maliyet ve toplam faktör verimliliklerini ölçmeyi amaçlayan bu çalışmada, 1992–2011 dönemine ilişkin panel veriler kullanılmıştır.

Çalışmada, Türk otomotiv endüstrisinde faaliyet gösteren firmalara ait veriler Otomotiv Sanayii Derneği (OSD) tarafından yıllar itibariyle yayınlanan Otomotiv Sanayii Genel ve İstatistik Bülteni raporlarından temin edilmiştir.

Çalışmada Malmquist toplam faktör verimliliği indeksinin hesaplanmasında kullanılacak girdi ve çıktı değişkenlerinin belirlenmesinde literatürde yer alan çalışmalardan ve firmaların maliyet tablolarından faydalanılmıştır. Çalışmada çıktı değişkeni olarak, ciro miktarı kullanılmıştır. Ciro değişkeni, firmanın ilgili yılda üretmiş olduğu ürünün yurt içi ve yurt dışı satışlarının toplamıdır. Üretim miktarı, otomotiv firmasının performansını etkileyen önemli göstergelerden birisidir. Otomotiv sanayinde

üretim faaliyeti gerçekleştiren firmalar çok sayıda ve farklı nitelikte olan otomobil, otobüs, kamyon, traktör vb. ürünler üretmektedirler. Dolayısıyla firmaları birbirleriyle mukayese ederken çıktı değişkeni olarak üretim miktarının alınmamasının sebebi, üretilen farklı ürünlerin farklı maliyetlere sahip olması ve her ürünü tüm firmaların üretmemesidir. Fiziksel miktarların alınmasının, eksik ve yanlış olabileceği düşünüldüğünden üretim miktarı yerine ciro değişkeni kullanılmıştır.

Çalışmada girdi değişkenleri olarak, ana maliyet kalemlerini oluşturan hammadde ve yan sanayi için yapılan toplam ödemeler ve istihdam edilenlere yapılan ödemeler kullanılmıştır. Sermaye üretilmiş bir üretim aracı olarak düşünüldüğünde, Otomotiv sanayinde üretim faaliyetini gerçekleştiren firmaların sermayelerinin hammadde ve yan sanayi olduğu düşünülmüştür. Üretim faaliyetinde kullanılan diğer üretim faktörü ise işgücüdür. Otomotiv sanayinde üretim gerçekleştiren işgücü; işçi, memur, mühendis ve idari mühendis olarak sınıflandırılmaktadır. Çalışmada çıktı değişkeni parasal birim olarak alındığından ötürü girdi değişkenleri de bu duruma uygun bir biçimde parasal birim şeklinde ifade edilmiştir.

Çalışmada, Veri Zarflama Analizi ve Malmquist toplam faktör verimliliği indeksi yöntemleri her bir dönem için ayrı ayrı uygulanmış, teknik etkinlikteki değişme, teknolojik değişme ve toplam faktör verimliliğindeki değişme indeksleri hesaplanmıştır. Söz konusu indekslerin hesaplanmasında, DEAP 2.1 paket programı kullanılmıştır.

1992-2011 dönemi itibariyle Türk otomotiv endüstrisinde faaliyet gösteren firmaların toplam faktör verimlilikleri mukayese edilirken girdi odaklı CCR modeli kullanılmış ve ölçeğe göre sabit getiri varsayımı altında model çözülmüştür. Modelin girdi odaklı tercih edilmesinin sebebi, firmaların doğrudan miktarını etkileyebileceği değişkenlerin girdi değişkenleri olmasıdır.

Ölçeğe göre değişen getiri varsayımı altında uzaklık fonksiyonlarını hesaplamadaki güçlükler nedeniyle, Malmquist toplam faktör verimliliği indeksi, toplam faktör verimliliğindeki değişimleri her zaman doğru olarak ölçmeyebilir. Böylece, elde edilen indeksler ölçek etkinliğinden kaynaklanan toplam faktör verimliliği kazanç ve kayıplarını uygun bir biçimde yansıtmayabilmektedir. Bu nedenle, Malmquist toplam faktör verimliliği indeksinin hesaplanmasında kullanılan uzaklık fonksiyonlarını tahmin etmek için teknolojinin ölçeğe göre sabit getiri gösterdiği varsayılmaktadır.

(Coelli vd., 1998: 224). Bu sebepten ötürü, firmaların performansları mukayese edilirken ölçüğe göre sabit getiri varsayımı altında elde edilen teknik etkinlik ve toplam faktör verimliliği indeksleri tercih edilmiştir.

3.4. AMPİRİK SONUÇLAR

Çalışmada, ilk olarak 1992-2011 dönemi itibariyle VZA ve Malmquist toplam faktör verimliliği indeksi yöntemleri kullanılarak, Türk otomotiv endüstrisinde faaliyet gösteren firmalara ilişkin teknik etkinlikteki değişme, teknolojik değişme ve toplam faktör verimliliğindeki değişme indeksleri hesaplanmıştır. Toplam faktör verimliliği ve teknik etkinlikteki değişmenin kaynakları tespit edilmiştir.

3.4.1. Türk Otomotiv Endüstrisinde 1992-2011 Dönemi İtibariyle Malmquist Toplam Faktör Verimliliği İndeksi Ölçümü

Toplam faktör verimliliğindeki değişme teknik etkinlikteki değişme ve teknolojik değişme olmak üzere iki alt bileşene ayrılmaktadır. Bunlardan birincisi, teknik etkinlikteki iyileşmeyi veya firmaların zaman içerisinde en iyi üretim sınırına yakınsama (convergence) veya bu sınırı yakalamada (catch-up) ortaya koydukları performansı göstermektedir. Bu indeksin 1'den büyük değer alması, firmaların global teknolojiyi adapte ederek içselleştirebildiklerinin bir göstergesidir. Öte yandan, teknik etkinlikteki değişme indeksi, pür etkinlikteki değişme ve ölçek etkinliğindeki değişme indeksi olarak iki alt bileşene ayrılmaktadır. Yani, $TED = PED \times ÖED$ 'dir. Bu indekslerden birincisi mevcut üretim faktörlerinin daha iyi kullanılması anlamına gelirken ikincisi ise firmanın optimal ölçekte üretim yapıp yapmadığını göstermektedir. Her iki indeks değerinin 1'den büyük olması iyileşmeyi ifade ederken 1'den küçük olması ise kötüleşmeyi ifade etmektedir. Teknolojik değişme indeksi en iyi üretim sınırındaki değişmeyi ifade etmektedir. Bu indeksin 1'den büyük olması üretim sınır eğrisinin yukarı doğru kaymasını ifade etmektedir. Toplam faktör verimliliğindeki değişme indeksi de bu iki indekse göre değişmektedir. Yani, $TFVD = TED \times TD$ 'dir (Deliktaş, 2006: 17).

Toplam faktör verimliliğindeki değişme indeksinin 1'den büyük olması toplam faktör verimliliğindeki artışı, bu indeksin 1'den küçük olması ise toplam faktör verimliliğindeki azalışı ifade etmektedir. Teknik etkinlikteki değişme kendi içerisinde pür etkinlikteki değişme ve ölçek etkinliğindeki değişme olmak üzere ikiye

ayrışmaktadır. Ölçek etkinliğindeki değişme ise firmanın uygun ölçekte üretim faaliyetinde bulunma başarısını göstermektedir (Deliktaş, 2002: 263).

Gözlem sonuçları arasındaki nispi farkların mutlak farklardan daha önemli olduğu durumlarda geometrik ortalama kullanılmaktadır. Diğer bir ifadeyle, gözlem sonuçlarının her biri bir önceki gözlem sonucuna bağlı olarak değişiyor ise ve bu değişimin hızı saptanmak isteniyor ise geometrik ortalamadan faydalanılmaktadır (www.wikipedia.org). Bu yüzden, dönemler itibariyle toplam faktör verimliliğini inceleyen tablolarda ortalama olarak geometrik ortalama kullanılmıştır.

Malmquist toplam faktör verimliliği indeksi sonuçlarının yer aldığı tüm tablolardaki rakamlar yüzde değişimlere dönüştürülmek için, tablolarda bulunan her rakamdan 1 çıkarılıp ortaya çıkan sonuç 100 ile çarpılmıştır.

Tablo 3.1, 1992-1993 dönemi itibariyle otomotiv endüstrisinde faaliyet gösteren firmaların toplam faktör verimliliklerindeki değişmeyi ve söz konusu değişimin kaynaklarını göstermektedir.

Tablo 3.1. 1992-1993 Dönemi İtibariyle Türk Otomotiv Endüstrisinde Faaliyet Gösteren Firmaların Toplam Faktör Verimliliklerindeki Değişme ve Bu Değişimin Kaynakları

Firmalar	TED	TD	PED	ÖED	TFVD
A.I.O.S.	0.341	1.000	0.452	0.755	0.341
ASKAM	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
B.M.C.	0.743	1.000	1.000	0.743	0.743
FORD OTOSAN	0.696	1.000	0.858	0.811	0.696
KARSAN	0.678	1.000	1.000	0.678	0.678
M.A.N. TÜRKİYE	1.133	1.000	0.901	1.258	1.133
M. BENZ TÜRK	0.859	1.000	1.294	0.664	0.859
OPEL	1.007	1.000	1.000	1.007	1.007
OTOKAR	1.948	1.000	1.476	1.320	1.948
OTOYOL	0.883	1.000	0.887	0.995	0.883
O. RENAULT	1.933	1.000	1.906	1.014	1.933
TEMSA GLOBAL	0.727	1.000	0.829	0.877	0.727
TOFAŞ	0.979	1.000	1.000	0.979	0.979
T. TRAKTÖR	0.730	1.000	0.768	0.951	0.730
UZEL	0.506	1.000	0.567	0.893	0.506
Ortalama	0.896	1.000	0.942	0.951	0.896

Not: TED: Teknik Etkinlikteki Değişmeyi, TD: Teknolojik Değişmeyi, PED: Pür Etkinlikteki Değişmeyi,

ÖED: Ölçek Etkinliğindeki Değişmeyi ve TFVD ise Toplam Faktör Verimliliğindeki Değişmeyi ifade etmektedir. Ortalama olarak geometrik ortalama kullanılmıştır.

Tablo 3.1'e bakıldığında, 1992–1993 dönemi itibariyle Türk otomotiv endüstrisinin bütününde yıllık ortalama %10.4 oranında toplam faktör verimliliği azalışı olduğu görülmektedir. Bu azalış tamamen teknik etkinlikteki değişim indeksindeki düşüşten kaynaklanmaktadır. Öte yandan, ilgili dönemde teknolojik değişim indeksinin yıllık ortalama 1.000'e eşit olduğu görülmektedir. Buna göre, söz konusu dönemde teknolojik değişim olmadığı ifade edilebilmektedir. Teknik etkinlikteki değişim indeksine göre, 1992–1993 döneminde Türk otomotiv endüstrisinin bütününde yıllık ortalama %10.4 oranında azalış olduğu söylenebilmektedir. Bu azalışın kaynağını hem pür etkinlik ve hem de ölçek etkinliğindeki düşüş olarak ayrıştırmak mümkündür. Ancak, pür etkinlikteki azalış oranı (%5.8), ölçek etkinliğindeki azalış oranından (%4.9) daha fazladır.

1992-1993 dönemi göz önünde bulundurulduğunda, toplam faktör verimliliğinde en fazla artış %94.8 ile Otokar firmasında ve toplam faktör verimliliğinde en fazla düşüş ise %65.9 ile A.I.O.S. firmasında gerçekleşmiştir. Toplam faktör verimliliğinde yaşanan değişime paralel olarak, söz konusu dönem itibariyle teknik etkinliğinde en fazla artış sergileyen firma Otokar ve en fazla düşüş gösteren firma ise A.I.O.S. firması olmuştur. İlgili dönemde faaliyet gösteren firmaların hiçbirisinde teknolojik değişim yaşanmamıştır. Ayrıca, 1992-1993 döneminde Türk otomotiv endüstrisinde faaliyet gösteren 15 firma arasında sadece 5 firmanın toplam faktör verimliliğinde artış gözlenirken, geriye kalan 10 firmanın ise toplam faktör verimliliğinde azalış olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 3.2'de, 1993-1994 yılları itibariyle endüstride faaliyet gösteren firmaların toplam faktör verimliliklerindeki değişim ve söz konusu değişimin kaynakları görülmektedir.

Tablo 3.2'ye bakıldığında, 1993–1994 dönemi itibariyle Türk otomotiv endüstrisinin bütününde yıllık ortalama %15.1 oranında toplam faktör verimliliği azalışı olduğu görülmektedir. Bu azalışın kaynağını, teknik etkinlik değişim indeksindeki yıllık ortalama %10.9 oranında artış ile teknolojik değişim indeksindeki yıllık ortalama %23.4 oranında azalış oluşturmaktadır. Teknik etkinlikteki değişim indeksinde meydana gelen %10.9 oranındaki artışın kaynaklarını ise pür etkinlikteki değişim indeksindeki yıllık

ortalama %2.6 oranındaki artış ile ölçek etkinliğindeki değişim indeksindeki yıllık ortalama %8 oranında artış olarak ayırtırmak mümkündür.

Tablo 3.2. 1993-1994 Dönemi İtibariyle Türk Otomotiv Endüstrisinde Faaliyet Gösteren Firmaların Toplam Faktör Verimliliklerindeki Değişme ve Bu Değişimin Kaynakları

Firmalar	TED	TD	PED	ÖED	TFVD
A.I.O.S.	1.282	0.711	2.209	0.580	0.912
ASKAM	1.000	0.712	1.000	1.000	0.712
B.M.C.	1.298	0.795	0.930	1.396	1.032
FORD OTOSAN	1.815	0.990	1.165	1.557	1.797
KARSAN	0.856	0.709	0.879	0.974	0.607
M.A.N. TÜRKİYE	0.954	1.124	1.110	0.860	1.072
M. BENZ TÜRK	1.027	0.717	0.616	1.668	0.736
OPEL	1.000	0.682	1.000	1.000	0.682
OTOKAR	0.641	0.818	0.654	0.980	0.524
OTOYOL	0.730	0.719	0.730	1.000	0.525
O. RENAULT	1.358	0.728	1.114	1.219	0.989
TEMSA GLOBAL	1.133	0.719	1.070	1.060	0.815
TOFAŞ	1.200	0.727	1.000	1.200	0.873
T. TRAKTÖR	1.048	0.721	0.995	1.053	0.756
UZEL	2.051	0.732	1.813	1.131	1.501
Ortalama	1.109	0.766	1.026	1.080	0.849

Not: TED: Teknik Etkinlikteki Değişmeyi, TD: Teknolojik Değişmeyi, PED: Pür Etkinlikteki Değişmeyi, ÖED: Ölçek Etkinliğindeki Değişmeyi ve TFVD ise Toplam Faktör Verimliliğindeki Değişmeyi ifade etmektedir. Ortalama olarak geometrik ortalama kullanılmıştır.

1993-1994 dönemi göz önünde bulundurulduğunda, toplam faktör verimliliğinde en fazla artış %79.7 ile Ford Otosan firmasında ve toplam faktör verimliliğinde en fazla düşüş ise %47.6 ile Otokar firmasında gerçekleşmiştir. Söz konusu dönemde, teknik etkinliğinde en fazla artış sağlayan firma Uzel firması ve en büyük düşüş sergileyen firma ise Otokar firmasıdır. İlgili zaman periyodunda faaliyet gösteren firmalar içerisinde sadece M.A.N. Türkiye firmasında teknolojik ilerleme gerçekleşmiş olup geriye kalan firmalarda ise teknolojik gerileme yaşanmıştır. Ayrıca, 1993-1994 döneminde Türk otomotiv endüstrisinde faaliyet gösteren 15 firma arasında sadece 4 firmada toplam faktör verimliliğinde artış gözlenirken, geriye kalan 11 firmanın ise toplam faktör verimliliğinde azalış olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 3.3'te, 1994-1995 yılları itibariyle otomotiv endüstrisinde faaliyet gösteren firmaların toplam faktör verimliliklerindeki değişme ve söz konusu değişimin kaynakları görülmektedir.

Tablo 3.3. 1994-1995 Dönemi İtibariyle Türk Otomotiv Endüstrisinde Faaliyet Gösteren Firmaların Toplam Faktör Verimliliklerindeki Değişme ve Bu Değişimin Kaynakları

Firmalar	TED	TD	PED	ÖED	TFVD
A.I.O.S.	1.392	1.149	1.401	0.994	1.599
ASKAM	1.000	1.419	1.000	1.000	1.419
B.M.C.	0.658	1.368	0.789	0.834	0.900
FORD OTOSAN	0.514	1.379	1.000	0.514	0.709
KARSAN	0.918	1.481	1.204	0.763	1.360
M.A.N. TÜRKİYE	1.174	1.301	1.101	1.066	1.527
M. BENZ TÜRK	1.203	1.343	1.114	1.080	1.615
OPEL	0.477	1.583	0.922	0.517	0.755
OTOKAR	1.256	1.451	1.256	0.999	1.822
OTOYOL	1.027	1.438	1.059	0.969	1.476
O. RENAULT	0.670	1.492	1.000	0.670	1.000
TEMSA GLOBAL	0.643	1.427	0.649	0.990	0.917
TOFAŞ	0.603	1.493	1.000	0.603	0.900
TOYOTA	1.069	1.743	2.013	0.531	1.863
TRAKSAN	1.028	1.553	1.000	1.028	1.596
T. TRAKTÖR	0.734	1.525	1.494	0.491	1.119
UZEL	0.824	1.416	1.174	0.702	1.167
Ortalama	0.990	1.462	1.272	0.778	1.447

Not: TED: Teknik Etkinlikteki Değişmeyi, TD: Teknolojik Değişmeyi, PED: Pür Etkinlikteki Değişmeyi, ÖED: Ölçek Etkinliğindeki Değişmeyi ve TFVD ise Toplam Faktör Verimliliğindeki Değişmeyi ifade etmektedir. Ortalama olarak geometrik ortalama kullanılmıştır.

Tablo 3.3 göz önünde bulundurulduğunda, 1994–1995 dönemi itibariyle Türk otomotiv endüstrisinin bütününde yıllık ortalama %44.7 oranında bir toplam faktör verimliliği artışı olduğu görülmektedir. Bu artışın kaynağının teknik etkinlik değişim indeksindeki ortalama %1 oranında azalış ile teknolojik değişim indeksindeki %46.2 oranında artış olduğu söylenebilir. Teknik etkinlikteki değişim indeksinde meydana gelen %1 oranındaki azalışın kaynaklarını ise pür etkinlikteki değişim indeksindeki yıllık ortalama %27.2 oranındaki azalış ile ölçek etkinliğindeki değişim indeksindeki yıllık ortalama %22.2 oranında azalış olarak ayrıştırmak mümkündür.

1994-1995 dönemi göz önünde bulundurulduğunda, toplam faktör verimliliğinde en fazla artış %86.3 ile Toyota firmasında ve toplam faktör verimliliğinde en büyük

düşüş ise %29.1 ile Ford Otosan firmasında gerçekleşmiştir. Söz konusu dönemde, teknik etkinliğinde en fazla artış sağlayan firma A.I.O.S. firması ve en büyük düşüş sergileyen firma ise Opel firmasıdır. İlgili zaman periyodunda faaliyet gösteren firmaların tamamında teknolojik ilerleme yaşanmıştır. Ayrıca, 1994-1995 döneminde Türk otomotiv endüstrisinde faaliyet gösteren 17 firma arasında sadece 5 firmada toplam faktör verimliliğinde azalış gözlenirken, geriye kalan 12 firmada ise toplam faktör verimliliğinde artış olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 3.4, 1995-1996 dönemi itibariyle otomotiv endüstrisinde faaliyet gösteren firmaların toplam faktör verimliliklerindeki değişmeyi ve söz konusu değişimin kaynaklarını göstermektedir.

Tablo 3.4'e bakıldığında, 1995-1996 dönemi itibariyle Türk otomotiv endüstrisinin bütününde yıllık ortalama %15.4 oranında toplam faktör verimliliği azalışı olduğu görülmektedir. Bu azalışın kaynağının teknik etkinlik değişim indeksindeki ortalama %5.6 oranında artış ile teknolojik değişim indeksindeki %19.9 oranında azalış olduğu söylenebilir. Teknik etkinlikteki değişim indeksinde meydana gelen %5.6 oranındaki artışın kaynaklarını ise pür etkinlikteki değişim indeksindeki yıllık ortalama %6.8 oranındaki azalış ile ölçek etkinliğindeki değişim indeksindeki yıllık ortalama %13.3 oranında artış olarak ayrıştırmak mümkündür.

1995-1996 dönemi göz önünde bulundurulduğunda, toplam faktör verimliliğinde en fazla artış %54.3 ile O. Renault firmasında ve toplam faktör verimliliğinde en büyük düşüş ise %47.2 ile A.I.O.S. firmasında gerçekleşmiştir. Söz konusu dönemde, teknik etkinliğinde en fazla artış sağlayan firma O. Renault firması ve en büyük düşüş sergileyen firma ise M.A.N. Türkiye firmasıdır. Askam ve Traksan firmalarının teknik etkinlik değişim indekslerinde herhangi bir değişim olmamıştır. İlgili zaman periyodunda faaliyet gösteren firmaların tamamında teknolojik ilerleme yaşanmıştır. Ayrıca, 1995-1996 döneminde Türk otomotiv endüstrisinde faaliyet gösteren 17 firma arasında 8 firmada toplam faktör verimliliğinde artış gözlenirken, geriye kalan 9 firmada ise toplam faktör verimliliğinde azalış olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 3.4. 1995-1996 Dönemi İtibariyle Türk Otomotiv Endüstrisinde Faaliyet Gösteren Firmaların Toplam Faktör Verimliliklerindeki Değişme ve Bu Değişimin Kaynakları

Firmalar	TED	TD	PED	ÖED	TFVD
A.I.O.S.	0.653	0.808	0.846	0.772	0.528
ASKAM	1.000	0.912	1.000	1.000	0.912
B.M.C.	1.257	0.840	1.121	1.121	1.056
FORD OTOSAN	1.539	0.783	1.000	1.539	1.205
KARSAN	0.853	0.796	0.991	0.861	0.679
M.A.N. TÜRKİYE	0.478	0.782	0.483	0.989	0.373
M. BENZ TÜRK	0.554	0.601	0.632	0.876	0.333
OPEL	1.499	0.724	1.085	1.381	1.085
OTOKAR	0.744	0.876	0.785	0.949	0.652
OTOYOL	1.187	0.844	1.146	1.036	1.003
O. RENAULT	1.929	0.800	1.000	1.929	1.543
TEMSA GLOBAL	1.250	0.855	1.396	0.895	1.069
TOFAŞ	1.311	0.853	1.000	1.311	1.118
TOYOTA	1.167	0.775	0.917	1.273	0.905
TRAKSAN	1.000	0.784	1.000	1.000	0.784
T. TRAKTÖR	1.664	0.769	0.959	1.736	1.280
UZEL	1.081	0.877	0.877	1.233	0.949
Ortalama	1.056	0.801	0.932	1.133	0.846

Not: TED: Teknik Etkinlikteki Değişmeyi, TD: Teknolojik Değişmeyi, PED: Pür Etkinlikteki Değişmeyi, ÖED: Ölçek Etkinliğindeki Değişmeyi ve TFVD ise Toplam Faktör Verimliliğindeki Değişmeyi ifade etmektedir. Ortalama olarak geometrik ortalama kullanılmıştır.

Tablo 3.5'te, 1996-1997 yılları itibariyle otomotiv endüstrisinde faaliyet gösteren firmaların toplam faktör verimliliklerindeki değişme ve söz konusu değişimin kaynakları görülmektedir.

Tablo 3.5'e bakıldığında, 1996-1997 dönemi itibariyle Türk otomotiv endüstrisinin bütününde yıllık ortalama %6.7 oranında toplam faktör verimliliği artışı olduğu görülmektedir. Bu artışın kaynağının teknik etkinlik değişim indeksindeki ortalama %41.8 oranında azalış ile teknolojik değişim indeksindeki %83.4 oranında artış olduğu söylenebilir. Teknik etkinlikteki değişim indeksinde meydana gelen %6.7 oranındaki azalışın kaynaklarını ise pür etkinlikteki değişim indeksindeki yıllık ortalama %24.1 oranındaki azalış ile ölçek etkinliğindeki değişim indeksindeki yıllık ortalama %23.3 oranında azalış olarak ayırtmak mümkündür.

Tablo 3.5. 1996-1997 Dönemi İtibariyle Türk Otomotiv Endüstrisinde Faaliyet Gösteren Firmaların Toplam Faktör Verimliliklerindeki Değişme ve Bu Değişimin Kaynakları

Firmalar	TED	TD	PED	ÖED	TFVD
A.I.O.S.	0.842	1.683	0.817	1.030	1.417
ASKAM	0.739	1.533	0.802	0.921	1.132
B.M.C.	0.331	1.705	0.321	1.031	0.564
FORD OTOSAN	0.515	1.862	1.000	0.515	0.959
KARSAN	0.787	1.391	0.742	1.060	1.094
M.A.N. TÜRKİYE	0.396	1.862	0.481	0.823	0.737
M. BENZ TÜRK	0.614	1.659	0.866	0.363	1.019
OPEL	1.400	1.319	1.000	1.400	1.847
OTOKAR	0.232	1.921	0.604	0.384	0.445
OTOYOL	0.629	1.611	0.710	0.887	1.013
O. RENAULT	0.701	1.895	1.000	0.401	1.328
TEMSA GLOBAL	0.557	1.912	0.581	0.960	1.066
TOFAŞ	0.357	1.884	0.597	0.598	0.672
TOYOTA	0.634	1.433	0.362	1.751	0.909
TRAKSAN	0.292	1.447	1.000	0.292	0.423
T. TRAKTÖR	0.547	1.982	0.503	1.087	1.085
UZEL	0.953	1.174	0.413	1.099	1.118
Ortalama	0.582	1.834	0.759	0.767	1.067

Not: TED: Teknik Etkinlikteki Değişmeyi, TD: Teknolojik Değişmeyi, PED: Pür Etkinlikteki Değişmeyi, ÖED: Ölçek Etkinliğindeki Değişmeyi ve TFVD ise Toplam Faktör Verimliliğindeki Değişmeyi ifade etmektedir. Ortalama olarak geometrik ortalama kullanılmıştır.

1996-1997 dönemi göz önünde bulundurulduğunda, toplam faktör verimliliğinde en fazla artış %84.7 ile Opel firmasında ve toplam faktör verimliliğinde en büyük düşüş ise %57.7 ile Traksan firmasında gerçekleşmiştir. Söz konusu dönemde, sadece Opel firmasının teknik etkinliğinde artış olduğu gözlenmiştir. İlgili zaman periyodunda faaliyet gösteren firmaların tamamında teknolojik ilerleme yaşanmış ve en büyük ilerleme T. Traktör firmasında gerçekleşmiştir. Ayrıca, 1996-1997 döneminde Türk otomotiv endüstrisinde faaliyet gösteren 17 firma arasında sadece 7 firmada toplam faktör verimliliğinde azalış gözlenirken, geriye kalan 10 firmada ise toplam faktör verimliliğinde artış olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 3.6'da, 1997-1998 yılları itibariyle otomotiv endüstrisinde faaliyet gösteren firmaların toplam faktör verimliliklerindeki değişme ve söz konusu değişimin kaynakları görülmektedir.

Tablo 3.6. 1997-1998 Dönemi İtibariyle Türk Otomotiv Endüstrisinde Faaliyet Gösteren Firmaların Toplam Faktör Verimliliklerindeki Değişme ve Bu Değişimin Kaynakları

Firmalar	TED	TD	PED	ÖED	TFVD
A.I.O.S.	1.942	0.434	1.013	1.916	0.843
ASKAM	1.330	1.244	1.119	1.189	1.654
B.M.C.	1.290	0.551	1.333	0.968	0.711
FORD OTOSAN	1.562	0.554	0.872	1.791	0.866
HONDA	0.749	0.472	0.941	0.796	0.353
HYUNDAI	0.876	0.584	0.947	0.924	0.511
KARSAN	1.574	0.456	0.923	1.705	0.718
M.A.N. TÜRKİYE	1.327	0.632	0.861	1.540	0.839
M. BENZ TÜRK	0.921	0.495	0.480	1.920	0.456
OPEL	1.000	0.562	1.000	1.000	0.562
OTOKAR	1.308	0.994	1.000	1.308	1.300
OTOYOL	1.188	0.644	0.842	1.411	0.765
O. RENAULT	1.322	0.606	1.000	1.322	0.801
TEMSA GLOBAL	1.069	0.632	1.040	1.027	0.675
TOFAŞ	1.790	0.521	1.078	1.660	0.933
TOYOTA	0.588	0.675	0.459	1.280	0.397
T. TRAKTÖR	2.563	0.503	2.841	0.902	1.288
UZEL	0.662	0.690	0.672	0.985	0.457
Ortalama	1.236	0.599	0.946	1.306	0.741

Not: TED: Teknik Etkinlikteki Değişmeyi, TD: Teknolojik Değişmeyi, PED: Pür Etkinlikteki Değişmeyi, ÖED: Ölçek Etkinliğindeki Değişmeyi ve TFVD ise Toplam Faktör Verimliliğindeki Değişmeyi ifade etmektedir. Ortalama olarak geometrik ortalama kullanılmıştır.

Tablo 3.6'ya bakıldığında, 1997–1998 dönemi itibariyle Türk otomotiv endüstrisinin bütününde yıllık ortalama %25.9 oranında toplam faktör verimliliği azalışı olduğu görülmektedir. Bu azalışın kaynağını teknik etkinlik değişim indeksindeki ortalama %23.6 oranında artış ile teknolojik değişim indeksindeki %40.1 oranında azalış oluşturmaktadır. Teknik etkinlikteki değişim indeksinde meydana gelen %23.6 oranındaki artışın kaynaklarını ise pür etkinlikteki değişim indeksindeki yıllık ortalama %5.4 oranındaki azalış ile ölçek etkinliğindeki değişim indeksindeki yıllık ortalama %30.6 oranında artış olarak ayırtırmak mümkündür.

1997-1998 dönemi göz önünde bulundurulduğunda, toplam faktör verimliliğinde en fazla artış %65.4 ile Askam firmasında ve toplam faktör verimliliğinde en büyük azalış ise %64.7 ile Honda firmasında gerçekleşmiştir. Söz konusu dönemde, teknik etkinliğinde en fazla artış sağlayan firma T. Traktör firması ve en büyük düşüş

sergileyen firma ise Toyota firmasıdır. İlgili zaman periyodunda faaliyet gösteren firmalar içerisinde sadece Askam firmasında teknolojik ilerleme gerçekleşmiş olup geriye kalan firmalarda ise teknolojik gerileme yaşanmıştır. Ayrıca, 1997-1998 döneminde Türk otomotiv endüstrisinde faaliyet gösteren 18 firma arasında sadece 3 firmanın toplam faktör verimliliğinde artış gözlenirken, geriye kalan 15 firmanın ise toplam faktör verimliliklerinde azalış olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 3.7, 1998-1999 yılları itibariyle otomotiv endüstrisinde faaliyet gösteren firmaların toplam faktör verimliliklerindeki değişmeyi ve söz konusu değişimin kaynaklarını göstermektedir.

Tablo 3.7. 1998-1999 Dönemi İtibariyle Türk Otomotiv Endüstrisinde Faaliyet Gösteren Firmaların Toplam Faktör Verimliliklerindeki Değişme ve Bu Değişimin Kaynakları

Firmalar	TED	TD	PED	ÖED	TFVD
A.I.O.S.	0.649	1.717	0.920	0.706	1.114
ASKAM	0.233	0.976	0.962	0.243	0.228
B.M.C.	0.725	1.737	0.804	0.902	1.259
FORD OTOSAN	0.584	1.716	0.618	0.946	1.002
HONDA TÜRKİYE	0.698	1.852	1.076	0.649	1.292
HYUNDAI ASSAN	0.572	1.946	0.616	0.929	1.113
KARSAN	0.607	1.941	1.602	0.379	1.178
M.A.N. TÜRKİYE	0.780	1.421	1.625	0.480	1.108
M. BENZ TÜRK	0.645	1.709	0.849	0.760	1.102
OPEL	1.000	1.831	1.000	1.000	1.831
OTOKAR	0.462	0.810	0.894	0.517	0.374
OTOYOL	0.581	1.255	0.863	0.674	0.729
O. RENAULT	0.374	1.887	1.000	0.374	0.706
TEMSA GLOBAL	1.120	1.029	1.122	0.999	1.152
TOFAŞ	0.747	1.611	0.638	1.171	1.203
TOYOTA	0.814	1.370	0.961	0.848	1.115
T. TRAKTÖR	0.893	1.047	0.736	1.214	0.934
UZEL	0.716	1.707	1.198	0.598	1.222
Ortalama	0.612	1.700	0.821	0.746	1.040

Not: TED: Teknik Etkinlikteki Değişmeyi, TD: Teknolojik Değişmeyi, PED: Pür Etkinlikteki Değişmeyi,

ÖED: Ölçek Etkinliğindeki Değişmeyi ve TFVD ise Toplam Faktör Verimliliğindeki Değişmeyi ifade etmektedir. Ortalama olarak geometrik ortalama kullanılmıştır.

Tablo 3.7'ye bakıldığında, 1998–1999 dönemi itibariyle Türk otomotiv endüstrisinin bütününde yıllık ortalama %4 oranında toplam faktör verimliliği artışı

olduğu görülmektedir. Bu artışın kaynağını teknik etkinlik değişim indeksindeki ortalama %38.8 oranında azalış ile teknolojik değişim indeksindeki %70 oranında artış oluşturmaktadır. Teknik etkinlikteki değişim indeksinde meydana gelen %38.8 oranındaki azalışın kaynaklarını ise pür etkinlikteki değişim indeksindeki yıllık ortalama %17.9 oranındaki azalış ile ölçek etkinliğindeki değişim indeksindeki yıllık ortalama %25.4 oranında azalış olarak ayırtırmak mümkündür.

1998-1999 dönemi göz önünde bulundurulduğunda, toplam faktör verimliliğinde en fazla artış %83.1 ile Opel firmasında ve toplam faktör verimliliğinde en yüksek azalış ise %77.2 ile Askam firmasında gerçekleşmiştir. Söz konusu dönemde, sadece Temsa Global firmasının teknik etkinliğinde artış yaşanmış, Opel firmasının teknik etkinliğinde herhangi bir değişim olmamış ve geriye kalan firmaların teknik etkinliklerinde ise azalış olduğu tespit edilmiştir. İlgili zaman periyodunda faaliyet gösteren firmalar içerisinde en büyük teknolojik ilerleme Hyundai Assan firmasında ve en büyük teknolojik gerileme ise Otokar firmasında gerçekleşmiştir. Ayrıca, 1998-1999 döneminde Türk otomotiv endüstrisinde faaliyet gösteren 18 firma arasında sadece 5 firmada toplam faktör verimliliğinde azalış gözlenirken, geriye kalan 13 firmada ise toplam faktör verimliliğinde artış olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 3.8, 1999-2000 yılları itibariyle otomotiv endüstrisinde faaliyet gösteren firmaların toplam faktör verimliliklerindeki değişmeyi ve söz konusu değişimin kaynaklarını göstermektedir.

Tablo 3.8'e bakıldığında, 1999-2000 dönemi itibariyle Türk otomotiv endüstrisinin bütününde yıllık ortalama %9.1 oranında toplam faktör verimliliği artışı olduğu görülmektedir. Bu artışın kaynağını teknik etkinlik değişim indeksindeki ortalama %0.3 oranında azalış ile teknolojik değişim indeksindeki %9.4 oranında artış oluşturmaktadır. Teknik etkinlikteki değişim indeksinde meydana gelen %0.3 oranındaki azalışın kaynaklarını ise pür etkinlikteki değişim indeksindeki yıllık ortalama %14.9 oranındaki artış ile ölçek etkinliğindeki değişim indeksindeki yıllık ortalama %13.2 oranında azalış olarak ayırtırmak mümkündür.

Tablo 3.8. 1999-2000 Dönemi İtibariyle Türk Otomotiv Endüstrisinde Faaliyet Gösteren Firmaların Toplam Faktör Verimliliklerindeki Değişme ve Bu Değişimin Kaynakları

Firmalar	TED	TD	PED	ÖED	TFVD
A.I.O.S.	0.783	1.466	0.987	0.793	1.148
ASKAM	0.881	0.316	1.000	0.881	0.278
B.M.C.	1.219	1.188	1.140	1.069	1.447
FORD OTOSAN	1.102	0.983	1.781	0.619	1.083
HONDA TÜRKİYE	0.830	1.546	1.111	0.747	1.283
HYUNDAI ASSAN	1.006	1.494	1.000	1.006	1.504
KARSAN	0.642	1.817	0.932	0.689	1.167
M.A.N. TÜRKİYE	2.018	0.941	1.560	1.294	1.898
M. BENZ TÜRK	0.954	1.216	1.233	0.774	1.160
OTOKAR	0.697	1.054	1.000	0.697	0.734
OTOYOL	0.888	0.994	0.937	0.947	0.882
O. RENAULT	0.673	1.195	1.000	0.673	0.804
TEMSA GLOBAL	1.461	0.973	1.346	1.086	1.422
TOFAŞ	0.849	1.387	1.196	0.710	1.178
TOYOTA	1.403	1.104	1.421	0.987	1.549
T. TRAKTÖR	0.844	1.068	0.805	1.049	0.902
UZEL	1.631	0.885	1.546	1.055	1.444
Ortalama	0.997	1.094	1.149	0.868	1.091

Not: TED: Teknik Etkinlikteki Değişmeyi, TD: Teknolojik Değişmeyi, PED: Pür Etkinlikteki Değişmeyi, ÖED: Ölçek Etkinliğindeki Değişmeyi ve TFVD ise Toplam Faktör Verimliliğindeki Değişmeyi ifade etmektedir. Ortalama olarak geometrik ortalama kullanılmıştır.

1999-2000 dönemi göz önünde bulundurulduğunda, toplam faktör verimliliğinde en fazla artış %89.8 ile M.A.N. Türkiye firmasında ve toplam faktör verimliliğinde en büyük azalış ise %72.2 ile Askam (Chrysler) firmasında gerçekleşmiştir. Söz konusu dönemde, teknik etkinliğinde en fazla artış sağlayan firma M.A.N. Türkiye firması ve en büyük düşüş sergileyen firma ise A.I.O.S. firmasıdır. İlgili zaman periyodunda faaliyet gösteren firmalar içerisinde en büyük teknolojik ilerleme Karsan firmasında ve en büyük teknolojik gerileme ise Askam firmasında gerçekleşmiştir. Ayrıca, 1999-2000 döneminde Türk otomotiv endüstrisinde faaliyet gösteren 17 firma arasında sadece 5 firmada toplam faktör verimliliğinde azalış gözlenirken, geriye kalan 15 firmada ise toplam faktör verimliliğinde artış olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 3.9, 2000-2001 yılları itibariyle otomotiv endüstrisinde faaliyet gösteren firmaların toplam faktör verimliliklerindeki değişmeyi ve söz konusu değişimin kaynaklarını göstermektedir.

Tablo 3.9. 2000-2001 Dönemi İtibariyle Türk Otomotiv Endüstrisinde Faaliyet Gösteren Firmaların Toplam Faktör Verimliliklerindeki Değişme ve Bu Değişimin Kaynakları

Firmalar	TED	TD	PED	ÖED	TFVD
A.I.O.S.	0.479	0.969	0.534	0.898	0.464
ASKAM	0.256	0.912	1.000	0.256	0.234
B.M.C.	0.772	0.918	0.788	0.981	0.709
FORD OTOSAN	0.627	0.989	0.761	0.824	0.621
HONDA TÜRKİYE	0.766	0.806	0.484	1.582	0.617
HYUNDAI ASSAN	0.390	0.824	0.404	0.966	0.322
KARSAN	0.807	0.672	0.611	1.320	0.542
M.A.N. TÜRKİYE	0.482	1.135	0.750	0.643	0.547
M. BENZ TÜRK	1.325	0.815	1.483	0.893	1.080
OTOKAR	1.477	1.085	1.000	1.477	1.602
OTOYOL	1.086	1.070	1.052	1.032	1.161
O. RENAULT	1.487	0.668	1.000	1.487	0.993
TEMSA GLOBAL	0.624	1.033	1.168	0.534	0.644
TOFAŞ	1.772	0.686	1.256	1.411	1.216
TOYOTA	0.120	0.712	0.476	0.253	0.086
T. TRAKTÖR	0.632	0.996	0.725	0.872	0.630
UZEL	0.781	1.051	0.791	0.988	0.820
Ortalama	0.680	0.889	0.789	0.862	0.605

Not: TED: Teknik Etkinlikteki Değişmeyi, TD: Teknolojik Değişmeyi, PED: Pür Etkinlikteki Değişmeyi, ÖED: Ölçek Etkinliğindeki Değişmeyi ve TFVD ise Toplam Faktör Verimliliğindeki Değişmeyi ifade etmektedir. Ortalama olarak geometrik ortalama kullanılmıştır.

Tablo 3.9'a bakıldığında, 2000–2001 dönemi itibariyle Türk otomotiv endüstrisinin bütününde yıllık ortalama %39.5 oranında toplam faktör verimliliği azalışı olduğu görülmektedir. Bu azalışın kaynağını teknik etkinlik değişim indeksindeki ortalama %32 oranında azalış ile teknolojik değişim indeksindeki %11.1 oranında azalış oluşturmaktadır. Teknik etkinlikteki değişme indeksinde meydana gelen %32 oranındaki azalışın kaynaklarını ise pür etkinlikteki değişim indeksindeki yıllık ortalama %21.1 oranındaki azalış ile ölçek etkinliğindeki değişim indeksindeki yıllık ortalama %13.8 oranında azalış olarak ayırtırmak mümkündür.

2000-2001 dönemi göz önünde bulundurulduğunda, toplam faktör verimliliğinde en fazla artış %60.2 ile Otokar firmasında ve toplam faktör verimliliğinde en büyük düşüş ise %91.4 ile Toyota firmasında gerçekleşmiştir. Söz konusu dönemde, teknik etkinliğinde en fazla artış sağlayan firma Tofaş firması ve en büyük düşüş sergileyen firma ise Askam firmasıdır. İlgili zaman periyodunda faaliyet gösteren firmalar

içerisinde en büyük teknolojik ilerleme M.A.N. Türkiye firmasında ve en büyük teknolojik gerileme ise O. Renault firmasında gerçekleşmiştir. Ayrıca, 2000-2001 döneminde Türk otomotiv endüstrisinde faaliyet gösteren 17 firma arasında sadece 4 firmada toplam faktör verimliliğinde artış gözlenirken, geriye kalan 13 firmada ise toplam faktör verimliliğinde azalış olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 3.10, 2001-2002 yılları itibariyle otomotiv endüstrisinde faaliyet gösteren firmaların toplam faktör verimliliklerindeki değişmeyi ve söz konusu değişimin kaynaklarını göstermektedir.

Tablo 3.10. 2001-2002 Dönemi İtibariyle Türk Otomotiv Endüstrisinde Faaliyet Gösteren Firmaların Toplam Faktör Verimliliklerindeki Değişme ve Bu Değişimin Kaynakları

Firmalar	TED	TD	PED	ÖED	TFVD
A.I.O.S.	2.653	0.731	2.227	1.192	1.939
ASKAM	1.421	0.885	1.000	1.421	1.258
B.M.C.	2.229	0.677	2.057	1.084	1.509
FORD OTOSAN	1.782	0.850	0.917	1.944	1.514
HONDA TÜRKİYE	2.081	0.816	1.971	1.056	1.698
HYUNDAI ASSAN	1.656	0.829	2.100	0.789	1.373
KARSAN	1.350	0.973	1.488	0.908	1.313
M.A.N. TÜRKİYE	1.128	0.854	0.796	1.417	0.963
M. BENZ TÜRK	1.593	0.947	1.098	1.451	1.508
OTOKAR	1.000	0.569	1.000	1.000	0.569
OTOYOL	1.261	0.613	1.128	1.118	0.773
O. RENAULT	1.000	0.976	1.000	1.000	0.976
TEMSA GLOBAL	1.858	0.876	1.039	1.788	1.626
TOFAŞ	0.938	0.944	1.000	0.938	0.886
TOYOTA	1.403	1.341	1.145	1.226	1.881
T. TRAKTÖR	1.797	0.694	1.598	1.125	1.247
UZEL	1.292	0.680	1.410	0.916	0.879
Ortalama	1.777	0.795	1.382	1.286	1.413

Not: TED: Teknik Etkinlikteki Değişmeyi, TD: Teknolojik Değişmeyi, PED: Pür Etkinlikteki Değişmeyi,

ÖED: Ölçek Etkinliğindeki Değişmeyi ve TFVD ise Toplam Faktör Verimliliğindeki Değişmeyi ifade etmektedir. Ortalama olarak geometrik ortalama kullanılmıştır.

Tablo 3.10'a bakıldığında, 2001–2002 dönemi itibariyle Türk otomotiv endüstrisinin bütününde yıllık ortalama %41.3 oranında toplam faktör verimliliği artışı olduğu görülmektedir. Bu artışın kaynağını teknik etkinlik değişim indeksindeki ortalama %77.7 oranında artış ile teknolojik değişim indeksindeki %20.5 oranında

azalış oluşturmaktadır. Teknik etkinlikteki değişme indeksinde meydana gelen %77.7 oranındaki artışın kaynaklarını ise pür etkinlikteki değişim indeksindeki yıllık ortalama %38.2 oranındaki artış ile ölçek etkinliğindeki değişim indeksindeki yıllık ortalama %28.6 oranında artış olarak ayrıştırmak mümkündür.

2001-2002 dönemi göz önünde bulundurulduğunda, toplam faktör verimliliğinde en fazla artış %93.9 ile A.I.O.S. firmasında ve toplam faktör verimliliğinde en büyük azalış ise %43.1 ile Otokar firmasında gerçekleşmiştir. Söz konusu dönemde, teknik etkinliğinde en fazla artış sağlayan firma A.I.O.S. firması ve tek düşüş sergileyen firma ise Tofaş firmasıdır. İlgili zaman periyodunda faaliyet gösteren firmalar içerisinde sadece Toyota firmasında teknolojik ilerleme yaşanmışken geriye kalan firmaların tamamında teknolojik gerileme yaşanmıştır. Ayrıca, 2001-2002 döneminde Türk otomotiv endüstrisinde faaliyet gösteren 17 firma arasında sadece 6 firmada toplam faktör verimliliğinde azalış gözlenirken, geriye kalan 11 firmada ise toplam faktör verimliliğinde artış olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 3.11, 2002-2003 yılları itibariyle otomotiv endüstrisinde faaliyet gösteren firmaların toplam faktör verimliliklerindeki değişmeyi ve söz konusu değişimin kaynaklarını göstermektedir.

Tablo 3.11'e bakıldığında, 2002-2003 dönemi itibariyle Türk otomotiv endüstrisinin bütününde yıllık ortalama %22.6 oranında toplam faktör verimliliği artışı olduğu görülmektedir. Bu artışın kaynağını teknik etkinlik değişim indeksindeki ortalama %12.4 oranında artış ile teknolojik değişim indeksindeki %9 oranında artış oluşturmaktadır. Teknik etkinlikteki değişme indeksine göre, 2002-2003 yılları arasında Türk otomotiv endüstrisinin bütününde yıllık ortalama %12.4 oranında artış olduğu söylenebilmektedir. Bu artışın kaynağını hem pür etkinlik ve hem de ölçek etkinliğindeki artış olarak ayrıştırmak mümkündür. Ancak, pür etkinlikteki artış oranı (%9), ölçek etkinliğindeki artış oranından (%1.2) daha fazladır.

Tablo 3.11. 2002-2003 Dönemi İtibariyle Türk Otomotiv Endüstrisinde Faaliyet Gösteren Firmaların Toplam Faktör Verimliliklerindeki Değişme ve Bu Değişimin Kaynakları

Firmalar	TED	TD	PED	ÖED	TFVD
A.I.O.S.	1.142	0.940	0.910	1.255	1.074
ASKAM	1.829	0.971	1.000	1.829	1.776
B.M.C.	1.281	0.968	1.272	1.007	1.240
FORD OTOSAN	1.525	1.226	1.503	1.015	1.869
HONDA TÜRKİYE	1.321	1.484	1.049	1.260	1.960
HYUNDAI ASSAN	1.548	1.256	1.179	1.312	1.944
KARSAN	1.139	1.036	0.890	1.280	1.180
M.A.N. TÜRKİYE	0.912	0.942	0.832	1.097	0.859
M. BENZ TÜRK	0.998	0.922	1.000	0.998	0.920
OTOKAR	0.991	1.009	0.994	0.997	1.000
OTOYOL	1.171	0.994	1.169	1.001	1.163
O. RENAULT	0.900	1.152	0.900	1.000	1.037
TEMSA GLOBAL	1.040	1.022	0.960	1.084	1.063
TOFAŞ	0.761	1.174	0.714	1.066	0.893
TOYOTA	1.004	1.201	0.973	1.033	1.207
T. TRAKTÖR	1.200	1.199	1.073	1.118	1.438
UZEL	0.853	1.150	1.028	0.830	0.980
Ortalama	1.124	1.090	1.012	1.111	1.226

Not: TED: Teknik Etkinlikteki Değişmeyi, TD: Teknolojik Değişmeyi, PED: Pür Etkinlikteki Değişmeyi, ÖED: Ölçek Etkinliğindeki Değişmeyi ve TFVD ise Toplam Faktör Verimliliğindeki Değişmeyi ifade etmektedir. Ortalama olarak geometrik ortalama kullanılmıştır.

2002-2003 dönemi göz önünde bulundurulduğunda, toplam faktör verimliliğinde en fazla artış %96 ile Honda Türkiye firmasında ve toplam faktör verimliliğinde en büyük düşüş ise %14.1 ile M.A.N. Türkiye firmasında gerçekleşmiştir. Söz konusu dönemde, teknik etkinliğinde en fazla artış sağlayan firma Askam firması ve teknik etkinliğinde en fazla düşüş sergileyen firma ise Tofaş firmasıdır. İlgili zaman periyodunda faaliyet gösteren firmalar içerisinde en yüksek teknolojik ilerleme Honda Türkiye firmasında yaşanmışken en fazla teknolojik gerileme ise M. Benz Türk firmasında yaşanmıştır. Ayrıca, 2002-2003 döneminde Türk otomotiv endüstrisinde faaliyet gösteren 17 firma arasında sadece 4 firmada toplam faktör verimliliğinde azalış gözlenirken, geriye kalan 13 firmada ise toplam faktör verimliliğinde artış olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 3.12, 2003-2004 yılları itibariyle otomotiv endüstrisinde faaliyet gösteren firmaların toplam faktör verimliliklerindeki değişmeyi ve söz konusu değişimin kaynaklarını göstermektedir.

Tablo 3.12'ye bakıldığında, 2003–2004 dönemi itibariyle Türk otomotiv endüstrisinin bütününde yıllık ortalama %11.8 oranında toplam faktör verimliliği artışı olduğu görülmektedir. Bu artışın kaynağını teknik etkinlik değişim indeksindeki ortalama %11.6 oranında azalış ile teknolojik değişim indeksindeki %26.5 oranında artış oluşturmaktadır. Teknik etkinlikteki değişim indeksinde meydana gelen %11.6 oranındaki azalışın kaynaklarını ise pür etkinlikteki değişim indeksindeki yıllık ortalama %2.6 oranındaki azalış ile ölçek etkinliğindeki değişim indeksindeki yıllık ortalama %9.3 oranında azalış olarak ayrıştırmak mümkündür.

Tablo 3.12. 2003-2004 Dönemi İtibariyle Türk Otomotiv Endüstrisinde Faaliyet Gösteren Firmaların Toplam Faktör Verimliliklerindeki Değişme ve Bu Değişimin Kaynakları

Firmalar	TED	TD	PED	ÖED	TFVD
A.I.O.S.	0.658	1.318	0.884	0.744	0.867
ASKAM	0.888	0.921	1.000	0.888	0.818
B.M.C.	0.748	1.282	0.763	0.980	0.959
FORD OTOSAN	0.746	1.423	1.000	0.746	1.062
HONDA TÜRKİYE	0.747	0.652	1.000	0.747	0.487
HYUNDAI ASSAN	0.745	1.424	0.789	0.944	1.061
KARSAN	0.866	1.457	1.218	0.711	1.263
M.A.N. TÜRKİYE	0.901	1.328	0.934	0.965	1.196
M. BENZ TÜRK	0.633	1.364	0.652	0.970	0.863
OTOKAR	0.907	1.078	0.960	0.945	0.978
OTOYOL	0.925	1.095	1.000	0.925	1.013
O. RENAULT	1.111	1.457	1.111	1.000	1.618
TEMSA GLOBAL	1.045	1.002	1.084	0.964	1.047
TOFAŞ	0.776	1.427	0.787	0.987	1.108
TOYOTA	1.059	0.949	1.051	1.008	1.004
T. TRAKTÖR	0.892	1.489	1.000	0.892	1.328
UZEL	1.907	0.918	1.689	1.129	1.750
Ortalama	0.884	1.265	0.974	0.907	1.118

Not: TED: Teknik Etkinlikteki Değişmeyi, TD: Teknolojik Değişmeyi, PED: Pür Etkinlikteki Değişmeyi, ÖED: Ölçek Etkinliğindeki Değişmeyi ve TFVD ise Toplam Faktör Verimliliğindeki Değişmeyi ifade etmektedir. Ortalama olarak geometrik ortalama kullanılmıştır.

2003-2004 dönemi göz önünde bulundurulduğunda, toplam faktör verimliliğinde en fazla artış %75 ile Uzel firmasında ve toplam faktör verimliliğinde en büyük azalış ise %51.3 ile Honda Türkiye firmasında gerçekleşmiştir. Söz konusu dönemde, teknik etkinliğinde en fazla artış sağlayan firma Uzel firması ve teknik etkinliğinde en fazla düşüş sergileyen firma ise M. Benz Türk firmasıdır. İlgili zaman periyodunda faaliyet gösteren firmalar içerisinde en yüksek teknolojik ilerleme T. Traktör firmasında yaşanmışken en fazla teknolojik gerileme ise Honda Türkiye firmasında yaşanmıştır. Ayrıca, 2003-2004 döneminde Türk otomotiv endüstrisinde faaliyet gösteren 17 firma arasından sadece 6 firmada toplam faktör verimliliğinde azalış gözlenirken, geriye kalan 11 firmada ise toplam faktör verimliliğinde artış olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 3.13, 2004-2005 yılları itibariyle otomotiv endüstrisinde faaliyet gösteren firmaların toplam faktör verimliliklerindeki değişmeyi ve söz konusu değişimin kaynaklarını göstermektedir.

Tablo 3.13. 2004-2005 Dönemi İtibariyle Türk Otomotiv Endüstrisinde Faaliyet Gösteren Firmaların Toplam Faktör Verimliliklerindeki Değişme ve Bu Değişimin Kaynakları

Firmalar	TED	TD	PED	ÖED	TFVD
A.I.O.S.	0.895	1.275	0.971	0.923	1.142
ASKAM	0.768	1.414	1.000	0.768	1.086
B.M.C.	0.835	1.304	0.858	0.973	1.088
FORD OTOSAN	1.224	0.876	1.000	1.224	1.072
HONDA TÜRKİYE	0.749	1.031	1.000	0.749	0.772
HYUNDAI ASSAN	0.524	1.110	0.511	1.026	0.582
KARSAN	0.503	0.976	0.636	0.791	0.491
M.A.N. TÜRKİYE	0.975	1.367	0.948	1.028	1.332
M. BENZ TÜRK	1.157	1.106	1.130	1.024	1.279
OTOKAR	0.704	1.414	0.785	0.897	0.995
OTOYOL	0.628	1.414	0.854	0.736	0.888
O. RENAULT	0.700	1.037	0.762	0.920	0.726
TEMSA GLOBAL	0.567	1.259	0.667	0.851	0.714
TOFAŞ	1.238	1.017	1.276	0.971	1.259
TOYOTA	1.000	0.786	1.000	1.000	0.786
T. TRAKTÖR	1.121	0.854	1.000	1.121	0.957
UZEL	1.395	1.292	1.162	1.200	1.803
Ortalama	0.841	1.130	0.893	0.942	0.951

Not: TED: Teknik Etkinlikteki Değişmeyi, TD: Teknolojik Değişmeyi, PED: Pür Etkinlikteki Değişmeyi,

ÖED: Ölçek Etkinliğindeki Değişmeyi ve TFVD ise Toplam Faktör Verimliliğindeki Değişmeyi ifade etmektedir. Ortalama olarak geometrik ortalama kullanılmıştır.

Tablo 3.13'e bakıldığında, 2004–2005 dönemi itibariyle Türk otomotiv endüstrisinin bütününde yıllık ortalama %4.9 oranında toplam faktör verimliliği azalışı olduğu görülmektedir. Bu azalışın kaynağını teknik etkinlik değişim indeksindeki ortalama %15.9 oranında azalış ile teknolojik değişim indeksindeki %13 oranında artış oluşturmaktadır. Teknik etkinlikteki değişim indeksinde meydana gelen %15.9 oranındaki azalışın kaynaklarını ise pür etkinlikteki değişim indeksindeki yıllık ortalama %10.7 oranındaki azalış ile ölçek etkinliğindeki değişim indeksindeki yıllık ortalama %5.8 oranında azalış olarak ayrıştırmak mümkündür.

2004-2005 dönemi göz önünde bulundurulduğunda, toplam faktör verimliliğinde en fazla artış %80.3 ile Uzel firmasında ve toplam faktör verimliliğinde en büyük düşüş ise %50.9 ile Karsan firmasında gerçekleşmiştir. Söz konusu dönemde, teknik etkinliğinde en fazla artış sağlayan firma Uzel firması ve teknik etkinliğinde en fazla düşüş sergileyen firma ise Karsan firmasıdır. İlgili zaman periyodunda faaliyet gösteren firmalar içerisinde en yüksek teknolojik ilerleme Askam, Otokar ve Otoyol firmalarında yaşanmışken en fazla teknolojik gerileme ise Toyota firmasında yaşanmıştır. Ayrıca, 2004-2005 döneminde Türk otomotiv endüstrisinde faaliyet gösteren 17 firma arasından 8 firmada toplam faktör verimliliğinde artış gözlenirken, geriye kalan 9 firmada ise toplam faktör verimliliğinde azalış olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 3.14, 2005-2006 yılları itibariyle otomotiv endüstrisinde faaliyet gösteren firmaların toplam faktör verimliliklerindeki değişmeyi ve söz konusu değişimin kaynaklarını göstermektedir.

Tablo 3.14'e bakıldığında, 2005–2006 dönemi itibariyle Türk otomotiv endüstrisinin bütününde yıllık ortalama %14.7 oranında toplam faktör verimliliği azalışı olduğu görülmektedir. Bu azalışın kaynağını teknik etkinlik değişim indeksindeki ortalama %1.6 oranında azalış ile teknolojik değişim indeksindeki %13.3 oranında azalış oluşturmaktadır. Teknik etkinlikteki değişim indeksinde meydana gelen %1.6 oranındaki azalışın kaynaklarını ise pür etkinlikteki değişim indeksindeki yıllık ortalama %2.8 oranındaki artış ile ölçek etkinliğindeki değişim indeksindeki yıllık ortalama %4.3 oranında azalış olarak ayrıştırmak mümkündür.

Tablo 3.14. 2005-2006 Dönemi İtibariyle Türk Otomotiv Endüstrisinde Faaliyet Gösteren Firmaların Toplam Faktör Verimliliklerindeki Değişme ve Bu Değişimin Kaynakları

Firmalar	TED	TD	PED	ÖED	TFVD
A.I.O.S.	0.931	0.875	1.020	0.913	0.814
ASKAM	0.836	0.885	1.000	0.836	0.740
B.M.C.	1.358	0.945	1.381	0.983	1.283
FORD OTOSAN	1.095	0.866	1.000	1.095	0.948
HONDA TÜRKİYE	1.418	0.831	1.000	1.418	1.179
HYUNDAI ASSAN	0.978	0.868	1.130	0.866	0.849
KARSAN	1.758	0.836	1.493	1.178	1.470
M.A.N. TÜRKİYE	0.517	0.898	0.672	0.770	0.465
M. BENZ TÜRK	0.699	0.838	0.718	0.974	0.586
OTOKAR	0.548	0.862	0.709	0.772	0.472
OTOYOL	1.222	0.885	1.182	1.034	1.082
O. RENAULT	1.428	0.891	1.313	1.087	1.273
TEMSA GLOBAL	1.337	0.878	1.249	1.071	1.175
TOFAŞ	1.310	0.831	1.266	1.035	1.088
TOYOTA	1.000	0.874	1.000	1.000	0.874
T. TRAKTÖR	0.712	0.825	1.000	0.712	0.588
UZEL	0.626	0.861	0.802	0.781	0.539
Ortalama	0.984	0.867	1.028	0.957	0.853

Not: TED: Teknik Etkinlikteki Değişmeyi, TD: Teknolojik Değişmeyi, PED: Pür Etkinlikteki Değişmeyi, ÖED: Ölçek Etkinliğindeki Değişmeyi ve TFVD ise Toplam Faktör Verimliliğindeki Değişmeyi ifade etmektedir. Ortalama olarak geometrik ortalama kullanılmıştır.

2005-2006 dönemi göz önünde bulundurulduğunda, toplam faktör verimliliğinde en fazla artış %47 ile Karsan firmasında ve toplam faktör verimliliğinde en büyük düşüş ise %53.5 ile M.A.N. Türkiye firmasında gerçekleşmiştir. Söz konusu dönemde, teknik etkinliğinde en fazla artış sağlayan firma Karsan firması ve teknik etkinliğinde en fazla düşüş sergileyen firma ise M.A.N. Türkiye firmasıdır. İlgili zaman periyodunda faaliyet gösteren firmaların tamamında teknolojik gerileme yaşanmışken en büyük teknolojik gerileme T. Traktör firmasında yaşanmıştır. Ayrıca, 2005-2006 döneminde Türk otomotiv endüstrisinde faaliyet gösteren 17 firma arasında sadece 7 firmada toplam faktör verimliliğinde artış gözlenirken, geriye kalan 10 firmada ise toplam faktör verimliliğinde azalış olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 3.15, 2006-2007 yılları itibariyle otomotiv endüstrisinde faaliyet gösteren firmaların toplam faktör verimliliklerindeki değişmeyi ve söz konusu değişimin kaynaklarını göstermektedir.

Tablo 3.15. 2006-2007 Dönemi İtibariyle Türk Otomotiv Endüstrisinde Faaliyet Gösteren Firmaların Toplam Faktör Verimliliklerindeki Değişme ve Bu Değişimin Kaynakları

Firmalar	TED	TD	PED	ÖED	TFVD
A.I.O.S.	0.996	1.098	0.824	1.209	1.094
ASKAM	0.178	1.392	1.000	0.178	0.247
B.M.C.	0.739	1.269	1.009	0.733	0.938
FORD OTOSAN	0.779	1.151	1.000	0.779	0.897
HONDA TÜRKİYE	1.260	1.257	1.000	1.260	1.584
HYUNDAI ASSAN	1.127	1.528	1.928	1.103	1.722
KARSAN	0.744	1.107	0.781	0.953	0.824
M.A.N. TÜRKİYE	1.309	1.125	1.294	1.012	1.473
M. BENZ TÜRK	0.929	1.094	1.685	0.552	1.017
OTOKAR	1.203	1.106	1.060	1.135	1.330
OTOYOL	0.230	1.235	0.414	0.556	0.284
O. RENAULT	0.632	1.111	0.682	0.927	0.703
TEMSA GLOBAL	0.812	1.364	0.736	1.104	1.108
TOFAŞ	0.599	1.140	0.596	1.004	0.683
TOYOTA	1.000	1.168	1.000	1.000	1.168
T. TRAKTÖR	0.714	1.146	0.802	0.890	0.819
UZEL	0.850	1.102	0.946	0.899	0.937
Ortalama	0.774	1.173	0.926	0.835	0.908

Not: TED: Teknik Etkinlikteki Değişmeyi, TD: Teknolojik Değişmeyi, PED: Pür Etkinlikteki Değişmeyi, ÖED: Ölçek Etkinliğindeki Değişmeyi ve TFVD ise Toplam Faktör Verimliliğindeki Değişmeyi ifade etmektedir. Ortalama olarak geometrik ortalama kullanılmıştır.

Tablo 3.15'e bakıldığında, 2006–2007 dönemi itibariyle Türk otomotiv endüstrisinin bütününde yıllık ortalama %9.2 oranında toplam faktör verimliliği azalışı olduğu görülmektedir. Bu azalışın kaynağını teknik etkinlik değişim indeksindeki ortalama %22.6 oranında azalış ile teknolojik değişim indeksindeki %17.3 oranında artış oluşturmaktadır. Teknik etkinlikteki değişim indeksinde meydana gelen %22.6 oranındaki azalışın kaynaklarını ise pür etkinlikteki değişim indeksindeki yıllık ortalama %7.4 oranındaki azalış ile ölçek etkinliğindeki değişim indeksindeki yıllık ortalama %16.5 oranında azalış olarak ayırtırmak mümkündür.

2006-2007 dönemi göz önünde bulundurulduğunda, toplam faktör verimliliğinde en fazla artış %72.2 ile Hyundai Assan firmasında ve toplam faktör verimliliğinde en büyük düşüş ise %75.3 ile Askam firmasında gerçekleşmiştir. Söz konusu dönemde, teknik etkinliğinde en fazla artış sağlayan firma Honda Türkiye firması ve teknik etkinliğinde en fazla düşüş sergileyen firma Askam firması olup Toyota firmasının

teknik etkinliğinde herhangi bir değişme olmamıştır. İlgili zaman periyodunda faaliyet gösteren firmaların tamamında teknolojik ilerleme yaşanmışken en büyük teknolojik ilerleme Hyundai Assan firmasında yaşanmıştır. Ayrıca, 2006-2007 döneminde Türk otomotiv endüstrisinde faaliyet gösteren 17 firma arasından 8 firmada toplam faktör verimliliğinde artış gözlenirken, geriye kalan 9 firmada ise toplam faktör verimliliğinde azalış olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 3.16, 2007-2008 yılları itibariyle otomotiv endüstrisinde faaliyet gösteren firmaların toplam faktör verimliliklerindeki değişmeyi ve söz konusu değişimin kaynaklarını göstermektedir.

Tablo 3.16'ya bakıldığında, 2007-2008 dönemi itibariyle Türk otomotiv endüstrisinin bütününde yıllık ortalama %14.1 oranında toplam faktör verimliliği azalışı olduğu görülmektedir. Bu azalışın kaynağını teknik etkinlik değişim indeksindeki ortalama %34 oranında artış ile teknolojik değişim indeksindeki %35.9 oranında azalış oluşturmaktadır. Teknik etkinlikteki değişme indeksinde meydana gelen %34 oranındaki artışın kaynaklarını ise pür etkinlikteki değişim indeksindeki yıllık ortalama %18.1 oranındaki artış ile ölçek etkinliğindeki değişim indeksindeki yıllık ortalama %13.5 oranında artış olarak ayrıştırmak mümkündür.

2007-2008 dönemi göz önünde bulundurulduğunda, toplam faktör verimliliğinde en fazla artış %69.9 ile M.A.N. Türkiye firmasında ve toplam faktör verimliliğinde en yüksek azalış ise %66.9 ile Hattat Tarım firmasında gerçekleşmiştir. Söz konusu dönemde, teknik etkinliğinde en fazla artış sağlayan firma M.A.N. Türkiye firması ve teknik etkinliğinde tek düşüş sergileyen firma ise Hattat Tarım firması olmuştur. İlgili zaman periyodunda faaliyet gösteren firmaların tamamında teknolojik gerileme yaşanmışken en büyük teknolojik gerileme yine Hattat Tarım firmasında yaşanmıştır. Ayrıca, 2007-2008 döneminde Türk otomotiv endüstrisinde faaliyet gösteren 15 firma arasında sadece 5 firmada toplam faktör verimliliğinde artış gözlenirken, geriye kalan 10 firmada ise toplam faktör verimliliğinde azalış olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 3.16. 2007-2008 Dönemi İtibariyle Türk Otomotiv Endüstrisinde Faaliyet Gösteren Firmaların Toplam Faktör Verimliliklerindeki Değişme ve Bu Değişimin Kaynakları

Firmalar	TED	TD	PED	ÖED	TFVD
A.I.O.S.	1.649	0.549	1.213	1.359	0.905
B.M.C.	2.119	0.407	1.453	1.458	0.863
FORD OTOSAN	1.020	0.876	1.000	1.020	0.894
HATTAT TARIM	0.826	0.400	1.000	0.826	0.331
HONDA TÜRKİYE	1.000	0.599	1.000	1.000	0.599
HYUNDAI ASSAN	1.204	0.840	1.139	1.057	1.011
KARSAN	1.210	0.555	1.000	1.210	0.672
M.A.N. TÜRKİYE	2.474	0.687	1.962	1.261	1.699
M. BENZ TÜRK	1.739	0.552	0.969	1.794	0.960
OTOKAR	1.129	0.727	1.020	1.107	0.821
O. RENAULT	1.228	0.865	1.402	0.876	1.062
TEMSA GLOBAL	1.302	0.463	1.415	0.921	0.602
TOFAŞ	1.332	0.821	1.566	0.851	1.094
TOYOTA	1.000	0.851	1.000	1.000	0.851
T. TRAKTÖR	1.812	0.756	1.000	1.812	1.371
Ortalama	1.340	0.641	1.181	1.135	0.859

Not: TED: Teknik Etkinlikteki Değişmeyi, TD: Teknolojik Değişmeyi, PED: Pür Etkinlikteki Değişmeyi, ÖED: Ölçek Etkinliğindeki Değişmeyi ve TFVD ise Toplam Faktör Verimliliğindeki Değişmeyi ifade etmektedir. Ortalama olarak geometrik ortalama kullanılmıştır.

Tablo 3.17, 2008-2009 yılları itibariyle otomotiv endüstrisinde faaliyet gösteren firmaların toplam faktör verimliliklerindeki değişmeyi ve söz konusu değişimin kaynaklarını göstermektedir.

Tablo 3.17'ye bakıldığında, 2008–2009 dönemi itibariyle Türk otomotiv endüstrisinin bütününde yıllık ortalama %8.4 oranında toplam faktör verimliliği artışı olduğu görülmektedir. Bu artışın kaynağını teknik etkinlik değişim indeksindeki ortalama %8 oranında azalış ile teknolojik değişim indeksindeki %17.8 oranında artış oluşturmaktadır. Teknik etkinlikteki değişim indeksinde meydana gelen %8 oranındaki azalışın kaynaklarını ise pür etkinlikteki değişim indeksindeki yıllık ortalama %1.2 oranındaki azalış ile ölçek etkinliğindeki değişim indeksindeki yıllık ortalama %6.9 oranında azalış olarak ayrıştırmak mümkündür.

Tablo 3.17. 2008-2009 Dönemi İtibariyle Türk Otomotiv Endüstrisinde Faaliyet Gösteren Firmaların Toplam Faktör Verimliliklerindeki Değişme ve Bu Değişimin Kaynakları

Firmalar	TED	TD	PED	ÖED	TFVD
A.I.O.S.	1.019	1.319	1.000	1.019	1.344
B.M.C.	1.000	1.474	1.000	1.000	1.474
FORD OTOSAN	1.112	0.846	1.000	1.112	0.941
HATTAT TARIM	0.694	1.490	1.000	0.694	1.035
HONDA TÜRKİYE	1.000	1.100	1.000	1.000	1.100
HYUNDAI ASSAN	0.751	1.098	0.996	0.755	0.825
KARSAN	1.266	1.460	1.000	1.266	1.848
M.A.N. TÜRKİYE	0.834	1.486	0.758	1.100	1.239
M. BENZ TÜRK	0.768	1.411	1.097	0.700	1.084
OTOKAR	1.044	1.005	0.962	1.086	1.049
O. RENAULT	1.288	0.879	1.045	1.233	1.133
TEMSA GLOBAL	1.218	1.457	1.174	1.038	1.775
TOFAŞ	1.153	0.936	1.180	0.977	1.080
TOYOTA	0.865	0.899	0.936	0.925	0.777
T. TRAKTÖR	0.365	1.188	0.773	0.472	0.434
Ortalama	0.920	1.178	0.988	0.931	1.084

Not: TED: Teknik Etkinlikteki Değişmeyi, TD: Teknolojik Değişmeyi, PED: Pür Etkinlikteki Değişmeyi, ÖED: Ölçek Etkinliğindeki Değişmeyi ve TFVD ise Toplam Faktör Verimliliğindeki Değişmeyi ifade etmektedir. Ortalama olarak geometrik ortalama kullanılmıştır.

2008-2009 dönemi göz önünde bulundurulduğunda, toplam faktör verimliliğinde en fazla artış %84.8 ile Karsan firmasında ve toplam faktör verimliliğinde en büyük düşüş ise %56.6 ile T. Traktör firmasında gerçekleşmiştir. Söz konusu dönemde, teknik etkinliğinde en fazla artış sağlayan firma O. Renault firması ve teknik etkinliğinde en büyük düşüş sergileyen firma T. Traktör firması olup B.M.C. ve Honda Türkiye firmalarının teknik etkinliklerinde herhangi bir değişme olmamıştır. İlgili zaman periyodunda faaliyet gösteren firmalar içerisinde en büyük teknolojik ilerleme Hattat Tarım firmasında ve en fazla teknolojik gerileme ise Ford Otosan firmasında yaşanmıştır. Ayrıca, 2008-2009 döneminde Türk otomotiv endüstrisinde faaliyet gösteren 15 firma arasında sadece 4 firmada toplam faktör verimliliğinde azalış gözlenirken, geriye kalan 11 firmada ise toplam faktör verimliliğinde artış olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 3.18, 2009-2010 yılları itibariyle otomotiv endüstrisinde faaliyet gösteren firmaların toplam faktör verimliliklerindeki değişmeyi ve söz konusu değişimin kaynaklarını göstermektedir.

Tablo 3.18. 2009-2010 Dönemi İtibariyle Türk Otomotiv Endüstrisinde Faaliyet Gösteren Firmaların Toplam Faktör Verimliliklerindeki Değişme ve Bu Değişimin Kaynakları

Firmalar	TED	TD	PED	ÖED	TFVD
A.I.O.S.	0.859	0.858	1.000	0.859	0.737
B.M.C.	1.000	1.046	1.000	1.000	1.046
FORD OTOSAN	1.007	0.970	1.000	1.007	0.977
HATTAT TARIM	1.154	1.623	1.000	1.154	1.872
HONDA TÜRKİYE	1.000	0.838	1.000	1.000	0.838
HYUNDAI ASSAN	1.062	0.823	0.843	1.259	0.874
KARSAN	1.232	0.784	0.960	1.284	0.966
M.A.N. TÜRKİYE	1.061	0.994	1.159	0.916	1.055
M. BENZ TÜRK	1.291	0.822	1.055	1.224	1.062
OTOKAR	1.059	0.894	0.952	1.112	0.947
O. RENAULT	1.000	1.304	1.000	1.000	1.304
TEMSA GLOBAL	0.779	0.880	0.863	0.903	0.686
TOFAŞ	1.042	0.961	1.000	1.042	1.002
TOYOTA	0.958	0.944	1.055	0.907	0.904
T. TRAKTÖR	1.974	0.773	1.294	1.526	1.525
Ortalama	1.180	0.936	1.007	1.172	1.105

Not: TED: Teknik Etkinlikteki Değişmeyi, TD: Teknolojik Değişmeyi, PED: Pür Etkinlikteki Değişmeyi, ÖED: Ölçek Etkinliğindeki Değişmeyi ve TFVD ise Toplam Faktör Verimliliğindeki Değişmeyi ifade etmektedir. Ortalama olarak geometrik ortalama kullanılmıştır.

Tablo 3.18'e bakıldığında, 2009–2010 dönemi itibariyle Türk otomotiv endüstrisinin bütününde yıllık ortalama %10.5 oranında toplam faktör verimliliği artışı olduğu görülmektedir. Bu artışın kaynağını teknik etkinlik değişim indeksindeki ortalama %18 oranında artış ile teknolojik değişim indeksindeki %6.4 oranında azalış oluşturmaktadır. Teknik etkinlikteki değişim indeksinde meydana gelen %18 oranındaki artışın kaynaklarını ise pür etkinlikteki değişim indeksindeki yıllık ortalama %0.7 oranındaki artış ile ölçek etkinliğindeki değişim indeksindeki yıllık ortalama %17.2 oranında artış olarak ayırtırmak mümkündür.

2009-2010 dönemi göz önünde bulundurulduğunda, toplam faktör verimliliğinde en fazla artış %87.2 ile Hattat Tarım firmasında, toplam faktör verimliliğinde en büyük

azalış ise %31.4 ile Temsa Global firmasında gerçekleşmiştir. Söz konusu dönemde, teknik etkinliğinde en fazla artış sağlayan firma T. Traktör firması ve teknik etkinliğinde en büyük düşüş sergileyen firma Temsa Global firması olup B.M.C., Honda Türkiye ve O. Renault firmalarının teknik etkinliklerinde herhangi bir değişme olmamıştır. İlgili zaman periyodunda faaliyet gösteren firmalar içerisinde en büyük teknolojik ilerleme Hattat Tarım firmasında ve en fazla teknolojik gerileme ise T. Traktör firmasında yaşanmıştır. Ayrıca, 2009-2010 döneminde Türk otomotiv endüstrisinde faaliyet gösteren 15 firma arasından 7 firmada toplam faktör verimliliğinde artış gözlenirken, geriye kalan 8 firmada ise toplam faktör verimliliğinde azalış olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 3.19, 2010-2011 yılları itibariyle otomotiv endüstrisinde faaliyet gösteren firmaların toplam faktör verimliliklerindeki değişmeyi ve söz konusu değişimin kaynaklarını göstermektedir.

Tablo 3.19. 2010-2011 Dönemi İtibariyle Türk Otomotiv Endüstrisinde Faaliyet Gösteren Firmaların Toplam Faktör Verimliliklerindeki Değişme ve Bu Değişimin Kaynakları

Firmalar	TED	TD	PED	ÖED	TFVD
A.I.O.S.	1.049	1.245	0.845	1.241	1.306
B.M.C.	0.706	1.713	0.711	0.992	1.209
FORD OTOSAN	0.970	1.017	1.000	0.970	0.987
HATTAT TARIM	0.534	1.836	0.620	0.862	0.980
HONDA TÜRKİYE	0.968	1.681	1.000	0.968	1.627
HYUNDAI ASSAN	1.282	1.319	1.191	1.076	1.691
KARSAN	1.129	1.077	0.981	1.151	1.217
M.A.N. TÜRKİYE	0.968	1.415	0.895	1.082	1.370
M. BENZ TÜRK	1.026	1.134	0.840	1.221	1.164
OTOKAR	1.103	1.066	0.949	1.163	1.176
O. RENAULT	1.000	0.876	1.000	1.000	0.876
TEMSA GLOBAL	0.915	1.287	0.810	1.129	1.178
TOFAŞ	1.160	1.054	1.000	1.160	1.223
TOYOTA	1.182	1.044	0.994	1.190	1.234
T. TRAKTÖR	0.979	1.044	1.000	0.979	1.022
Ortalama	0.926	1.386	0.912	1.016	1.284

Not: TED: Teknik Etkinlikteki Değişmeyi, TD: Teknolojik Değişmeyi, PED: Pür Etkinlikteki Değişmeyi,

ÖED: Ölçek Etkinliğindeki Değişmeyi ve TFVD ise Toplam Faktör Verimliliğindeki Değişmeyi ifade etmektedir. Ortalama olarak geometrik ortalama kullanılmıştır.

Tablo 3.19'a bakıldığında, 2010–2011 dönemi itibariyle Türk otomotiv endüstrisinin bütününde yıllık ortalama %28.4 oranında toplam faktör verimliliği artışı olduğu görülmektedir. Bu artışın kaynağının teknik etkinlik değişim indeksindeki ortalama %7.4 oranında azalış ile teknolojik değişim indeksindeki %38.6 oranında artış oluşturmaktadır. Teknik etkinlikteki değişim indeksinde meydana gelen %7.4 oranındaki azalışın kaynaklarını ise pür etkinlikteki değişim indeksindeki yıllık ortalama %8.8 oranındaki azalış ile ölçek etkinliğindeki değişim indeksindeki yıllık ortalama %1.6 oranında artış olarak ayırtırmak mümkündür.

2010-2011 dönemi göz önünde bulundurulduğunda, toplam faktör verimliliğinde en fazla artış %69.1 ile Hyundai Assan firmasında ve toplam faktör verimliliğinde en büyük azalış ise %12.4 ile O. Renault firmasında gerçekleşmiştir. Söz konusu dönemde, teknik etkinliğinde en fazla artış sağlayan firma Hyundai Assan firması ve teknik etkinliğinde en büyük düşüş sergileyen firma Hattat Tarım firması olup O. Renault firmasının teknik etkinliğinde herhangi bir değişim olmamıştır. İlgili zaman periyodunda faaliyet gösteren firmalar içerisinde en büyük teknolojik ilerleme Hattat Tarım firmasında ve tek teknolojik gerileme ise O. Renault firmasında yaşanmıştır. Ayrıca, 2010-2011 döneminde Türk otomotiv endüstrisinde faaliyet gösteren 15 firma arasında sadece 3 firmada toplam faktör verimliliğinde azalış gözlenirken, geriye kalan 12 firmada ise toplam faktör verimliliğinde artış olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 3.1 ile Tablo 3.19 arasında yer alan tüm tablolarda, endüstride faaliyet gösteren firmaların dönemler itibariyle toplam faktör verimliliklerindeki değişimler ve bu değişimlerin kaynakları ayrıntılı olarak incelenmiştir. Endüstrinin inceleme dönemi olan 1992-2011 zaman dilimi içerisinde bir bütün olarak değerlendirilebilmesi için firmaların tamamının ilgili dönemlerde üretim faaliyetinde bulunmaları gerekmektedir. Fakat, endüstride yer alan bazı firmalar (Askam, Hattat Tarım, Honda, Hyundai Assan, Opel, Otoyol, Toyota, Traksan ve Uzel) tüm yıllarda üretim gerçekleştirmemektedir. Bu durum, toplam faktör verimliliğindeki değişimin 1992-2011 yılları arasında bir bütün olarak ele alınmasını mümkün kılmamaktadır. Dolayısıyla, firmaların söz konusu yıllar arasında toplam faktör verimliliklerindeki değişimler 2001 yılı baz alınarak 1992-2001 ve 2001-2011 dönemleri olmak üzere Tablo 3.20 ve Tablo 3.21'de değerlendirilmiştir.

Tablo 3.20, 1992-2001 yılları itibariyle otomotiv endüstrisinde faaliyet gösteren firmaların toplam faktör verimliliklerindeki değişimleri göstermektedir.

Tablo 3.20. 1992-2001 Dönemi İtibariyle Türk Otomotiv Endüstrisinde Faaliyet Gösteren Firmaların Toplam Faktör Verimliliklerindeki Değişme

Firmalar	1992 1993	1993 1994	1994 1995	1995 1996	1996 1997	1997 1998	1998 1999	1999 2000	2000 2001
A.I.O.S.	1<	1<	1>	1<	1>	1<	1>	1>	1<
ASKAM	1=	1<	1>	1<	1>	1>	1<	1<	1<
B.M.C.	1<	1>	1<	1>	1<	1<	1>	1>	1<
FORD OTOSAN	1<	1>	1<	1>	1<	1<	1>	1>	1<
HONDA						1<	1>	1>	1<
HYUNDAI ASSAN						1<	1>	1>	1<
KARSAN	1<	1<	1>	1<	1>	1<	1>	1>	1<
M.A.N. TÜRKİYE	1>	1>	1>	1<	1<	1<	1>	1>	1<
M. BENZ TÜRK	1<	1<	1>	1<	1>	1<	1>	1>	1>
OPEL	1>	1<	1<	1>	1>	1<	1>		
OTOKAR	1>	1<	1>	1<	1<	1>	1<	1<	1>
OTOYOL	1<	1<	1>	1>	1>	1<	1<	1<	1>
O. RENAULT	1>	1<	1=	1>	1>	1<	1<	1<	1<
TEMSA GLOBAL	1<	1<	1<	1>	1>	1<	1>	1>	1<
TOFAŞ	1<	1<	1<	1>	1<	1<	1>	1>	1>
TOYOTA			1>	1<	1<	1<	1>	1>	1<
TRAKSAN	1<	1<	1>	1<	1<				
T. TRAKTÖR	1<	1<	1>	1>	1>	1>	1<	1<	1<
UZEL	1<	1>	1>	1<	1>	1<	1>	1>	1<

1<: TFV'deki azalışı, 1>: TFV'deki artışı ve 1= ise TFV'deki değişmeme durumunu göstermektedir.

Tablo 3.20'den de görüldüğü gibi, 1992–2001 dönemi itibariyle M.A.N. Türkiye, M. Benz Türk ile Uzel firmaları 5, A.I.O.S., B.M.C., Ford Otosan, Karsan, Opel, Otokar, Otoyol, Temsa Global, Tofaş ile T. Traktör firmaları 4, Askam, O. Renault ile Toyota firmaları 3, Honda Türkiye ile Hyundai Assan firması 2 ve Traksan firması ise 1 dönemde toplam faktör verimlilik indeksinde artış sergilemiştir. Ayrıca, Askam ve O. Renault firmalarının 1 dönemde toplam faktör verimliliklerinde herhangi bir değişme yaşanmamıştır. Söz konusu dönem itibariyle (1992-2001), genel olarak M.A.N. Türkiye, M. Benz Türk ile Uzel firmalarının endüstride yer alan diğer firmalara göre daha verimli oldukları söylenebilmektedir.

Tablo 3.21, 2001-2011 yılları itibariyle otomotiv endüstrisinde faaliyet gösteren firmaların toplam faktör verimliliklerindeki değişimleri vermektedir.

Tablo 3.21. 2001-2011 Dönemi İtibariyle Türk Otomotiv Endüstrisinde Faaliyet Gösteren Firmaların Toplam Faktör Verimliliklerindeki Değişme

Firmalar	2001 2002	2002 2003	2003 2004	2004 2005	2005 2006	2006 2007	2007 2008	2008 2009	2009 2010	2010 2011
A.I.O.S.	1>	1>	1<	1>	1<	1>	1<	1>	1<	1>
ASKAM	1>	1>	1<	1>	1<	1<				
B.M.C.	1>	1>	1<	1>	1>	1<	1<	1>	1>	1>
FORD	1>	1>	1>	1>	1<	1<	1<	1<	1<	1<
HATTAT							1<	1>	1>	1<
HONDA	1>	1>	1<	1<	1>	1>	1<	1>	1<	1>
HYUNDAI	1>	1>	1>	1<	1<	1>	1>	1<	1<	1>
KARSAN	1>	1>	1>	1<	1>	1<	1<	1>	1<	1>
M.A.N.	1<	1<	1>	1>	1<	1>	1>	1>	1>	1>
M. BENZ	1>	1<	1<	1>	1<	1>	1<	1>	1>	1>
OTOKAR	1<	1=	1<	1<	1<	1>	1<	1>	1<	1>
OTOYOL	1<	1>	1>	1<	1>	1<				
O. RENAULT	1<	1>	1>	1<	1>	1<	1>	1>	1>	1<
TEMSA	1>	1>	1>	1<	1>	1>	1<	1>	1<	1>
TOFAŞ	1<	1<	1>	1>	1>	1<	1>	1>	1>	1>
TOYOTA	1>	1>	1>	1<	1<	1>	1<	1<	1<	1>
T. TRAKTÖR	1>	1>	1>	1<	1<	1<	1>	1<	1>	1>
UZEL	1<	1<	1>	1>	1<	1<				

*1<: TFV'deki azalışı, 1>: TFV'deki artışı ve 1= ise TFV'deki değişmeme durumunu göstermektedir.

Tablo 3.21'de de görüldüğü gibi, 2001–2011 dönemi itibariyle B.M.C., M.A.N. Türkiye, Temsa Global ile Tofaş firmaları 7, A.I.O.S., Honda Türkiye, Karsan, M. Benz Türk ile O. Renault firmaları 6, Toyota firması 5, Ford Otosan ile Hyundai Assan firmaları 4, Askam, Otokar ile Otoyol firmaları 3 ve Hattat Tarım ile Uzel firmaları ise 2 dönemde toplam faktör verimlilik indeksinde artış sergilemişlerdir. Ayrıca, Otokar firmasının 1 dönemde toplam faktör verimlilik indeksinde herhangi bir değişme yaşanmamıştır. Söz konusu dönem itibariyle (2001-2011), genel olarak B.M.C., M.A.N. Türkiye, Temsa Global ile Tofaş firmalarının endüstride yer alan diğer firmalara göre daha verimli oldukları söylenebilmektedir.

3.4.2. Türk Otomotiv Endüstrisinde 1992-2011 Dönemi İtibariyle Hedonik Maliyet Fonksiyonu Tahmini

Teorik kısımda ele alınan hedonik maliyet fonksiyonu dikkate alınarak, 1992-2011 dönemi için Türk otomotiv endüstrisinde faaliyet gösteren firmaların maliyetleri analiz edilmeye çalışılmıştır. Bu bağlamda, endüstride yer alan firmaların ürettiği ürün özellikleri (ağırlık, silindir hacmi, lastik ebadı, vb.) dikkate alınarak endüstride bulunan firmalar için hedonik maliyet fonksiyonu ortaya konulmuş ve ikame esnekliği, ölçek ekonomileri ve kapsam ekonomileri tahmin edilmiştir.

1992–2011 dönemi itibariyle hedonik maliyet fonksiyonunun oluşturulmasında, Türk otomotiv endüstrisinde faaliyet gösteren firmalara ait panel veriler kullanılmıştır. Söz konusu firmalara ait veriler, Otomotiv Sanayii Derneği (OSD) tarafından yıllar itibariyle yayınlanan Otomotiv Sanayii Genel ve İstatistik Bülteni raporlarından temin edilmiştir.

Endüstride faaliyet gösteren firmalar otomobil, çekici, kamyon, kamyonet, otobüs, minibüs, midibüs ve traktör olmak üzere 8 farklı kategoride ürün üretmektedirler. Bununla birlikte, 8 kategori dikkate alınarak tahminin gerçekleştirilmesi, değişken ve parametre sayısının artmasına yol açabilmektedir. Bu sebepten ötürü, analizde söz konusu kategorilerde toplulaştırılmaya gidilerek çıktı kategorisi üçe indirilmiştir. Sonuç olarak, analiz içerisinde çıktı değişkeni; otomobil, kamyon, kamyonet ile çekici ve otobüs, minibüs ile midibüs olmak üzere üç kategoride dikkate alınmıştır. Otomotiv endüstrisinde diğer kategori olan traktör üretiminin ise analizde hata terimiyle ifade edildiği varsayılmaktadır.

Hedonik özellikler, üretimin maliyetini ve tüketici talebini etkileyen faktörler olarak karşımıza çıkmaktadır. Analiz içerisinde dikkate alınan hedonik değişkenler, üretimin maliyetini etkileyebilecek özellikleri yansıtmaktadır. Çalışmada, üretimin maliyetini etkileyebilecek hedonik değişkenler, yapılan literatür çalışmalarında sıklıkla kullanılan ağırlık, silindir hacmi ve lastik ebadı olarak belirlenmiştir. Çalışmada içerilen her bir çıktı kategorisi için söz konusu hedonik değişkenler dikkate alınmış ve analize dahil edilmiştir. Her bir çıktı kategorisinde dikkate alınan hedonik özellik değişkenleri, ilgili çıktı kategorisi içinde bulunan ürünlerin özelliklerinin aritmetik ortalamaları alınarak elde edilmiştir. Örneğin, kamyon, kamyonet ile çekicinin ağırlığı dikkate

alınırken kamyonun ağırlığı, kamyonetin ağırlığı ve çekicinin ağırlıklarının aritmetik ortalaması alınarak kamyon, kamyonet ile çekicinin ağırlığı değişkeni ifade edilmiştir.

Otomobil, otobüs, kamyon, vb. üretimi, çok sayıda farklı üretim faktörü kullanılarak gerçekleştirilen son derece karmaşık bir üretim faaliyetidir. Analizlerde tüm üretim faktörlerinin dikkate alınması analizlerin sağlıklı sonuçlar vermesini olumsuz yönde etkileyebilmektedir. Bu yüzden, analize girdi değişkenleri ilave edilirken sadece işgücü ve sermaye faktörleri analize dahil edilmiştir. Sermaye üretilmiş bir üretim aracı olarak düşünüldüğünde, otomotiv sanayinde üretim faaliyetini gerçekleştiren firmaların sermayelerinin hammadde ve yan sanayi olduğu düşünülmüştür. Üretim faaliyetinde kullanılan diğer üretim faktörü ise işgücüdür. Otomotiv sanayinde üretim gerçekleştiren işgücü; işçi, memur, mühendis ve idari mühendis olarak sınıflandırılmaktadır. İşgücü analize dahil edilirken toplam işgücü olarak değerlendirilmiştir.

Tablo 3.22’de hedonik maliyet fonksiyonu tahmin edilirken kullanılan değişkenler ve notasyonla ifadeleri görülmektedir.

Tablo 3.22. Hedonik Maliyet Fonksiyonu Tahmininde Kullanılan Değişkenler ve Notasyonları

Notasyon	Değişken
TC	Üretimin Toplam Maliyeti (Milyon TL)
y₁	Otomobil Üretimi (Adet)
y₂	Kamyon, Çekici ve Kamyonet Üretimi (Adet)
y₃	Otobüs, Minibüs ve Midibüs Üretimi (Adet)
q₁₁	Otomobilin Ağırlığı (Kg)
q₁₂	Otomobilin Silindir Kapasitesi (C.C.)
q₁₃	Otomobilin Lastik Ebadı (Jant)
q₂₁	Kamyon, Çekici ve Kamyonetin Ağırlığı (Kg)
q₂₂	Kamyon, Çekici ve Kamyonetin Silindir Kapasitesi (C.C.)
q₂₃	Kamyon, Çekici ve Kamyonetin Lastik Ebadı (Jant)
q₃₁	Otobüs, Minibüs ve Midibüsün Ağırlığı (Kg)
q₃₂	Otobüs, Minibüs ve Midibüsün Silindir Kapasitesi (C.C.)
q₃₃	Otobüs, Minibüs ve Midibüsün Lastik Ebadı (Jant)
w₁	İşgücünün Fiyatı (TL)
w₂	Hammadde ve Yan Sanayinin Fiyatı (TL)
T	Zaman Değişkeni

Bu analizde kullanılan genel hedonik maliyet fonksiyonu aşağıdaki gibi yazılabilmektedir:

$$C = C[\psi_i(Y_i, q_i), w, T] \quad (1)$$

C : Toplam maliyetler

ψ_i : i. çıktının jenerik (hedonik) düzeyi

Y_i : i. çıktının fiziksel düzeyi

q_i : i. çıktıyla ilişkilendirilen nitelikler

w : faktör fiyatları vektörü

T : zaman değişkeni

Teorik kısımda belirtildiği gibi, çok ürünlü firmalar için esnek yapıda maliyet fonksiyonu biçimlerinden biri de kuadratik maliyet fonksiyonudur. Kuadratik yapıda hedonik maliyet fonksiyonu aşağıdaki gibi yazılabilmektedir (Spady ve Friedlaender, 1978: 162, Friedlaender vd., 1983: 5).

$$C = \sum_i \alpha_i (h_i - \bar{h}_i) + \sum_j \beta_j (\omega_j - \bar{\omega}_j) + \delta_T (T - \bar{T}) + 1/2 [\sum_i \sum_m A_{im} (h_i - \bar{h}_i)(h_m - \bar{h}_m) + \sum_j \sum_n B_{jn} (\omega_j - \bar{\omega}_j)(\omega_n - \bar{\omega}_n) + D_{TT}(T - \bar{T})^2] + \sum_i \sum_j E_{ij} (h_i - \bar{h}_i)(\omega_j - \bar{\omega}_j) + \sum_i G_{iT} (h_i - \bar{h}_i)(T - \bar{T}) + \sum_j J_{jT} (\omega_j - \bar{\omega}_j)(T - \bar{T}) + \varepsilon \quad (2)$$

$$A_{im} = A_{mi} V_{i,m}$$

$$B_{jn} = B_{nj} V_{n,j}$$

Üretilmiş olan ürün özelliklerini ifade eden hedonik fonksiyonun ise aşağıdaki gibi doğrusal bir yapıda olduğu varsayılmaktadır.

$$h_i = y_i + \sum_r \alpha_{ir} (q_{ir} - \bar{q}_{ir}) \quad (3)$$

$$\text{Örneğin, } h_1 = y_1 + q_{11} + q_{12} + q_{13}$$

3. denklem, 2. denklemin içerisine ikame edildiğinde genel hedonik maliyet fonksiyonu tahmini gerçekleştirilmektedir. Shephard'ın önermesi dikkate alınarak aşağıdaki gibi j. faktör payı eşitliği türetilenmektedir.

$$X_j = \frac{\partial C}{\partial w_j} = B_j + \sum_n B_{jn} (\omega_n - \bar{\omega}_n) + \sum_i E_{ij} (\phi_i - \bar{\phi}_i) + J_{jT} (T - \bar{T}) + \varepsilon_j \quad (4)$$

Burada ε_j , hata terimini ifade etmektedir. Maliyet fonksiyonunun hata terimleri ile faktör payı eşitliklerinin hata terimleri birbiriyle ilişkili olduğu için, faktör payı denklemlerini maliyet fonksiyonuyla birlikte tahmin etmek, tahminlerin etkinliğini arttıracaktır. Dolayısıyla, 2. ve 4. denklem birlikte dikkate alınarak görünüşte ilişkisiz regresyon yöntemiyle aşağıda ifade edilen denklemler sistemi, kısıtlamaların da ilavesiyle tahmin edilmiştir.

Maliyet Eşitliği

$$C = \alpha_1 h_1 + \alpha_2 h_2 + \alpha_3 h_3 + \beta_4 w_1 + \beta_5 w_2 + \delta_6 T + \frac{1}{2} A_7 h_1 h_1 + \frac{1}{2} A_8 h_2 h_2 + \frac{1}{2} A_9 h_3 h_3 + A_{10} h_1 h_2 + A_{11} h_1 h_3 + A_{12} h_2 h_3 + \frac{1}{2} B_{13} w_1 w_1 + \frac{1}{2} B_{14} w_2 w_2 + B_{15} w_1 w_2 + \frac{1}{2} D_{16} T T + E_{17} h_1 w_1 + E_{18} h_1 w_2 + E_{19} h_2 w_1 + E_{20} h_2 w_2 + E_{21} h_3 w_1 + E_{22} h_3 w_2 + G_{23} h_1 T + G_{24} h_2 T + G_{25} h_3 T + J_{26} w_1 T + J_{27} w_2 T + \varepsilon$$

İşgücü Eşitliği

$$X_1 = \beta_4 + E_{17} h_1 + E_{19} h_2 + E_{21} h_3 + B_{13} w_1 + B_{15} w_2 + J_{26} T + \varepsilon_1$$

Hammadde Eşitliği

$$X_2 = \beta_5 + E_{18} h_1 + E_{20} h_2 + E_{22} h_3 + B_{15} w_1 + B_{14} w_2 + J_{27} T + \varepsilon_2$$

X_1 ve X_2 faktör payı denklemleri, dikey olarak toplanarak aşağıdaki doğrusallık ve simetri kısıtlamaları elde edilmektedir.

$$\beta_4 + \beta_5 = 1$$

$$E_{17} + E_{18} = 0$$

$$E_{19} + E_{20} = 0$$

$$E_{21} + E_{22} = 0$$

$$B_{13} + B_{15} = 0$$

$$B_{15} + B_{14} = 0$$

$$J_{26} + J_{27} = 0$$

Yukarıda verilen denklemler sistemi, kısıtlamaların da ilavesiyle görünüşte ilişkisiz regresyon yöntemiyle tahmin edilmektedir. Sistem tahmininde kısıtlamaların da

ilave edilmesi faktör payı eşitliklerinin hata terimlerinin kovaryans matrisinin tekilliği problemini beraberinde getirmektedir (Greene, 2002: 368). Söz konusu problemi ortadan kaldırmak için X_2 faktör payı denklemi silinerek geriye kalan sistem tahmin edilmiştir.

Tablo 3.23'te 1992-2011 dönemi 20 yıllık zaman periyodunda tüm yıllarda faaliyet gösteren 13 firmaya ait 260 gözlemden oluşan örneklemin özellikleri verilmektedir.

Tablo 3.23. Örneklem Özellikleri

Değişken	Ortalama	Standart Sapma
tc (Toplam Maliyet)	8.66e+08	1.92e+09
y_1 (Otomobil Üretimi)	68972.28	73537.56
y_2 (Kamyon, Çekici ve Kamyonet Üretimi)	23489.02	55515.32
y_3 (Otobüs, Minibüs ve Midibüs Üretimi)	2837.90	3912.42
w_1 (İşgücünün Fiyatı)	167012	232855.1
w_2 (Hammadde ve Yan Sanayinin Fiyatı)	4174212	1.29e+07
q_{11} (Otomobilin Ağırlığı)	1102.57	125.41
q_{12} (Otomobilin Silindir Kapasitesi)	1574.17	255.60
q_{13} (Otomobilin Lastik Ebadı)	14.62	1.69
q_{21} (Kamyon, Çekici ve Kamyonetin Ağırlığı)	3683.19	2300.07
q_{22} (Kamyon, Çekici ve Kamyonetin Silindir Kapasitesi)	4326.81	2278.01
q_{23} (Kamyon, Çekici ve Kamyonet Lastik Ebadı)	17.79	3.10
q_{31} (Otobüs, Minibüs ve Midibüsün Ağırlığı)	6619.97	4413.98
q_{32} (Otobüs, Minibüs ve Midibüsün Silindir Kapasitesi)	5590.52	3272.51
q_{33} (Otobüs, Minibüs ve Midibüsün Lastik Ebadı)	18.88	3.26

Tablo 3.23'ten de görüldüğü gibi, 20 yıllık dönem itibariyle ortalama toplam maliyet 866 milyon TL, ortalama otomobil üretimi 68972 adet, ortalama kamyon, çekici ve kamyonet üretimi 234879 adet, ortalama otobüs, minibüs ve midibüs üretimi 2837 adet, ortalama işgücü fiyatı 167,012 TL, ortalama hammadde ve yan sanayi fiyatı 4.174.212 TL, ortalama otomobil ağırlığı 1102 kg, ortalama otomobil silindir kapasitesi 1574 c.c., ortalama otomobil lastik ebadı 14 jant, ortalama kamyon, çekici ve kamyonet ağırlığı 3683 kg, ortalama kamyon, çekici ve kamyonet silindir kapasitesi 4326 c.c., ortalama kamyon, çekici ve kamyonet lastik ebadı 17 jant, ortalama otobüs, minibüs ve midibüs ağırlığı 6619 kg, ortalama otobüs, minibüs ve midibüs silindir kapasitesi 5590 c.c., ortalama otobüs, minibüs ve midibüs lastik ebadı ise 18 janttır.

Teorik kısımda da belirtildiği gibi, çok ürünlü bir maliyet fonksiyonunda aranılan özelliklerden biri de, bir ya da birden fazla çıktının sıfır değerli olabilmesidir. Çok ürün üreten firmaların bulunduğu endüstrilerde, firmalar olası çıktıların sadece bir alt kümesini üretebilmektedirler. Üretim fonksiyonu üzerinde genel bilgi elde etmek için, analiz içerisinde tüm firmaların bulunması gerekmektedir. Kuadratik biçim ve Hall'un önermiş olduğu biçim sıfır çıktı değerlerine izin vermekte iken translog biçimde çıktıların tümü logaritmik biçimde girildiği için sıfır değerine sahip olan herhangi bir çıktıyı ifade edilememektedir. Dolayısıyla, çalışmada otomotiv endüstrisi için hedonik maliyet fonksiyonu kuadratik yapıda oluşturulmuştur. Çalışmada görünüşte ilişkisiz regresyon denklemlerinin tahmin edilmesinde faydalanılan teorik alt yapı yardımıyla hedonik maliyet fonksiyonu model tahmini, Stata 11 programı kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Tablo 3.24'te kuadratik yapıda olan hedonik maliyet fonksiyonu tahmin sonuçları görülmektedir.

Söz konusu hedonik maliyet fonksiyonunda, otomobil üretimini otomobilin özellikleriyle birlikte yansıtan h_1 değişkeni, kamyon, çekici ile kamyonet üretimini bu ürünlerin özellikleriyle birlikte yansıtan h_2 değişkeni ve otobüs, minibüs ile midibüs üretimini bu ürünlerin özellikleriyle birlikte yansıtan h_3 değişkeninin işaret bakımından pozitif olması (yani, toplam maliyetleri arttırıcı yönde olması) ve büyüklük açısından $h_3 > h_2 > h_1$ (yani, otobüs, minibüs ile midibüs üretiminin kamyon çekici ile kamyonet üretiminden ve otomobil üretiminden daha maliyetli oluşu) olması beklenmektedir. Ayrıca, w_1 ve w_2 değişkenlerinin de işaret açısından pozitif olmaları (yani, faktör fiyatı arttıkça toplam maliyetin de artması) beklenmektedir. Fonksiyonda yer alan diğer değişkenlerin işaret ve büyüklükleri ile ilgili herhangi bir beklenti bulunmamaktadır.

Tablo 3.24'ten de görüldüğü gibi, maliyet eşitliğinin R^2 değeri 0.96, işgücü eşitliğinin 0.90 ve hammadde eşitliğinin ise 0.88 olarak hesaplanmıştır. Bu değerler itibarıyla uyumun iyi olduğu sonucuna ulaşılabilmektedir. Tahmin sonuçları incelendiğinde %5 önem düzeyinde h_1h_3 , h_2h_3 , h_3h_3 , w_1w_1 , w_1h_1 , Th_2 ve Tw_1 değişkenleri haricinde diğer tüm değişkenlerin istatistiki bakımdan anlamlı oldukları görülmektedir ($P < 0.05$). Söz konusu tahmin sonuçlarına göre; otomobil üretimini otomobilin özellikleriyle birlikte yansıtan h_1 değişkeni, kamyon, çekici ile kamyonet üretimini bu ürünlerin özellikleriyle birlikte yansıtan h_2 değişkeni ve otobüs, minibüs ile

midibüs üretimini bu ürünlerin özellikleriyle birlikte yansıtan h_3 değişkeni sahip oldukları işaret ve büyüklük açısından beklentileri yansıtan değerlerdedir. Ayrıca, işgücünün fiyatını temsil eden w_1 değişkeni ile hammadde ve yan sanayinin fiyatını yansıtan w_2 değişkeni de işaret bakımından doğru işarete sahip ve maliyeti arttırıcı yöndedir. Zamanı temsil eden T değişkeni işaret bakımından negatif olarak hesaplanmıştır. Buna göre, zamanla birlikte toplam maliyetler azalmaktadır. Yani, endüstride yer alan firmalar yapmış oldukları üretim faaliyetini yıllar geçtikçe daha az maliyetle yapmaktadırlar.

Tablo 3.24. Hedonik Maliyet Fonksiyonu Tahmin Sonuçları

Değişken	Katsayı	Standart Hata	Prob.
h_1	1.27e+10	1.37e+09	0.000
h_2	1.67e+10	5.31e+09	0.038
h_3	1.78e+10	8.14e+09	0.030
h_1h_1	97373.18	17018.32	0.000
h_1h_2	66513.69	27868.20	0.017
h_1h_3	529713.60	545851.60	0.332
h_2h_2	91249.72	33332.82	0.006
h_2h_3	210458.90	149425.30	0.159
h_3h_3	96879.65	93122.72	0.128
w_1	36985.52	14299.80	0.010
w_2	156272.20	25672.86	0.000
w_1w_1	-3.06e-06	2.03e-06	0.133
w_1w_2	3.67e-06	8.67e-07	0.000
w_2w_2	-3.42e-06	7.92e-07	0.000
w_1h_1	0.18	0.12	0.129
w_1h_2	0.73	0.26	0.005
w_1h_3	1.92	0.73	0.008
w_2h_1	5.72	0.49	0.000
w_2h_2	4.98	0.61	0.000
w_2h_3	2.47	1.057121	0.019
T	-2.69e+13	0.50e+13	0.003
TT	2.50e+12	0.30e+12	0.002
Th_1	-1.05e+09	1.09e+08	0.000
Th_2	1.94e+08	3.37e+08	0.566
Th_3	-2.16e+09	5.46e+08	0.000
Tw_1	-3803.12	2423.79	0.118
Tw_2	8976.56	2739.04	0.001
EŞİTLİKLER		R²	R²
Maliyet Eşitliği		0.9665	0.9601
İşgücü Eşitliği		0.9044	0.8934
Hammadde Eşitliği		0.8873	0.8388

Parametre tahminleri, ikame esnekliği, ölçek ekonomileri ve kapsam ekonomilerini tespit etmek amacıyla kullanılabilir. Tablo 3.24'te tahmin edilen hedonik maliyet fonksiyonu katsayılarından faktörler arasındaki ikame esnekliklerini hesaplamak mümkündür. s ve t gibi iki üretim faktörü arasındaki Allen-Uzawa ikame esnekliği aşağıdaki formül yardımıyla tanımlanabilir (Spady ve Friedlaender, 1978: 173):

$$AUES_{st} = \frac{CC_{st}}{C_s C_t} \quad (5)$$

Formülde bulunan alt simgeler söz konusu faktörün fiyatına göre türevi ifade etmektedir. Alt simgeler, t faktörünün maliyet payının tersi tarafından ağırlıklandırılmış t faktörünün fiyatına göre s faktörünün talep esnekliğini vermektedir. İkame esnekliğinin negatif olması, faktörlerin tamamlayıcı olduklarını ve pozitif olması ise faktörlerin birbirlerinin ikamesi olduklarını göstermektedir. İkame esnekliği değeri, farklı veri noktalarında farklı değerler alabileceğinden ötürü, söz konusu esneklik örneklem ortalamasında hesaplanmıştır. Tablo 3.25'te örneklem ortalamasında tahmin edilen ikame esneklikleri ve standart hatalar verilmektedir.

Tablo 3.25. Örneklem Ortalamasında Tahmin Edilen İkame Esneklikleri

	İşgücü	Hammadde ve Yan Sanayi
İşgücü	-1.4020 (0.4055)	
Hammadde ve Yan Sanayi	0.0421 (0.0154)	-2.8016 (1.1242)

Tablo 3.25'ten de görüldüğü gibi, örneklem ortalamasında faaliyet gösterdiği varsayılan bir firma için işgücü ile hammadde ve yan sanayi faktörlerinin birbirinin ikamesi olduğu görülmektedir ($AUES_{st} > 0$). Tablo'da parantez içerisindeki değerler standart hataları göstermektedir. Ayrıca, işgücü ile işgücünün, hammadde ve yan sanayi ile hammadde ve yan sanayinin ise birbirinin tamamlayıcısı olduğu söylenebilmektedir ($AUES_{st} < 0$). Yani, üreticiler söz konusu faktörlerden herhangi birinin fiyatında meydana gelecek bir artış karşısında diğer faktörü ikame etme imkanına sahiptir.

Firmaların ölçek ekonomilerinin derecesini ortaya koymak mümkündür. Bu derece aşağıdaki formül yardımıyla hesaplanabilmektedir (Panzar ve Willig, 1977: 490).

$$S_m = \frac{C(Y)}{\sum_i Y_i \frac{\partial C}{\partial Y_i}} \quad (6)$$

Formülde $C(Y)$ ürünlere göre ortalama maliyeti ve $\sum_i Y_i \frac{\partial C}{\partial Y_i}$ ise ürünlere göre marjinal maliyeti ifade etmektedir. Formül yardımıyla elde edilen değer; birden büyük ise ölçeğe göre artan getiri, birden küçük ise ölçeğe göre azalan getiri ve bire eşit ise ölçeğe göre sabit getirinin varlığından bahsedilmektedir. Tablo 3.26'da inceleme döneminde üretim faaliyeti gerçekleştiren firmaların örneklem ortalamasında ölçeğe göre getiri durumu gösterilmektedir.

Tablo 3.26. Ölçek Ekonomileri

Firmalar	Örneklem Ortalamasında Ölçek Ekonomileri
A.I.O.S.	1.07
B.M.C.	1.80
FORD	1.14
HONDA	0.72
HYUNDAI	0.96
KARSAN	1.68
M.A.N.	1.79
M. BENZ	1.08
OTOKAR	0.77
O. RENAULT	1.40
TEMSA	0.91
TOFAŞ	0.92
TOYOTA	0.89

Tablo 3.26'dan da görüldüğü gibi, inceleme dönemi içerisinde örneklem ortalamasında A.I.O.S., B.M.C., Ford Otosan, Karsan, M.A.N., M. Benz ve O. Renault firmaları ölçeğe göre artan getiri şartlarında ($S_m > 1$) üretim faaliyetini gerçekleştirmekte ve geriye kalan firmalar ise ölçeğe göre azalan getiri şartlarında ($S_m < 1$) faaliyette bulunmaktadır.

Kapsam ekonomileri ise aşağıdaki formül yardımıyla ifade edilmektedir (Baumol, 1977: 809-822).

$$S_c = \frac{C(Y_T) + C(Y_{N-T}) - C(Y_N)}{C(Y_N)} \quad (7)$$

7 nolu formülde T ve N-T çıktı setinin farklı gruplarını temsil etmektedir ve T U (N-T) = N eşitliği geçerlidir. Bu yüzden, C(Y_T) ve C(Y_{N-T}) T ve N-T çıktı kümelerinin bağımsız olarak üretim maliyetlerini C(Y_N) ise onların birlikte üretim maliyetlerini ifade etmektedir. Formül, kapsam ekonomilerinin bulunup bulunmamasına paralel olarak negatif veya pozitif değerler alabilmektedir. Kapsam ekonomilerinin var olması halinde söz konusu değer pozitif ve kapsam ekonomilerinin olmaması halinde ise değer negatif olmaktadır.

Tablo 3.27, örneklem ortalamasında hesap edilen kapsam ekonomileri tahminlerini vermektedir.

Tablo 3.27. Kapsam Ekonomileri

	S_c
Otomobil + (Kamyon&Otobüs)	0.49
Kamyon + (Otomobil&Otobüs)	0.43
Otobüs + (Otomobil&Kamyon)	0.78

Tablo 3.27'den görüldüğü gibi, örneklem ortalamasında endüstri için hesaplanan kapsam ekonomileri değerleri pozitifdir ($S_c > 0$). Buna göre; endüstride üretilen ürünlerin birlikte üretimi ayrı ayrı üretimlerinden daha az maliyete sahiptir. Örneğin, sadece otomobil üreten bir firmanın otomobilin yanında kamyon ve otobüs üretmesi toplam maliyetlerini olumlu yönde etkilemektedir. Benzer şekilde, yalnız kamyon üreten bir firmanın kamyonun yanında otomobil ve otobüs üretmesi toplam maliyetlerini olumlu yönde etkilemektedir. Ayrıca, sadece otobüs üreten bir firmanın otobüsün yanında otomobil ve kamyon üretmesi toplam maliyetlerini olumlu yönde etkilemektedir. Değerler büyüklükleri itibarıyla değerlendirildiğinde, sadece otobüs üreten bir firmanın otobüs ile birlikte otomobil ve kamyon üretmesi maliyetlerini önemli ölçüde azaltacaktır.

SONUÇ

Otomotiv endüstrisi motorlu taşıt aracı üreten firmaların oluşturduğu bir endüstridir. Endüstri, ülkeler açısından stratejik önem taşıyan lokomotif bir sektör konumundadır. Otomotiv endüstrisinin bu denli öneme sahip olmasının başlıca nedeni, bu sektörün diğer sektörlerle yakın ilişki içerisinde bulunmasıdır.

Motorlu taşıt aracı; niteliği, malzeme yapısı, prosesi, teknolojisi ve üretim yeri farklı olan ortalama 5.000 civarında parçanın, ortak kalite yönetimi ve verimlilik anlayışı ile üretimi ve bir araya getirilmesi ile ortaya çıkmaktadır. Söz konusu araçların üretimini gerçekleştiren endüstri, uzay-havacılık endüstrisinden sonra en karmaşık teknolojiyi gerektirmektedir. Otomotiv endüstrisi önemli mühendislik alanlarını içeren disiplinler arası bir teknoloji kullanmaktadır. Ayrıca endüstri, ülkenin savunma sanayinin gelişiminde ve teknolojik düzeyin yükselmesinde de önemli görevler üstlenmektedir (Şan, 2001: 72). Günümüzde, birçok ülke ekonomisinin odak noktasında olan otomotiv endüstrisindeki gelişmelerin incelenmesi büyük önem taşımaktadır.

Türkiye'nin önemli sektörleri arasında yer alan Türk otomotiv endüstrisinde çekici, kamyon, kamyonet, midibüs, minibüs, otomobil, otobüs ve traktör vb., farklılaştırılmış ürünler üretilmektedir. 1992–2011 dönemi itibariyle, sektörde 20 firma bulunmaktadır. Çalışmada, firmalar yıllar içerisinde üretim yapıp yapmama durumlarına göre analizlere dâhil edilmiştir. T. Traktör firması 1954, Ford firması 1959, Uzel firması 1962, Otokar firması 1963, Askam (Chrysler) firması 1964, M.Benz Türk firması 1965, A.I.O.S, B.M.C., Karsan, M.A.N. ve Otoyol firmaları 1966, Tofaş ve O. Renault firmaları 1971, Temsa firması 1987, General Motors (Opel) firması 1990, Traksan ve Toyota firması 1994, Honda Türkiye ve Hyundai firmaları 1997 ve Hattat Tarım firması ise 2002 yılında üretim faaliyetine başlamıştır. Bu firmalar içerisinde, Traksan firması 1997, General Motors (Opel) firması 2001, Askam (Chrysler), Otoyol ve Uzel firmaları ise 2009 yılında üretim faaliyetini sonlandırmışlardır. Söz konusu firmalar dışında endüstrideki diğer firmaların tamamı tüm yıllarda üretim faaliyeti gerçekleştirdikleri için tüm dönemler itibariyle yapılan analizlerde yer almışlardır.

1992-2011 dönemi itibariyle, Türk otomotiv endüstrisi için, otomobil üretim maliyetini ve toplam faktör verimliliğini analiz etmeyi amaçlayan çalışmamızda, söz konusu endüstride faaliyet gösteren firmaların üretmiş oldukları ürün özellikleri dikkate alınarak endüstride yer alan firmalar için hedonik maliyet fonksiyonu ortaya konulmuştur. Ayrıca, 1992-2011 dönemi için Türk otomotiv endüstrisinde toplam faktör verimliliği detaylı olarak analiz edilmiştir.

Çalışmada, 1992-2011 dönemine ait panel veriler kullanılmıştır. Türk otomotiv endüstrisinde faaliyet gösteren firmalara ait panel veriler, Otomotiv Sanayii Derneği (OSD) tarafından yıllar itibariyle yayınlanan Otomotiv Sanayii Genel ve İstatistik Bülteni raporlarından temin edilmiştir.

Çalışmada, ilk olarak 1992-2011 dönemi itibariyle Veri Zarflama Analizi ve Malmquist toplam faktör verimliliği indeksi yöntemleri kullanılarak, Türk otomotiv endüstrisinde faaliyet gösteren firmalara ilişkin teknik etkinlikteki değişme, teknolojik değişme ve toplam faktör verimliliğindeki değişme indeksleri hesaplanmıştır. Toplam faktör verimliliği ve teknik etkinlikteki değişimin kaynakları tespit edilmiştir. Firmaların toplam faktör verimlilikleri mukayese edilirken girdi odaklı CCR modeli kullanılmış ve ölçeğe göre sabit getiri varsayımı altında model çözülmüştür. Söz konusu indekslerin hesaplanmasında, DEAP 2.1 paket programı kullanılmıştır.

1992–1993 dönemi itibariyle, endüstrinin bütününde yıllık ortalama %10.4 oranında toplam faktör verimliliği azalışı olduğu tespit edilmiştir. Söz konusu dönem itibariyle endüstride faaliyet gösteren 15 firma içerisinde sadece 5 firmanın toplam faktör verimliliğinde artış olduğu belirlenmiştir. Ayrıca, toplam faktör verimliliğinde en büyük artış Otokar firmasında ve toplam faktör verimliliğinde en büyük azalış ise A.I.O.S. firmasında gerçekleşmiştir.

1993–1994 yılları arasında, endüstri bütününde yıllık ortalama %15.1 oranında toplam faktör verimliliği azalışı olduğu belirlenmiştir. Bu dönem içerisinde üretim faaliyeti gerçekleştiren 15 firma arasından sadece 4 firmanın toplam faktör verimliliğinde artış olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca, en büyük toplam faktör verimliliği artışının Otokar firmasında ve en yüksek toplam faktör verimliliği düşüşünün ise Ford Otosan firmasında olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

1994–1995 dönemi itibariyle, endüstrinin bütününde yıllık ortalama %44.7 oranında bir toplam faktör verimliliği artışı gerçekleşmiştir. Bu dönem dikkate alındığında, 17 firma içerisinde 5 firmada toplam faktör verimliliği düşüşü olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca, en fazla toplam faktör verimliliği artışı Toyota ve en büyük toplam faktör verimliliği azalışı ise Ford Otosan firmasında gerçekleşmiştir.

1995–1996 periyodunda, sektörün bütününde yıllık ortalama %15.4 oranında toplam faktör verimliliği azalışı olduğu görülmüştür. Söz konusu yıllar arasında, faaliyet gösteren 17 firma arasından sadece 8 firmanın toplam faktör verimliliklerinde artış bulunduğu belirlenmiştir. Bu dönemde, toplam faktör verimliliğinde en büyük artışın A.I.O.S. firmasında ve toplam faktör verimliliğinde en büyük azalışın ise O. Renault firmasında olduğu belirlenmiştir.

1996–1997 dönemi itibariyle endüstrinin bütününde yıllık ortalama %6.7 oranında toplam faktör verimliliği artışı tespit edilmiştir. Söz konusu yıllar arasında faaliyet gösteren 17 firmadan sadece 7 firmanın toplam faktör verimliliğinde azalış olduğu belirlenmiştir. Ayrıca, en yüksek toplam faktör verimliliği artışı Opel firmasında ve en büyük toplam faktör verimliliği azalışı ise Traksan firmasında gerçekleşmiştir.

1997–1998 yılları arasında, endüstri bütününde yıllık ortalama %25.9 oranında toplam faktör verimliliği azalışı gerçekleşmiştir. Bu dönem içerisinde üretim faaliyeti gerçekleştiren 18 firma içerisinde yalnız 3 firmanın toplam faktör verimliliğinde artış olduğu görülmüştür. Bu dönemde, toplam faktör verimliliğinde en büyük artışın Honda firmasında ve toplam faktör verimliliğinde en büyük azalışın ise Askam firmasında olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

1998–1999 periyodunda, sektör bütününde yıllık ortalama %4 oranında toplam faktör verimliliği artışı olduğu belirlenmiştir. Bu dönem dikkate alındığında, endüstrisinde faaliyet gösteren 18 firmanın sadece 5'inin toplam faktör verimliliğinde azalış görülmüştür. Buna ilaveten, en yüksek toplam faktör verimliliği artışı Opel firmasında ve en büyük toplam faktör verimliliği düşüşü ise Askam firmasında gerçekleşmiştir.

1999–2000 dönemi için endüstrinin bütününde yıllık ortalama %9.1 oranında toplam faktör verimliliğinde artış olduğu elde edilmiştir. Söz konusu dönem içerisinde

faaliyet gösteren 17 firma arasında yalnız 5 firmada toplam faktör verimliliğinde düşüş olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca, toplam faktör verimliliğinde en büyük artış M.A.N. Türkiye firmasında ve toplam faktör verimliliğinde en büyük azalış ise Askam (Chrysler) firmasında gerçekleşmiştir.

2000–2001 yılları itibariyle, endüstri bütününde yıllık ortalama %39.5 oranında toplam faktör verimliliği azalışı olduğu tespit edilmiştir. Bu dönem içerisinde üretim faaliyeti gerçekleştiren 17 firma içerisinde sadece 4 firmada toplam faktör verimliliğinde artış olduğu belirlenmiştir. Söz konusu yıllar arasında, en büyük toplam faktör verimliliği düşüşü Toyota firmasında ve en yüksek toplam faktör verimliliği artışı ise Tofaş firmasında yaşanmıştır.

2001–2002 periyodunda, sektörün bütününde yıllık ortalama %41.3 oranında toplam faktör verimliliği artışı gerçekleşmiştir. Bu dönem içerisinde faaliyet gösteren 17 firmadan yalnız 6 firma için toplam faktör verimliliğinde azalış olduğu belirlenmiştir. Bu yıllar arasında, toplam faktör verimliliğinde en büyük artış A.I.O.S. firmasında ve toplam faktör verimliliğinde en yüksek azalış ise Otokar firmasında gerçekleşmiştir.

2002–2003 dönemi itibariyle, endüstri bütününde yıllık ortalama %22.6 oranında toplam faktör verimliliği artışı olduğu tespit edilmiştir. Söz konusu dönemde faaliyet gösteren 17 firma arasından sadece 4 firmada toplam faktör verimliliğinde azalış olduğu elde edilmiştir. Ayrıca, en yüksek toplam faktör verimliliği gelişiminin Honda Türkiye firmasında ve en büyük toplam faktör verimliliği azalışının ise M.A.N. Türkiye firmasında gerçekleştiği sonucuna ulaşılmıştır.

2003–2004 yılları arasında, endüstrinin bütününde yıllık ortalama %11.8 oranında toplam faktör verimliliği artışı olduğu belirlenmiştir. Bu dönemde faaliyet gösteren 17 firma içerisinde sadece 6 firmanın toplam faktör verimliliğinde düşüş olduğu tespit edilmiştir. Dönem göz önünde bulundurulduğunda, en yüksek toplam faktör verimliliği artışı Uzel firmasında ve en büyük toplam faktör verimliliği azalışı ise Honda Türkiye firmasında gerçekleşmiştir.

2004–2005 döneminde, endüstri bütününde yıllık ortalama %4.9 oranında toplam faktör verimliliği azalışı gerçekleşmiştir. İlgili yıllar arasında üretim faaliyeti gerçekleştiren 17 firma arasından 8 firmanın toplam faktör verimliliğinde artış olduğu

gözlenmiştir. Ayrıca, toplam faktör verimliliğinde en büyük artışın Uzel firmasında ve toplam faktör verimliliğinde en büyük azalışın ise Karsan firmasında olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

2005–2006 periyodu dikkate alındığında, sektör bütününde yıllık ortalama %14.7 oranında toplam faktör verimliliği azalışı olduğu tespit edilmiştir. Bu dönem içerisinde faaliyet gösteren 17 firma içerisinde sadece 7 firmada toplam faktör verimliliğinde artış olduğu belirlenmiştir. Söz konusu yıllar arasında, en büyük toplam faktör verimliliği düşüşü M.A.N. Türkiye firmasında ve en yüksek toplam faktör verimliliği artışı ise Karsan firmasında yaşanmıştır.

2006–2007 yılları arasında, endüstri bütününde yıllık ortalama %9.2 oranında toplam faktör verimliliği azalışı olduğu belirlenmiştir. Bu dönemde endüstride faaliyet gösteren 17 firma arasından 8 firmanın toplam faktör verimliliğinde artış olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca, toplam faktör verimliliğinde en büyük artış Hyundai Assan firmasında ve toplam faktör verimliliğinde en yüksek azalış ise Askam firmasında gerçekleşmiştir.

2007–2008 dönemi itibariyle, endüstrinin bütününde yıllık ortalama %14.1 oranında toplam faktör verimliliği azalışı gerçekleşmiştir. İlgili yıllar arasında, faaliyet gösteren 15 firma içerisinde yalnızca 5 firmanın toplam faktör verimliliğinde artış olduğu belirlenmiştir. Buna ilaveten, en yüksek toplam faktör verimliliği artışının M.A.N. Türkiye firmasında ve en büyük toplam faktör verimliliği azalışının ise Hattat Tarım firmasında olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

2008–2009 dönemi itibariyle, sektörün bütününde yıllık ortalama %8.4 oranında toplam faktör verimliliği artışı olduğu belirlenmiştir. Bu dönemde faaliyet gösteren 15 firma arasından sadece 4 firmanın toplam faktör verimliliğinde azalış yaşanmıştır. Ayrıca, toplam faktör verimliliğinde en büyük artışın Karsan firmasında ve toplam faktör verimliliğinde en yüksek azalışın ise T. Traktör firmasında olduğu tespit edilmiştir.

2009–2010 yılları arasında, endüstrinin bütününde yıllık ortalama %10.5 oranında toplam faktör verimliliği artışı olduğu tespit edilmiştir. Söz konusu dönemde faaliyet gösteren 15 firma içerisinde 7 firmanın toplam faktör verimliliğinde artış olduğu

belirlenmiştir. İlgili yıllarda, en yüksek toplam faktör verimliliği artışı Hattat Tarım firmasında ve en büyük toplam faktör verimliliği düşüşü ise Temsa Global firmasında gerçekleşmiştir.

2010–2011 periyodu itibariyle, endüstri bütününde yıllık ortalama %28.4 oranında toplam faktör verimliliği artışı gerçekleşmiştir. Bu dönem içerisinde faaliyet gösteren 15 firma arasından sadece 3 firmada toplam faktör verimliliğinde azalış olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca, toplam faktör verimliliğinde en büyük artışın Hyundai Assan firmasında ve toplam faktör verimliliğinde en yüksek azalışın ise O. Renault firmasında olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

1992-2011 yılları arasında 20 yıllık zaman periyodunda Türk otomotiv endüstrisinde genel olarak, 1992-1993, 1993-1994, 1995-1996, 1997-1998, 2000-2001, 2004-2005, 2005-2006, 2006-2007 ve 2007-2008 dönemlerinden oluşan toplam 9 dönemde toplam faktör verimliliğinde azalış gerçekleşmişken, diğer 11 dönemde ise toplam faktör verimliliğinde artış olduğu belirlenmiştir.

1992-2011 dönemi itibariyle toplam faktör verimliliğindeki değişimi açıklayan teknik etkinlikteki değişme indeksinde genel olarak, 1993-1994, 1995-1996, 1997-1998, 2001-2002, 2002-2003, 2007-2008 ve 2009-2010 dönemlerinde artış olduğu tespit edilmişken, diğer dönemlerde ise söz konusu indeks değerinde azalış olduğu belirlenmiştir.

1992-2011 dönemi itibariyle toplam faktör verimliliğindeki değişimi açıklayan teknolojik değişme indeksinde genel olarak, 1994-1995, 1996-1997, 1998-1999, 1999-2000, 2002-2003, 2003-2004, 2004-2005, 2006-2007, 2008-2009 ve 2010-2011 yılları arasında artış olduğu belirlenmişken, diğer dönemlerde ise söz konusu indeks değerinde azalış olduğu tespit edilmiş ve bu indeks için 1992-1993 döneminde herhangi bir değişme olmadığı sonucuna ulaşılmıştır.

Üretim faaliyeti gerçekleştirilen dönemler dikkate alındığında; M.A.N. Türkiye firması 12, B.M.C., M. Benz Türk, Temsa Global ile Tofaş firmaları 11, A.I.O.S., Karsan ile T. Traktör firmaları 10, O. Renault firması 9, Ford Otosan, Honda Türkiye, Hyundai Assan ile Toyota firmaları 8, Otokar, Otoyol ile Uzel firmaları 7, Askam

firması 6, Hattat Tarım ile Traksan firmaları ise 2 dönem itibariyle toplam faktör verimliliğinde artış sağlamışlardır.

Toplam faktör verimliliğindeki değişme (TFVD), teknik etkinlikteki değişme (TED) ve teknolojik değişme (TD) olmak üzere iki alt bileşene ayrılmaktadır. Yani, $TFVD = TED \times TD$ 'dir. Bunlardan birincisi, teknik etkinlikteki iyileşmeyi veya firmaların zaman içerisinde en iyi üretim sınırına yakınsama (convergence) veya bu sınırı yakalamada (catch-up) ortaya koydukları performansı göstermektedir. Başka bir ifadeyle, üreticinin sahip olduğu üretim faktörleriyle mevcut teknoloji altında erişebileceği en yüksek üretim düzeyini yakalamadaki başarısıdır. Bu indeksin 1'den büyük değer alması, firmaların global teknolojiyi kendi üretim süreçlerine adapte ederek içselleştirebildiklerinin bir göstergesidir. Teknolojik değişme indeksi ise en iyi üretim sınırındaki değişmeyi ifade etmektedir. Bu indeksin 1'den büyük olması en iyi üretim sınır eğrisinin yukarı doğru kaymasını ifade etmektedir. Öte yandan, teknik etkinlikteki değişme indeksi ise pür etkinlikteki değişme (PED) ve ölçek etkinliğindeki değişme indeksi (ÖED) olarak iki alt bileşene ayrılmaktadır. Yani, $TED = PED \times ÖED$ 'dir. Bu indekslerden birincisi mevcut üretim faktörlerinin daha iyi kullanılması veya yönetsel etkinlik anlamına gelirken ikincisi ise firmanın daha uygun ölçekte üretim yapıp yapmadığını göstermektedir. Her iki indeks değerinin 1'den büyük olması iyileşmeyi ifade ederken 1'den küçük olması ise kötüleşmeyi ifade etmektedir. (Deliktaş, 2006: 17). Dolayısıyla, firmaların toplam faktör verimliliklerini arttırabilmeleri için TED'yi ve/veya TD'yi arttırmaları gerekmektedir. TED'yi arttırmaları için ise PED ve/veya ÖED'nin arttırılması gerekmektedir.

Türk otomotiv endüstrisinin inceleme dönemi içerisinde (1992-2011) toplam faktör verimliliğinde azalış görüldüğü 9 dönem dikkate alındığında, ilgili dönemlerde faaliyet gösteren firmaların genel olarak teknolojik değişme indeksinde meydana gelen azalıştan dolayı endüstri verimsiz olmuştur. Dolayısıyla, söz konusu dönemler itibariyle firmaların en iyi üretim sınırı aşağıya doğru kayma göstermiştir. Endüstrinin, gelecek dönemlerde verimli bir biçimde üretim faaliyeti gösterebilmesi için firmaların bu durumu dikkate almaları ve en iyi üretim sınırında faaliyet göstermeleri gerekmektedir.

A.I.O.S. firmasının toplam faktör verimliliğinde azalış görüldüğü dönemler dikkate alındığında, firma genel olarak teknolojik değişme indeksinde meydana gelen

azalıştan dolayı verimsiz olmuştur. Dolayısıyla, söz konusu dönemler itibariyle A.I.O.S. firmasının en iyi üretim sınırı aşağıya doğru kayma göstermiştir. Bu firmanın, gelecek dönemlerde verimli bir biçimde üretim faaliyeti gösterebilmesi için en iyi üretim sınırını yakalaması gerekmektedir.

B.M.C. firmasının toplam faktör verimliliğinde azalış görülen dönemler incelendiğinde, firma genel olarak teknik etkinlikteki değişme indeksinde meydana gelen düşüşten dolayı verimsiz olmuştur. Yani, söz konusu dönemler itibariyle firma en iyi üretim sınırını yakalayamamıştır. B.M.C. firmasının teknik etkinliğinde meydana gelen azalış ise genel olarak daha çok ölçek etkinliğindeki azalıştan kaynaklanmaktadır. Yani, söz konusu dönemler itibariyle B.M.C. firması uygun ölçekte üretim faaliyeti gerçekleştirememiştir. Dolayısıyla, firmanın gelecek dönemlerde verimli bir biçimde üretim faaliyeti gerçekleştirebilmesi için uygun ölçekte üretim yapma yollarını bulması gerekmektedir.

Ford Otosan firmasının toplam faktör verimliliğinde azalış görülen dönemler incelendiğinde, firma bazı dönemlerde teknik etkinlikteki değişme indeksinde meydana gelen düşüşten ve bazı dönemlerde ise teknolojik değişme indeksinde ortaya çıkan azalıştan dolayı verimsiz olmuştur. Dolayısıyla, gelecek dönemlerde verimli bir biçimde üretim faaliyeti gösterebilmesi için verimliliğindeki düşüşün kaynağını dikkate alması gerekmektedir.

Hattat Tarım firmasının toplam faktör verimliliğinde azalış görülen dönemler incelendiğinde, firma genel olarak teknik etkinlikteki değişme indeksinde meydana gelen düşüşten dolayı verimsiz olmuştur. Dolayısıyla, söz konusu dönemler itibariyle firma en iyi üretim sınırını yakalayamamıştır. Hattat Tarım firmasının teknik etkinliğinde meydana gelen azalış ise genel olarak daha çok ölçek etkinliğindeki azalıştan kaynaklanmaktadır. Yani, söz konusu dönemler itibariyle firma uygun ölçekte üretim faaliyeti gerçekleştirememiştir. Bu yüzden, firmanın gelecek dönemlerde verimli bir biçimde üretim faaliyeti gerçekleştirebilmesi için uygun ölçekte üretim yapma yollarını bulması gerekmektedir.

Honda Türkiye firmasının toplam faktör verimliliğinde azalış görüldüğü dönemler dikkate alındığında, firma genel olarak teknolojik değişme indeksinde

meydana gelen azalıştan dolayı verimsiz olmuştur. Dolayısıyla, söz konusu dönemler itibariyle Honda Türkiye firmasının en iyi üretim sınırı aşağıya doğru kayma göstermiştir. Bu firmanın, gelecek dönemlerde verimli bir biçimde üretim faaliyeti gösterebilmesi için en iyi üretim sınırını yakalaması gerekmektedir.

Hyundai Assan firmasının toplam faktör verimliliğinde azalış görülen dönemler incelendiğinde, firma genel olarak teknik etkinlikteki değişme indeksinde meydana gelen düşüşten dolayı verimsiz olmuştur. Dolayısıyla, söz konusu dönemler itibariyle firma en iyi üretim sınırını yakalayamamıştır. Hyundai Assan firmasının teknik etkinliğinde meydana gelen azalış ise genel olarak daha çok pür etkinliğindeki azalıştan kaynaklanmaktadır. Yani, söz konusu dönemler itibariyle firma mevcut üretim faktörlerini iyi bir biçimde yönetememiştir. Bu yüzden, firmanın gelecek dönemlerde verimli bir biçimde üretim faaliyeti gerçekleştirebilmesi için mevcut üretim faktörlerini yeniden düzenleyerek daha iyi yönetmesi gerekmektedir.

Karsan firmasının toplam faktör verimliliğinde azalış görüldüğü dönemler dikkate alındığında, firma genel olarak teknolojik değişme indeksinde meydana gelen azalıştan dolayı verimsiz olmuştur. Dolayısıyla, söz konusu dönemler itibariyle Karsan firmasının en iyi üretim sınırı aşağıya doğru kayma göstermiştir. Bu firmanın, gelecek dönemlerde verimli bir biçimde üretim faaliyeti gösterebilmesi için en iyi üretim sınırını yakalaması gerekmektedir.

M.A.N. Türkiye firmasının toplam faktör verimliliğinde azalış görülen dönemler incelendiğinde, firma genel olarak teknik etkinlikteki değişme indeksinde meydana gelen düşüşten dolayı verimsiz olmuştur. Dolayısıyla, söz konusu dönemler itibariyle firma en iyi üretim sınırını yakalayamamıştır. M.A.N. Türkiye firmasının teknik etkinliğinde meydana gelen azalış ise genel olarak daha çok pür etkinliğindeki azalıştan kaynaklanmaktadır. Yani, söz konusu dönemler itibariyle firma mevcut üretim faktörlerini iyi bir biçimde yönetememiştir. Bu yüzden, firmanın gelecek dönemlerde verimli bir biçimde üretim faaliyeti gerçekleştirebilmesi için mevcut üretim faktörlerini yeniden düzenleyerek daha iyi yönetmesi gerekmektedir.

M. Benz Türk firmasının toplam faktör verimliliğinde azalış görülen dönemler incelendiğinde, firma bazı dönemlerde teknik etkinlikteki değişme indeksinde meydana

gelen düşüştten ve bazı dönemlerde ise teknolojik değışme indeksinde ortaya çıkan azalıştan dolayı verimsiz olmuştur. Dolayısıyla, gelecek dönemlerde verimli bir biçimde üretim faaliyeti gösterebilmesi için verimliliğindeki düşüşün kaynağını dikkate alması gerekmektedir.

Otokar firmasının toplam faktör verimliliğinde azalış görülen dönemler incelendiğinde, firma genel olarak teknik etkinlikteki değışme indeksinde meydana gelen düşüştten dolayı verimsiz olmuştur. Dolayısıyla, söz konusu dönemler itibariyle firma en iyi üretim sınırını yakalayamamıştır. Otokar firmasının teknik etkinliğinde meydana gelen azalış ise bazı dönemlerde pür etkinliğindeki azalıştan ve bazı dönemlerde ise ölçek etkinliğindeki düşüştten kaynaklanmaktadır. Bu yüzden, firmanın gelecek dönemlerde verimli bir biçimde üretim faaliyeti gerçekleştirebilmesi için en iyi üretim sınırını yakalamada mevcut üretim faktörlerini yeniden düzenleyerek daha iyi yönetmesi ve uygun ölçekte üretim yapma yollarını araması gerekmektedir.

O. Renault firmasının toplam faktör verimliliğinde azalış görüldüğü dönemler dikkate alındığında, firma genel olarak teknolojik değışme indeksinde meydana gelen azalıştan dolayı verimsiz olmuştur. Dolayısıyla, söz konusu dönemler itibariyle O. Renault firmasının en iyi üretim sınırı aşağıya doğru kayma göstermiştir. Bu firmanın, gelecek dönemlerde verimli bir biçimde üretim faaliyeti gösterebilmesi için en iyi üretim sınırını yakalaması gerekmektedir.

Temsa Global firmasının toplam faktör verimliliğinde azalış görülen dönemler incelendiğinde, firma genel olarak teknik etkinlikteki değışme indeksinde meydana gelen düşüştten dolayı verimsiz olmuştur. Dolayısıyla, söz konusu dönemler itibariyle firma en iyi üretim sınırını yakalayamamıştır. Temsa Global firmasının teknik etkinliğinde meydana gelen azalış ise genel olarak daha çok pür etkinliğindeki azalıştan kaynaklanmaktadır. Yani, söz konusu dönemler itibariyle firma mevcut üretim faktörlerini iyi bir biçimde yönetememiştir. Bu yüzden, firmanın gelecek dönemlerde verimli bir biçimde üretim faaliyeti gerçekleştirebilmesi için mevcut üretim faktörlerini yeniden düzenleyerek daha iyi yönetmesi gerekmektedir.

Tofaş firmasının toplam faktör verimliliğinde azalış görülen dönemler incelendiğinde, firma genel olarak teknik etkinlikteki değışme indeksinde meydana

gelen düşüştten dolayı verimsiz olmuştur. Dolayısıyla, söz konusu dönemler itibariyle firma en iyi üretim sınırını yakalayamamıştır. Tofaş firmasının teknik etkinliğinde meydana gelen azalış ise genel olarak daha çok pür etkinliğindeki azalıştan kaynaklanmaktadır. Yani, söz konusu dönemler itibariyle firma mevcut üretim faktörlerini iyi bir biçimde yönetememiştir. Bu yüzden, firmanın gelecek dönemlerde verimli bir biçimde üretim faaliyeti gerçekleştirebilmesi için mevcut üretim faktörlerini yeniden düzenleyerek daha iyi yönetmesi gerekmektedir.

Toyota firmasının toplam faktör verimliliğinde azalış görüldüğü dönemler dikkate alındığında, firma genel olarak teknolojik değişme indeksinde meydana gelen azalıştan dolayı verimsiz olmuştur. Dolayısıyla, söz konusu dönemler itibariyle Toyota firmasının en iyi üretim sınırı aşağıya doğru kayma göstermiştir. Bu firmanın, gelecek dönemlerde verimli bir biçimde üretim faaliyeti gösterebilmesi için en iyi üretim sınırını yakalaması gerekmektedir.

T. Traktör firmasının toplam faktör verimliliğinde azalış görülen dönemler incelendiğinde, firma genel olarak teknik etkinlikteki değişme indeksinde meydana gelen düşüştten dolayı verimsiz olmuştur. Dolayısıyla, söz konusu dönemler itibariyle firma en iyi üretim sınırını yakalayamamıştır. T. Traktör firmasının teknik etkinliğinde meydana gelen azalış ise genel olarak daha çok pür etkinliğindeki azalıştan kaynaklanmaktadır. Yani, söz konusu dönemler itibariyle firma mevcut üretim faktörlerini iyi bir biçimde yönetememiştir. Bu yüzden, firmanın gelecek dönemlerde verimli bir biçimde üretim faaliyeti gerçekleştirebilmesi için mevcut üretim faktörlerini yeniden düzenleyerek daha iyi yönetmesi gerekmektedir.

Endüstride kapanan firmaların toplam faktör verimliliğinde azalış görülen dönemler incelendiğinde, Askam, Otoyol ve Uzel firmalarının genel olarak teknik etkinlikteki değişme indeksinde meydana gelen düşüştten dolayı verimsiz oldukları ve firmaların verimsiz faaliyet gösterdikleri dönemlerde en iyi üretim sınırını yakalayamadıkları sonucuna ulaşılmıştır. Askam firmasının teknik etkinliğinde meydana gelen azalış ise genel olarak daha çok ölçek etkinliğindeki azalıştan kaynaklanmaktadır. Yani, söz konusu dönemler itibariyle firma uygun ölçekte üretim faaliyeti gerçekleştirememiştir. Otoyol ve Uzel firmalarının teknik etkinliklerinde meydana gelen azalış ise genel olarak daha çok pür etkinlikteki azalıştan

kaynaklanmaktadır. Yani, söz konusu dönemler itibariyle firmalar mevcut üretim faktörlerini iyi bir biçimde yönetememişlerdir. Opel ve Traksan firmalarının toplam faktör verimliliğinde azalış görülen dönemler incelendiğinde, firmalar genel olarak teknolojik değişme indeksinde meydana gelen azalıştan dolayı verimsiz olmuşlardır. Dolayısıyla, söz konusu dönemler itibariyle firmaların en iyi üretim sınırı aşağıya doğru kayma göstermiştir.

Türk otomotiv endüstrisinde faaliyet gösteren firmaların üretim faaliyetini verimli veya verimsiz bir biçimde gerçekleştirmeleri, verimlilik ya da verimsizliğin zaman içerisindeki değişimi ve bu değişimin kaynaklarının neler olduğu sadece söz konusu endüstriyi değil aynı zamanda endüstrinin yakın ilişki içerisinde bulunduğu diğer endüstrileri (demir-çelik, cam, plastik, tekstil, elektronik, inşaat, turizm, tarım, vb.), politika yapıcılarını ve dolaylı olarak ülke ekonomisini ilgilendirmektedir. Söz konusu endüstride bulunan firmaların verimlilik veya verimsizliklerinin kaynaklarını bilmeleri ve bu kaynakları dikkate alarak verimlilik artışı sağlayacak yeni stratejilerle üretim gerçekleştirmeleri endüstrinin verimliliğini ve aynı zamanda rekabet gücünü arttıracak ve etkileşimde bulunduğu diğer sektörleri de olumlu yönde etkileyecektir.

Çalışmada elde edilen sonuçlar, inceleme döneminde faaliyette bulunan firmalardan elde edilebilen veriler, kullanılan girdi-çıkıtı değişkenleri ve analiz yöntemi ile sınırlı olmaktadır. Farklı dönem, değişkenler ve yöntemlerin kullanılması analiz sonuçlarının farklılaşmasına yol açabilir. Bu çalışmada, Türk otomotiv endüstrisinin toplam faktör verimliliği değişimi ve bu değişimin kaynakları, Malmquist toplam faktör verimliliği indeksi yöntemi ile analiz edilmiştir. Endüstrideki verimlilik değişimi, farklı girdi-çıkıtı, zaman periyodu ve yöntemlerle de tespit edilebilir. Ayrıca, firmaların sadece verimlilikleri değil aynı zamanda etkinlikleri de analiz konusu olabilir.

Çalışmada ayrıca, Türk otomotiv endüstrisinde faaliyet gösteren firmaların ürettiği oldukları ürün özellikleri dikkate alınarak hedonik maliyet fonksiyonu ortaya konulmuş, ikame esnekliği, ölçek ekonomileri ve kapsam ekonomileri tahmin edilmiştir.

1992–2011 dönemi itibariyle hedonik maliyet fonksiyonunun oluşturulmasında, Türk otomotiv endüstrisinde faaliyet gerçekleştiren firmalara ait panel veriler

kullanılmıştır. Söz konusu firmalara ait veriler, Otomotiv Sanayii Derneği (OSD) tarafından yıllar itibariyle yayınlanan Otomotiv Sanayii Genel ve İstatistik Bülteni raporlarından temin edilmiştir.

Endüstride faaliyet gösteren firmalar otomobil, çekici, kamyon, kamyonet, otobüs, minibüs, midibüs ve traktör olmak üzere 8 farklı kategoride ürün üretmektedirler. Bununla birlikte, 8 farklı kategori dikkate alınarak tahminin gerçekleştirilmesi, çok sayıda değişkene ve parametre sayısının artmasına yol açabilmektedir. Bu sebepten ötürü, analizde söz konusu kategorilerde toplulaştırılmaya gidilerek çıktı kategorisi üçe indirilmiştir. Sonuç olarak, analiz içerisinde çıktı değişkeni; (otomobil), (kamyon, kamyonet ile çekici) ve (otobüs, minibüs ile midibüs) olmak üzere üç kategoride dikkate alınmıştır. Otomotiv endüstrisinde bir diğer kategori olan traktör üretiminin ise analizde hata terimiyle ifade edildiği varsayılmaktadır.

Hedonik özellikler, üretimin maliyetini ve tüketici talebini etkileyen özellikler olarak ele alınmaktadır. Analiz içerisinde dikkate alınan hedonik değişkenler, üretimin maliyetini etkileyebilecek özellikleri yansıtmaktadır. Çalışmada, üretimin maliyetini etkileyebilecek hedonik değişkenler, ağırlık, silindir hacmi ve lastik ebadı olarak değerlendirilmiştir. Çalışmada içerilen her bir çıktı kategorisi için söz konusu hedonik değişkenler belirlenmiş ve analize dahil edilmiştir. Her bir çıktı kategorisinde dikkate alınan hedonik özellik değişkenleri, ilgili çıktı kategorisi içinde bulunan ürünlerin özelliklerinin aritmetik ortalamaları alınarak elde edilmiştir. Örneğin, kamyon, kamyonet ile çekicinin ağırlığı dikkate alınırken kamyonun ağırlığı, kamyonetin ağırlığı ve çekicinin ağırlıklarının aritmetik ortalaması alınarak kamyon, kamyonet ile çekicinin ağırlığı değişkeni ifade edilmiştir.

Söz konusu hedonik değişkenler de dikkate alınarak, 1992-2011 dönemini içeren 20 yıllık zaman periyodunda tüm yıllarda faaliyet gösteren 13 firmaya ait 260 gözlemden oluşan kuadratik yapıda hedonik maliyet fonksiyonu model tahmini gerçekleştirilmiştir. Model tahmin sonuçlarına göre, %5 önem düzeyinde h_1h_3 , h_2h_3 , h_3h_3 , w_1w_1 , w_1h_1 , Th_2 ve Tw_1 değişkenleri haricinde diğer tüm değişkenlerin istatistiki bakımdan anlamlı oldukları tespit edilmiştir. Söz konusu tahmin sonuçlarına göre; otomobil üretimini otomobilin özellikleriyle birlikte yansıtan h_1 değişkeni, kamyon, çekici ile kamyonet üretimini bu ürünlerin özellikleriyle birlikte yansıtan h_2 değişkeni

ve otobüs, minibüs ile midibüs üretimini ürün özellikleriyle birlikte yansıtan h_3 değişkeni, işgücünün fiyatını temsil eden w_1 değişkeni ile hammadde ve yan sanayinin fiyatını yansıtan w_2 değişkeni sahip oldukları işaret ve büyüklükleri açısından maliyetleri arttırıcı yönde oldukları belirlenmiştir.

Hedonik model tahmininde T (zaman) değişkeni ile toplam maliyet arasında negatif yönde bir ilişki bulunduğu ifade eden katsayı $-2.69e+13$ olarak tespit edilmiştir. Buna göre yıllar ilerledikçe firmaların toplam maliyetleri giderek azalmaktadır. Bu durum, firmaların reel ve parasal ekonomilerden olumlu bir biçimde faydalandıklarının bir göstergesidir. Endüstride yaklaşık 50 yıllık geçmişe sahip olan firmaların bulunması ve zaman periyodunun maliyetler üzerindeki azaltıcı etkisi bir avantaj olarak değerlendirilebilir. Analiz sonuçlarından elde edilen bu bulguya dayanarak, firmaların ve politika yapıcıların zaman periyodunun maliyetler üzerindeki azaltıcı etkisini dikkate almaları önerilmektedir.

Tahmin edilen hedonik maliyet fonksiyonundan hareketle, örneklem ortalamasında faaliyet gösteren bir firmanın işgücü ile hammadde ve yan sanayi faktörleri için ikame esnekliği 0.0421 olarak tahmin edilmiş ve bu iki faktörün birbirinin ikamesi olduğu tespit edilmiştir.

Çalışmada ayrıca, inceleme döneminde üretim faaliyeti gerçekleştiren firmaların örneklem ortalamasında ölçeğe göre getiri durumları ortaya konulmuştur. Buna göre; A.I.O.S., B.M.C., Ford Otosan, Karsan, M.A.N., M. Benz ve O. Renault firmaları ölçeğe göre artan getiri şartlarında üretim faaliyetini gerçekleştirmekte oldukları ve geriye kalan firmaların ise ölçeğe göre azalan getiri şartlarında üretim faaliyetinde buldukları belirlenmiştir.

Son olarak, çalışmada örneklem ortalamasında endüstrinin kapsam ekonomilerinden olumlu etkilendiği yani örneklem ortalamasında endüstri için hesaplanan kapsam ekonomileri değerlerinin pozitif olduğu tespit edilmiştir. Kapsam ekonomileri, ürünlerin ortak tesislerde veya diğer girdilerle birlikte üretilebilmesi ve maliyet tamamlayıcılığının varlığı halinde ortaya çıkmaktadır. Endüstride, firmalar tarafından üretilen ürünlerin birlikte üretimi ayrı ayrı üretimlerinden daha az maliyete sahiptir. Sadece otomobil üreten bir firmanın otomobilin yanında kamyon ve otobüs üretmesi toplam maliyetlerini olumlu yönde etkilemektedir ($S_c=0.49$ olduğu için).

Benzer şekilde, yalnız kamyon üreten bir firmanın kamyonun yanında otomobil ve otobüs üretmesi toplam maliyetlerini olumlu yönde etkilemektedir. ($S_c=0.43$ olduğu için). Ayrıca, sadece otobüs üreten bir firmanın otobüsün yanında otomobil ve kamyon üretmesi toplam maliyetlerini olumlu yönde etkilemektedir. ($S_c=0.78$ olduğu için). Değerler büyüklükleri itibarıyla değerlendirildiğinde, sadece otobüs üreten bir firmanın otobüs ile birlikte otomobil ve kamyon üretmesi maliyetlerini önemli ölçüde azaltacaktır. Endüstride yer alan firmalar içerisinde tek bir ürün üreten firmalar, söz konusu olumlu kapsam ekonomilerinden yararlanmak için kendi maliyet yapılarını da dikkate alarak ürün çeşitlerini yeniden düzenlemelidirler.

KAYNAKÇA

- Ahn, T. S. (1987). *Efficiency Related Issues in Higher Education: A Data Envelopment Analysis Approach*. (Yayınlanmamış Doktora Tezi). Texas: The University of Texas at Austin.
- Akkaya, Ş. ve Pazarlıoğlu, M. V. (1998). *Ekonometri II*. İstanbul: Erkam Matbaacılık.
- Anderson, D. R., Sweeney, D. J. ve Williams, T. A. (2001). “Hastane Performansını Belirlemede Veri Zarflama Analizi”. (Çev. Mehpere Timor), *İ.Ü. İşletme Fakültesi Dergisi*, 30 (1), 69-79.
- Arnade, C. (1994). “Using Data Envelopment Analysis to Measure International Agricultural Efficiency and Productivity”. *United States Department of Agriculture Technical Bulletin*, Number: 1831.
- Aydemir, Z. C. (2002). *Bölgesel Rekabet Edebilirlik Kapsamında İllerin Kaynak Kullanım Görece Verimlilikleri: Veri Zarflama Analizi Uygulaması*. DPT Uzmanlık Tezleri Yayın No: 2664, Ankara: İktisadi Sektörler ve Koordinasyon Genel Müdürlüğü Proje, Yatırımları Değerlendirme ve Analiz Dairesi Başkanlığı.
- Bakırcı, F. (2006a). “Sektörel Bazda Bir Etkinlik Ölçümü: VZA ile Bir Analiz”. *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 20 (2), 199–217.
- Bakırcı, F. (2006b). *Üretimde Etkinlik ve Verimlilik Ölçümü: Veri Zarflama Analizi Teori ve Uygulama*. Ankara: Atlas Yayınları.
- Baldemir, E., Kesbiç, C. Y., ve İnci, M. (2007). “Emlak Piyasasında Hedonik Talep Parametrelerinin Tahminlenmesi (Muğla Örneği)”. *8. Türkiye Ekonometri ve İstatistik Kongresi*, 24-25 Mayıs, Malatya, ss. 1-26.
- Banker, R. D., Charnes, A. ve Cooper, W. W. (1984). “Some Models for Estimating Technical and Scale Efficiencies in Data Envelopment Analysis. *Management Science*. 30 (9), 1078-1092.

- Banker, R. D., Datar, S. M. ve Kaplan, R. S. (1989). "Productivity Measurement and Management Accounting". *Journal of Accounting, Auditing & Finance*, 4, 528–554.
- Banker, R. D. (1992). "Estimation of Returns to Scale Using Data Envelopment Analysis". *European Journal of Operational Research*, 62 (1), 74-84.
- Basenko, D. ve Braeutigam, R. R. (2002). *Microeconomics: An Integrated Approach*. New York: John Wiley&Sons.
- Baumol, W. J. (1977). "On the Proper Cost Tests for Natural Monopoly in a Multiproduct Industry". *The American Economic Review*, 67 (5), 809-822.
- Baysal, M. E. (1999). *Veri Zarflama Analizi ile Orta Öğretimde Performans Ölçümü* (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Ankara: Gazi Üniversitesi.
- Bedir, A. (1999). *Gelişmiş Otomotiv Sanayilerinde Ana-Yan Sanayi İlişkileri ve Türkiye'de Otomotiv Yan Sanayinin Geleceği*. DPT Yayın No: 2495. Ankara: İktisadi Sektörler ve Koordinasyon Genel Müdürlüğü
- Berry, S., Kortum, S. ve Pakes, A. (1996). "Environmental Change and Hedonic Cost Functions for Automobiles". *Proceedings of the National Academy of Sciences. Colloquium Paper*, (93), 12731–12738.
- Boussofiane A., Dyson, R. ve Rhodes, E. (1991). "Applied Data Envelopment Analysis". *European Journal of Operational Research*, II (6), 1-15.
- Büyükkılıç, D. ve Yavuz, İ. (2005). *İmalat Sanayinde Toplam Faktör Verimliliği: Teknik Değişim, Teknik Etkinlik (1994-2001)*. MPM Yayınları No: 685. Ankara: MPM.
- Cameron, C. A. ve Trivedi, P. K. (2005). *Microeconometrics Methods and Applications*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Caves, D. W., Christensen, L. R. ve Tretheway, M. W. (1980). "Flexible Cost Functions for Multiproduct Firms". *The Review of Economics and Statistics*, 62 (3), 477-481.

- Caves, R. E., Christensen, L. ve Diewert, W. E. (1982). "The Economic Theory Index Number and The Measurement of Output and Productivity". *Econometrica*, 50 (6), 1393-1414.
- Charnes, A., Cooper, W. W. ve Rhodes E. (1978). "Measuring the Efficiency of Decision Making Units". *European Journal of Operational Research*, II, 429-444.
- Charnes, A., Cooper, W. W. ve Rhodes, E. (1981). "Evaluating Program and Managerial Efficiency: An Application of Data Envelopment Analysis to Program Follow Through". *Management Science*, 27 (6), 668-697.
- Charnes, A., Cooper, W., Lewin, A. Y. ve Seiford, L. M. (1994). *Data Envelopment Analysis: Theory, Methodology and Application*. Massachusetts: Kluwer Academic Publishers.
- Chen, Y. (2011). "Productivity of Automobile Industries Using the Malmquist Index: Evidence from the Last Economic Recession". *Journal of Centrum Cathedra*, 4 (2), 165-181.
- Cingi, S. ve Tarım, A. (2000). *Türk Banka Sisteminde Performans Ölçümü DEA-Malmquist TFP Endeksi Uygulaması*. Türkiye Bankalar Birliği Araştırma Tebliği Serisi.
- Coelli, T. J. (1996). "A Guide to DEAP Version 2.1: A Data Envelopment Analysis (Computer) Program". *Center for Efficiency and Productive Analysis Working Paper*, No: 8.
- Coelli, T. J. ve Rao, D. S. P. (2003). *Total Factor Productivity Growth in Agriculture: A Malmquist Index Analysis of 93 Countries, 1980-2000*. Queensland: Centre for Efficiency and Productivity Analysis.
- Coelli, T. J., Rao, D. S. P., O'Donnell, C. J. ve Battese, G. E. (2005). *An Introduction to Efficiency and Productivity Analysis*. Boston: Kluwer Publication.
- Colweell, P. F. ve Dilmore, G. (1999). "Who was First? An Examination of an Early Hedonic Study". *Land Economics*, 75 (4), 620-626.

- Cooper, W. W., Deng, H., Gu, B., Li, S. ve Thrall, R. M. (2001). "Using DEA to Improve the Management of Congestion in Chinese Industries (1981–1997)". *Socio-Economic Planning Sciences*, 35, 227–242.
- Cooper, W. W., Seiford, L. M. ve Tone, K. (2007). *Data Envelopment Analysis; A Comprehensive Text with Models, Applications, References and DEA-Solver Software*. New York: Springer Science+Business Media.
- Cooper, W. W., Seiford, L. M. ve Zhu, J. (2011). "Data Envelopment Analysis: History, Models and Interpretations". 1-39, W. W., Cooper, L. M. Seiford, ve J. Zhu (Ed.). *Handbook on Data Envelopment Analysis*. New York: Springer Science+Business Media.
- Court, A. T. (1939). "Hedonic Price Indexes with Automotive Examples". 99-117, General Motors Corp. (Ed.). *The Dynamics of Automotive Demand*. New York.
- Çoban, O. (2007). "Türk Otomotiv Sanayiinde Endüstriyel Verimlilik ve Etkinlik". *Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 29, 17-36.
- Daft, R. (2000). *Management*. Orlando: Harcourt College Publishers.
- Daştan, H. (2012). *Türkiye Şeker Sanayinin Etkinlik ve Verimlilik Analizi*. (Yayınlanmamış Doktora Tezi). Erzurum: Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Davidson, R. ve MacKinnon, J. G. (1999). *Econometric Theory and Methods*. New York: Oxford University Press.
- Dean, E. R., Harper, M. J. ve Sherwood, M. K. (1996). "Productivity Measurement with Changing-Weight Indexes of Outputs and Inputs". *OECD Expert Workshop on Productivity: International Comparison and Measurement Issues*. Erişim tarihi: 16.8.2011, <http://www.oecd.org/dataoecd/25/9/1825894.pdf>.
- Deliktaş, E. (2002). "Türkiye Özel Sektör İmalat Sanayinde Etkinlik ve Toplam Faktör Verimliliği Analizi". *Orta Doğu Teknik Üniversitesi Gelişme Dergisi*, 29 (3-4), 247-284.

- Deliktaş, E. (2006). “İzmir Küçük, Orta ve Büyük Ölçekli İmalat Sanayinde Üretim Etkinliği ve Toplam Faktör Verimliliği Analizi”. *Working Papers in Economics*, 06/03, 1-49.
- Deniz, E. (2009). Otomotiv Sektör Raporu, Ankara: Avrupa İşletmeler Ağı.
- Diewert, E. ve Nakamura, A. (2003). “Index Number Concepts, Measures and Decomposition of Productivity Growth”. *Journal of Productivity Analysis*, 19, 127-159.
- Diewert, E. ve Nakamura, A. (2005). *Concepts and Measures of Productivity: An Introduction*. Calgary: University of Calgary Press.
- Diewert, W. E. (1980). “Capital and the Theory of Productivity”. *American Economic Review*, 79 (5), 260-267.
- Diewert, W. E. (1989). *The Measurement of Productivity*. Discussion Paper No: 89-04: University of British Columbia.
- Dinler, Z. (2007). *Mikro Ekonomi*. Bursa: Ekin Kitabevi Yayınları.
- Doğan, Ö. İ. ve Marangoz, M. (2002). “Toplam Kalite Uygulamaları ve Kapasite Verimliliği Arasındaki İlişki”. *Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 4 (2), 1-13.
- DPT. (2007). *Otomotiv Sanayii*. Ankara: Devlet Planlama Teşkilatı.
- Ekren, N. ve Emiral, F. (2002). “Türk Bankacılık Sisteminde Etkinlik Analizi (Veri Zarflama Analizi Uygulaması)”. *Active Bankacılık ve Finans Dergisi*, 24 (4), 6-27.
- Eldor, D. ve Sudit, E. (1981). “Productivity-Based Financial Net Income Analysis”. *Omega*, 9 (6), 605–611.
- Epple, D. (1987). “Hedonic Prices and Implicit Markets: Estimating Demand and Supply Functions for Differentiated Products”. *Journal of Political Economy*, 95 (1), 59-80.

- Erkut, H. ve Polat, S. (1993). *Türk Sanayinde Verimlilik Analizi İçin Simülasyon Modeli*. (Yayınlanmamış Araştırma Projesi Raporu). İstanbul: İstanbul Teknik Üniversitesi.
- Ertuğral, S. M. (2011). "Otomotiv Sektörü ve Gümrük Birliği Sonrası Gelişmeleri". *İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, (2), 75-83.
- Eslami, G. R., Mehralizadeh, M. ve Jahanshahloo, G. R. (2009). "Efficiency Measurement of Multi Component Decision Making Units Using Data Envelopment Analysis". *Applied Mathematical Sciences*, 3 (52), 2575-2594.
- Fare, R. ve Grosskopf, S. (1998). "Reference Guide to OnFront". *Economic Measurement and Quality in Lund Corporation*. Erişim tarihi: 17.04.2011, <http://www.emq.com>.
- Fare, R., Grosskopf, S. ve Lovell, C. A. K. (1988). "An Indirect Approach to the Evaluation of Producer Performance". *Journal of Public Economics*, 37, 71-89.
- Fare, R., Grosskopf, S., Lindgren, B. ve Roos, P. (1989). *Productivity Development in Swedish Hospitals: A Malmquist Output Index Approach*. Discussion Paper 89-3, Carbondale: Southern Illinois University.
- Fare, R., Grosskopf, S., Norris, M. ve Zhang, Z. Y. (1994). "Productivity Growth, Technical Progress and Efficiency Change in Industrialized Countries". *The American Economic Review*, 84 (1), 66-83.
- Fare, R., Tatje, E. G., Grosskopf, S. ve Lovell, C. A. K. (1997). "Biased Technical Change and the Malmquist Productivity Index". *Scandinavian Journal of Economics*, 99 (1), 119-127.
- Fiebig, D. G. (2003). "Seemingly Unrelated Regression". Badi H. Baltagi (Ed.). *A Companion to Theoretical Econometrics* (101-121). Oxford: Blackwell Publishing.
- Fisher, I. (1922). *The Making of Index Numbers*. Boston: Houghton Mifflin Company.
- Frank, R. H. (1997). *Microeconomics and Behavior*. New York: McGraw-Hill Companies.

- Friedlaender, A. F. (1977). "Hedonic Costs and Economies of Scale in the Regulated Trucking Industry". 33-56, *Motor Carrier Economic Regulation* (Ed.). Washington: National Academy of Sciences.
- Friedlaender, A. F., Winston, C. ve Wang, D. K. (1982). *Costs, Technology, and Productivity in the U.S. Automobile Industry*. Cambridge: Working Paper Department of Economics, Massachusetts Institute of Technology.
- Friedlaender, A. F., Winston, C. ve Wang, K. (1983). "Costs, Technology, and Productivity in the U.S. Automobile Industry". *The Bell Journal of Economics*, 14 (1), 1-20.
- Fulginiti, L. E. ve Perrin, R. K. (1997). "LDC Agriculture: Nonparametric Malmquist Productivity Indexes". *Journal of Development Economics*, 53, 373-390.
- Gagné, R. (1990). "On the Relevant Elasticity Estimates for Cost Structure Analyses of the Trucking Industry". *The Review of Economics and Statistics*, 72 (1), 160-164.
- Glahe, F. R. ve Lee, D. R. (1981). *Microeconomics: Theory and Applications*. New York: Harcourt Brace Jovanovich.
- Govindrajon, R. (2003). "Supplier Evaluation Using Data Envelopment Analysis". Erişim tarihi: 10.04.2012, <http://poly.asu.edu/technology/dcst/Projects/December2003/GovindarajanRajashekar.pdf>.
- Görener, A. ve Görener, Ö. (2008). "Türk Otomotiv Sektörünün Ülke Ekonomisine Katkıları ve Geleceğe Yönelik Sektörel Beklentiler". *Yaşar Üniversitesi Dergisi*, 3 (10), 1213-1232.
- Gravelle, H. ve Rees, R. (2004). *Microeconomics*. Harlow: Pearson Education.
- Greene, W. H. (2003). *Econometric Analysis*. New Jersey: Prentice Hall.
- Greer, M. (2012). *Electricity Marginal Cost Pricing: Applications in Eliciting Demand Responses*. Oxford: Butterworth-Heinemann.

- Grosskopf, S. (1993). "The Measurement of Productive Efficiency: Techniques and Applications". H.O. Fried, C.A.K. Lovell ve S.S. Schmidt (Ed.). *Efficiency and Productivity*, New York: Oxford University Pres.
- Gujarati, D. N. (2006). *Temel Ekonometri*.(Çev. Ümit Şenesen ve Gülay Günlük Şenesen). İstanbul: Literatür Yayıncılık.
- Gülcü, A., Coşkun, A., Yeşilyurt, C., Coşkun, S. ve Esener, T. (2004). "Cumhuriyet Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesinin Veri Zarflama Analizi Yöntemiyle Göreceli Etkinlik Analizi". *C.Ü. İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 5 (2), 87-104.
- Haas, G. C. (1922). *A Statistical Analysis of Farm Sales in Blue Earth County, Minnesota, as a Basis for Farm Land*. (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Minnesota: The University of Minnesota.
- Hall, R. E. ve Lieberman, M. (2010). *Microeconomics: Principles&Applications*. Mason: South-Western Cengage Learning.
- <http://www.osd.org.tr>.
- <http://oica.net/category/production-statistics>.
- <http://www.trademap.org/tradestat>.
- İçöz, Y. (2004). "Verimlilik". *Tarımsal Ekonomik Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 5.
- İnan, A. (2000). "Banka Etkinliğinin Ölçülmesi ve Düşük Enflasyon Sürecinde Bankacılıkta Etkinlik". *Bankacılık Dergisi*, 34, 82-97.
- İşyar, Y. (2008). *Ekonometrik Modeller*. İstanbul: Ceren Basım Yayın.
- Jacobs, R., Smith, P. C. ve Street, A. (2006). *Measuring Efficiency in Health Care, Analytic Techniques and Health Policy*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Jorgenson, D. W. ve Griliches, Z. (1967). "The Explanation of Productivity Change". *Review of Economic Studies*, 34 (3), 249-283.
- Kalirajan, K. ve Shand, R. T. (1999). "Frontier Production Functions and Technical Efficiency Measures". *Journal of Economic Surveys*, 13(2), 149-172.

- Karaduman, A. (2006). *Data Envelopment Analysis and Malmquist Total Factor Productivity (TFP) Index: An Application to Turkish Automotive Industry*. (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Ankara: Orta Doğu Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Karbuş, F., Silahçı, A. ve Çalışkan, E. (2006). *Otomotiv Sektör Raporu*. İstanbul: İstanbul Ticaret Odası.
- Kirikall, L. (2004). "Productivity, the Malmquist Index and the Empirical Study of Banks in Estonia". *Financial Sector Research in Estonia: Research Seminar Papers*, Tallinn, 114–115.
- Koutsogiannis, A. (1989). *Ekonometri Kuramı: Ekonometri Yöntemlerinin Tanıtımına Giriş*. (Çev. Ümit Şenesen ve Gülay Günlük Şenesen). Ankara: Verso Yayıncılık.
- Koutsogiannis, A. (1997). *Modern Mikro İktisat*. (Çev. Muzaffer Sarımeşeli). Ankara: Gazi Kitabevi.
- Kök, R. ve Deliktaş, E. (2003). *Endüstri İktisadında Verimlilik Ölçme ve Strateji Geliştirme Teknikleri (İş Dünyasından Örneklerle)*. İzmir: Dokuz Eylül Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Yayınları.
- Kök, R. ve Şimşek, N. (2006). *Endüstri-içi Dış Ticaret, Patentler ve Uluslararası Teknolojik Yayılma*. UEK-TEK Uluslararası Ekonomi Konferansı, Ankara: Türkiye Ekonomi Kurumu.
- Kudyba, S. ve Diwan, R. (2002). *Information Technology, Corporate Productivity and the New Economy*, Westport: Quorum Books.
- Kurosawa, K. (1975). "An Aggregate Index for The Analysis of Productivity and Profitability". *Omega*, 3 (2), 157–168.
- Lancaster, K. J. (1966). "A New Approach to Consumer Theory". *The Journal of Political Economy*, 74 (2), 132-157.
- Laspeyres, E. (1871). "Die Berechnung Einer Mittleren Waaren Preissteigerung". *Jahrbücher für Nationaloekonomie und Statistik*, 16, 296-314.

- Lipsev, G. L., Steiner, P. O., Purvis, D. D. ve Courant, P. N. (1984). *İktisat 1*. (Çev. Ömer Faruk Batirel, vd.). İstanbul: Bilim Teknik Kitabevi.
- Lorcu, F. (2010). "Malmquist Toplam Faktör Verimlilik Endeksi: Türk Otomotiv Sanayi Uygulaması". *İstanbul Üniversitesi İşletme Fakültesi Dergisi*, 39 (2), 276-289.
- Mahadevan, R. (2002). "A DEA Approach to Understanding the Productivity Growth of Malaysia's Manufacturing Industries". *Asia Pacific Journal of Management*, 19, 587-600.
- Malmquist, S. (1953). "The Making of Index Numbers and Indifference Surfaces". *Trabajos de Estadística*, 4 (2), 209-242.
- Mansfield, E. (1985). *Microeconomics: Theory and Applications*. New York: W. W. Norton&Company Inc.
- Mao, W. ve Koo, W. W. (1996). "Productivity Growth, Technology Progress and Efficiency Change in Chinese Agricultural Production from 1984 to 1993". *North Dakota State University Agricultural Economics*, Report No: 362.
- McEachern, W. (2009). *Microeconomics: A Contemporary Introduction*. Mason: South-Western Cengage Learning.
- Miller, D. M. (1984). "Profitability = Productivity + Price Recovery". *Harvard Business Review*, 62 (3), 145-163.
- Miller, D. M. ve Rao, P. M. (1989). "Analysis of Profit-Linked Total Factor Productivity Measurement Models at The Firm Level". *Management Science*, 35 (6), 757-767.
- Morrison, C. ve Diewert, W. E. (1990). "New Techniques in the Measurement of Multifactor Productivity". *Journal of Productivity Analysis*, I (4), 276-286.
- Mukherjee, S., Mukherjee, M. ve Ghose, A. (2003). *Microeconomics*, New Delhi: Prentice Hall.

- Murray, J. ve Sarantis, N. (1999). "Price-Quality Relations and Hedonic Price Indexes for Cars in the United Kingdom". *International Journal of the Economics of Business*, 6 (1), 5-27.
- Nicholson, W. (2000). *Intermediate Microeconomics and its Application*. New York: Dryden Press.
- Nishimizu, M. ve Page, J. M. (1982). "Total Factor Productivity Growth, Technological Progress and Technical Efficiency Change: Dimensions of Productivity Change in Yugoslavia 1965-1978". *Economic Journal*, 92 (368), 920-936.
- Norman, M. ve Stoker, B. (1997). *Data Envelopment Analysis: The Assessment of Performance*. New York: John Wiley Sons.
- İTO (2003). *Otomotiv Sanayi Sektör Raporu*. İstanbul: İstanbul Ticaret Odası.
- OSD (1992-2012). *Otomotiv Sanayii Genel ve İstatistik Bülteni*. İstanbul: Otomotiv Sanayii Derneği.
- OSD (2010). *Otomotiv Sanayiinde Dış Ticaret (1992-2009)*. İstanbul: Otomotiv Sanayii Derneği.
- Oulton, N. (2006). "Index Numbers: A Users' Guide". *Centre for Economic Performance*. Erişim tarihi: 15.7.2011, http://www.banquefrance.fr/gb/fondatio/telechar/oulton_papier_seminaire.pdf.
- Özdemir, A. İ. ve Düzgün, R. (2009). "Türkiye'deki Otomotiv Firmalarının Sermaye Yapısına Göre Etkinlik Analizi". *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 23 (1), 147-164.
- Paasche, H. (1874). "Über Die Preisentwicklung der Letzten Jahre, nach den Hamburge Borsennotierungen". *Jahrbücher für Nationaloekonomie und Statistik*, 23, 168-178.
- Panzar, J. C. ve Willig, R. D. (1977). "Economies of Scale in Multi-Output Production". *The Quarterly Journal of Economics*, 91(3), 481-493.

- Pepall, L., Richards, D. J. ve Norman, G. (2005). *Industrial Organization: Contemporary Theory and Practice*. Canada: Thomson South-Western.
- Peracchi, F. (2001). *Econometrics*, New York: John Wiley&Sons Ltd.
- Perloff, J. M. (1999). *Microeconomics*. California: Addison-Wesley.
- Pindyck, R. S. ve Rubinfeld, D. L. (2005). *Microeconomics*. New Jersey: Pearson Prentice Hall.
- Prokopenko, J. (2005). *Verimlilik Yönetimi Uygulamalı El Kitabı*. Milli Produktivite Merkezi Yayınları No: 476. Ankara: MPM.
- Ramanathan, R. (2003). *An Introduction to Data Envelopment Analysis: A Tool for Performance Measurement*. New Delhi: Sage Publications.
- Rao, P. ve Coelli, T. J. (1998). *A Cross-Country Analysis of GDP Growth, Catch-up and Convergence in Productivity and Inequality*. Centre for Efficiency and Productivity Analysis Working Papers, 5 (98), University of New England.
- Rosen, S. (1974). "Hedonic Prices and Implicit Markets: Product Differentiation in Pure Competition". *Journal of Political Economy*, 82 (1), 34-55.
- Ruud, P. A. (2000). *An Introduction to Classical Econometric Theory*. New York: Oxford University Press.
- Salvatore, D. (2003). *Microeconomics: Theory and Applications*. Oxford: Oxford University Press.
- Saranga, H. (2009). "The Indian Auto Component Industry – Estimation of Operational Efficiency and its Determinants Using DEA". *European Journal of Operational Research*, 196, 707–718.
- Saxena, J. P. (2009). *Productions and Operations Management*. New Delhi: McGraw Hill.
- Schmalensee, R. ve Willig, R. (1989). *Handbook of Industrial Organization*. Volume 1, Handbooks in Economics 10, North Holland.

- Shepard, R. W. (1970). *The Theory of Cost and Production Functions*. Princeton: Princeton University Press.
- Sheppard, S. (1997). "Hedonic Analysis of Housing Markets". *Handbook of Urban and Regional Economics*, 1 (3), 1595-1635.
- Sherman, D. (1984). "Data Envelopment Analysis as a New Managerial Audit Methodology-Test and Evaluation". *Auditing: A Journal of Practice and Theory*, 4, 35-53.
- Solow, R. M. (1957). "Technical Change and the Aggregate Production Function". *The Review of Economics and Statistics*, 39 (3), 312-320.
- Spady, R. S. ve Friedlaender, A. F. (1976). *Hedonic Cost Functions for the Trucking Industry*. Department of Economics Working Paper No: 203, Cambridge: Massachusetts Institute of Technology.
- Spady, R. H. ve Friedlaender, A. F. (1978). "Hedonic Cost Functions for the Regulated Trucking Industry". *The Bell Journal of Economics*, 9 (1), 159-179.
- Spulber, D. F. (1999). *Market Microstructure (Intermediaries and the Theory of the Firm)*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Sumanth, D. J. (1984). *Productivity Engineering and Management*. New York: McGraw-Hill Book Company.
- Şan, İ. (2001). *Otomotiv Sanayi*. Ankara: Sanayi ve Ticaret Bakanlığı Sanayi Araştırma ve Geliştirme Genel Müdürlüğü.
- Talluri, S. (2000). "Data Envelopment Analysis: Models and Extensions". *Production/Operations Management Decision Line*, 8-11.
- Tanyılmaz, K. ve Erten, A. N. (2001). *Dünyada ve Türkiye'de Otomotiv Sektörü*. İstanbul: Birleşik Metal-İş Yayınları.
- Tarı, R. (2012). *Ekonometri*. İstanbul: Umuttepe Yayınları.

- Tarım, A. (2001). *Veri Zarflama Analizi: Matematiksel Programlama Tabanlı Göreli Etkinlik Ölçüm Yaklaşımı*. Ankara: Sayıştay Yayın İşleri Müdürlüğü.
- Tatjé, E. G. ve Lovell, C. A. K. (1999). "Profits and Productivity". *Management Science*, 45 (9), 1177-1193.
- Taylor, J. B. ve Weerapana, A. (2010). *Principles of Microeconomics*. Mason: South-Western Cengage Learning.
- Tekin, M. (1992). "Sanayi İşletmelerinde Verimlilik ve Önemi". *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, (1), 169-176.
- Tetik, S. (2003). "İşletme Performansını Belirlemede Veri Zarflama Analizi". *Celal Bayar Üniversitesi İ.İ.B.F. Yönetim ve Ekonomi Dergisi*, 10 (2), 221-229.
- Top, A. (2002). "Verimlilik ve Üretkenlik Üzerine Düşünceler". *Marmara Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 5 (17), 31-34.
- Topçuoğlu, A. (1975). "Ücret-Prodüktivite İlişkileri". *Amme İdaresi Dergisi*, 8 (2), 127-147.
- Türkbal, A. (1997). *Mikroiktisat*. İstanbul: Filiz Kitabevi.
- Uçan, O. (2005). "Türkiye'de Otomotiv Sektörü Dış Ticaretinin Gelişimi". *Sosyo-Ekonomi*, 5 (2), 115-132.
- Ulucan, A. (2002). "ISO 500 Şirketlerinin Etkinliklerinin Ölçülmesinde Veri Zarflama Analizi: Farklı Girdi Çıktı Bileşenleri ve Ölçeğe Göre Getiri Yaklaşımları ile Değerlendirmeler". *Ankara Üniversitesi SBF Dergisi*, 57 (2), 185-202.
- Uzay, N. (2005). *Verimlilik ve Büyüme*. Ankara: Nobel Basımevi.
- Ünal, I. (1989). "Verimliliğin Önemi ve Eğitimle İlişkisi". *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Dergisi*, 22 (1), 435-442.
- Waldman, D. E. ve Jensen, E. (2001). *Industrial Organization Theory&Practice*. Boston: Addison Wesley.

- Waugh, F. V. (1929). *Quality as a Determinant of Vegetable Prices*. New York: Columbia University Press.
- Xie, B. C. ve Wang, J. X. (2009). "DEA Malmquist Productivity Measure with an Application to Special Automobile Industry". *Service Systems and Service Management, ICSSSM'09, 6th International Conference*, 25-30.
- Yakıcı Ayan, T. ve Perçin, S. (2008). "Measuring Efficiency of Turkish Automotive Firms with the Fuzzy DEA Model". *Hacettepe Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 26 (1), 99–119.
- Yaosheng, L. ve Xiping, W. (2011). "Efficiency Evaluation of the Listed Corporations of Automobile Industry Based on DEA". *Journal of Baoding University*, 1, 418-422.
- Yavuz, İ. (2001). *Sağlık Sektöründe Etkinlik Ölçümü (Veri Zarflama Analizine Dayalı Bir Uygulama)*. MPM Yayınları No: 654, Ankara: MPM.
- Yavuz, İ. (2003). *İmalat Sanayi ve Alt Kollarında Toplam Faktör Verimliliği Gelişimi Açısından Mekânsal Bir Değerlendirme-İller Düzeyinde Bir Malmquist Toplam Faktör Verimliliği İndeksi Uygulaması*. Milli Prodüktivite Merkezi Yayınları No: 670, Ankara: MPM.
- Yaylacı, Ö. (2009). *An Empirical Analysis of Efficiency and Productivity Change in the Global Automotive Industry: A Malmquist Productivity Index Approach*. (Yüksek Lisans Tezi), Ankara: Bilkent Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Yaylalı, M. (2004). *Mikroiktisat*. İstanbul: Beta Yayınevi.
- Yıldız, A. (2006). "Otomotiv Sektörü Performansının Değerlendirmesi". *Muğla Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi (İlke)*, 16 (25).
- Yılmaz, C., Özdil, T. ve Akdoğan, G. (2002). "Seçilmiş İşletmelerin Toplam Etkinliklerinin Veri Zarflama Yöntemi ile Ölçülmesi". *Manas Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 6 (4), 174–183.

- Yolalan, R. (1993). *İşletmelerarası Göreli Etkinlik Ölçümü*. MPM Yayınları No: 483. Ankara: MPM.
- Yun, Y. B., Nakayama, H. ve Tanino, T. (2004). "A Generalized Model for Data Envelopment Analysis". *European Journal of Operational Research*, 157 (1), 87-88.
- Yurdakul, M. ve İç, T. (2003). "Türk Otomotiv Firmalarının Performans Ölçümü ve Analizine Yönelik TOPSİS Yöntemini Kullanan Bir Örnek Çalışma". *Gazi Üniversitesi Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 18, 1-18.
- Zellner, A. (1962). "An Efficient Method of Estimating Seemingly Unrelated Regressions and Tests for Aggregation Bias". *Journal of the American Statistical Association*, 57 (298), 348-368.
- Zellner, A. ve Theil, H. (1962). "Three-Stage Least Squares: Simultaneous Estimation of Simultaneous Equations". *Econometrica*, 30 (1), 54-78.
- Zhao, L. ve Xia, Y. (2010). "An Analysis of Total Factor Productivity of Beijing Automobile Industry Based on Malmquist Index". *2010 International Conference on Computer Application and System Modeling*, 498-502.
- Zhiyuan, G. ve Shanjun, W. (2011). "The Efficiency Evaluation of Chinese Automobile Enterprise Based on the DEA Model". *Business Management and Electronic Information (BMEI)*, 671-674.

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler	
Adı Soyadı	Gürkan ÇALMAŞUR
Doğum Yeri ve Tarihi	Erzurum/1982
Eğitim Durumu	
Lisans Öğrenimi	Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi İktisat Bölümü
Yüksek Lisans Öğrenimi	Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İktisat Teorisi Ana Bilim Dalı
Bildiği Yabancı Diller	İngilizce
İş Deneyimi	
Projeler	Avrupa Birliği Katılım Öncesi Mali Yardım Aracı (IPA), Hayat Boyu Öğrenmenin Desteklenmesi “Webderslik ile Akademik Etki Projesi”, Proje Asistanı, 2011
Çalıştığı Kurumlar	Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü
İletişim	
E-Posta	gurkancalmasur@hotmail.com.tr
Tarih	09.07.2013