



**T.C.
GAZİ ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ**

**DOKTORA
TEZİ**

**SAĞLIKTA DÖNÜŞÜM PROGRAMI ALTINDA,
TÜRKİYE'DEKİ SAĞLIK KURUMLARININ
ETKİNLİĞİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ**

HALİL İBRAHİM KESKİN

EKONOMETRİ ANABİLİM DALI

MART 2017



**SAĞLIKTA DÖNÜŞÜM PROGRAMI ALTINDA, TÜRKİYE’DEKİ SAĞLIK
KURUMLARININ ETKİNLİĞİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ**

Halil İbrahim KESKİN

**DOKTORA TEZİ
EKONOMETRİ ANABİLİM DALI**

**GAZİ ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ**

MART 2017

Halil İbrahim Keskin tarafından hazırlanan “Sağlıkta Dönüşüm Programı Altında Türkiye’deki Sağlık Kurumlarının Etkinliğinin Değerlendirilmesi ” adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından OY BİRLİĞİ / OY ÇOKLUĞU ile Gazi Üniversitesi Ekonometri Anabilim Dalında Ekonometri Bilim Dalında DOKTORA TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Danışman: Prof. Dr. Aydın ÜNSAL

Ekonometri Anabilim Dalı, Gazi Üniversitesi

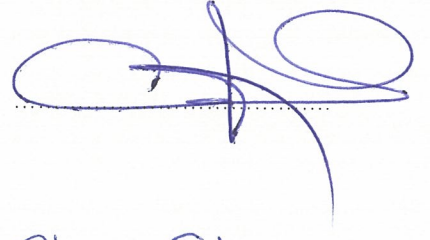
Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Doktora Tezi olduğunu onaylıyorum/onaylamıyorum



Başkan : Prof. Dr. H. Altan ÇABUK

Ekonometri Anabilim Dalı, Çukurova Üniversitesi

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Doktora Tezi olduğunu onaylıyorum/onaylamıyorum



Üye : Prof. Dr. Hasan ŞAHİN

İktisat Anabilim Dalı, Ankara Üniversitesi

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Doktora Tezi olduğunu onaylıyorum/onaylamıyorum



Üye : Doç. Dr. Şenol ALTAN

Ekonometri Anabilim Dalı, Gazi Üniversitesi

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Doktora Tezi olduğunu onaylıyorum/onaylamıyorum



Üye : Doç. Dr. Seher Nur SÜLKÜ

Ekonometri Anabilim Dalı, Gazi Üniversitesi

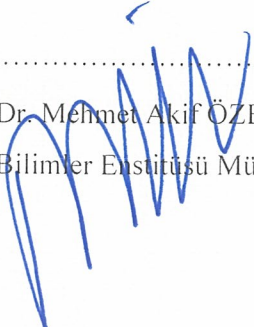
Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Doktora Tezi olduğunu onaylıyorum/onaylamıyorum



Tez Savunma Tarihi: 06/03/2017

Jüri tarafından kabul edilen bu tezin Doktora Tezi olması için gerekli şartları yerine getirdiğini onaylıyorum.

Prof. Dr. Mehmet Akif ÖZER
Sosyal Bilimler Enstitüsü Müdürü



ETİK BEYAN

Gazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Tez Yazım Kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;

- Tez içinde sunduğum verileri, bilgileri ve dokümanları akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- Tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- Tez çalışmada yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi,
- Kullanılan verilerde herhangi bir değişiklik yapmadığımı,
- Bu tezde sunduğum çalışmanın özgün olduğunu,

bildirir, aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi beyan ederim.



Halil İbrahim KESK N

06.03.2017

SAĞLIKTA DÖNÜŞÜM PROGRAMI ALTINDA, TÜRKİYE'DEKİ SAĞLIK KURUMLARININ ETKİNLİĞİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

(Doktora Tezi)

Halil İbrahim KESKİN

GAZİ ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ

Mart 2017

ÖZET

Türkiye’de 2003 yılından itibaren, Sağlıkta Dönüşüm Programı (SDP) altında, sağlık alanında önemli reformlar gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmanın temel amacı, 2009-2014 döneminde SDP çerçevesinde gerçekleştirilen sağlık politikalarının etkileri altında, Sağlık Bakanlığı’na bağlı hastanelerin teknik ve maliyet etkinliğini araştırmaktır. Bunun yanında bazı çevresel ve kurumlara özgü faktörlerin hastane etkinliği üzerindeki etkilerini incelemektir. Çalışmamızda Sağlık Bakanlığı’na bağlı 301 hastanenin maliyet etkinlik hesaplamaları 2009-2014 yılları arası, panel veri kullanılarak, Veri Zarflama Analizi (VZA) ve Stokastik Sınır Analizi (SSA) yöntemleriyle gerçekleştirilirken, teknik etkinlik hesaplamaları VZA yöntemiyle gerçekleştirilmiştir. Çalışmada, ayrıca, 2010 ve 2012 dönemleri öncesi ve sonrası için oluşturulan iki ayrı model yardımıyla, hastanelerin toplam faktör verimliliğindeki değişimler Malmquist Endeksi yöntemiyle hesaplanmıştır. Maliyet etkinliklerindeki değişimler ise SSA yöntemi kullanılarak incelenmiştir. Ayrıca, çalışmada iki farklı yöntemle elde edilen sonuçlar karşılaştırılarak sonuçların tutarlılığı test edilmiştir. Alternatif yöntemlerden elde edilen sonuçlara göre, 2010 ve 2012 dönemleri öncesi ve sonrasında, T.C. Sağlık Bakanlığı’na bağlı hastanelerin maliyet etkinliğinin arttığı görülmektedir. Bununla beraber, bu iki dönemden sonra artış oranı düşüş eğilimindedir. Fakat sosyo-ekonomik olarak dezavantajlı bölgelerde bu artış sınırlı kalmıştır. Ayrıca, diğer reformlarla birlikte, kamu hastanelerinin idari ve mali özerkliğe kavuşması, genel olarak hastanelerin maliyet etkinliğini arttırdığı sonucuna ulaşılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre, hastane büyüklüğünün hastanelerin maliyet etkinliğini arttırmaktadır. Bunlara ek olarak, dışsal ve hastaneye özgü faktörlerin dikkate alınmadığı VZA yönteminden elde edilen ortalama etkinlik skoru, bu etkilerin dikkate alındığı SSA yönteminden elde edilen ortalama etkinlik skorundan yaklaşık olarak yüzde yirmi daha düşük olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Science Code : 1106

Key Words : Maliyet Etkinliği, Teknik Etkinlik, Stokastik Sınır Analizi, Panel Veri, Sağlıkta Dönüşüm Programı, Hastane Etkinliği, Veri Zarflama Analizi, Malmquist Endeksi.

Page Number : 274

Supervisor : Prof. Dr. Aydın ÜNSAL

ASSESSMENT OF EFFICIENCY OF HEALTH INSTITUTIONS IN TURKEY, UNDER HEALTH TRANSFORMATION PROGRAM

(Ph. D. Thesis)

Halil İbrahim KESKİN

GAZİ UNIVERSITY

GRADUATE SCHOOL OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES

March, 2017

ABSTRACT

Under Health Transformation Program (HTP), many important reforms have been carried out in health sector of Turkey since 2003. The main purpose of the present study is to investigate the both technical and cost efficiency of the Ministry of Health (MoH) Hospitals under the impacts of the HTP reforms during the period 2009-2014. Another aim of this study is to examine the effects of the some environmental and hospital specific factors on the efficiency of the MoH hospitals. In our study, cost efficiency measurements of 301 MoH hospitals for the period 2009 – 2014, using panel data, have been performed with Stochastic Frontier Analysis (SFA) and Data Envelopment Analysis (DEA) approaches, while technical efficiency measurements have been performed with DEA. Also, by using two models defined for the reform years, 2010 and 2012 separately, the variations in total factor productivity of the hospitals have been calculated by the method of Malmquist index, changes in the cost-efficiency have also been examined by the method of SFA. Also, by comparing the results obtained by two different methods in this study, the consistency of the results was tested. According to the results obtained by alternative methods, the cost efficiencies of the MoH hospitals have increased during the pre and post reform years, however, after two periods the rate of increase is in a downward trend. In the socio-economically disadvantaged regions productivity gains remained limited. Further, besides all other amendments in health sector, giving financial autonomy to MoH hospitals caused an increase in cost-efficiency. According to the results obtained, the hospital size increases the cost effectiveness of the hospitals. In addition, the mean efficiency score obtained from the VZA method, which excludes external and hospital-specific factors, was approximately 20 percent lower than the mean efficiency score obtained from the SSA method in which these effects were considered.

Science Code : 1106

Key Words : Cost Efficiency, Technical Efficiency, Stochastic Frontier Analysis, Panel Data, Health Transformation Program, Hospital Efficiency, Data Envelopment Analysis, Malmquist Index.

Page Number : 274

Supervisor : Prof. Dr. Aydın ÜNSAL

TEŞEKKÜR

Çalışmalarım boyunca değerli yardım ve katkılarıyla beni yönlendiren, kıymetli tecrübelerinden faydalandığım danışmanım Prof. Dr. Aydın ÜNSAL'a, çalışmaya yapmış olduğu önemli katkılarından dolayı Prof. Dr. Frank CHALOUPKA'ya ve Prof. Dr. Robert Kaestner'a ayrıca verilere ilişkin desteklerinden dolayı Sağlık Bakanlığı çalışanlarına, manevi destekleriyle beni hiçbir zaman yalnız bırakmayan çok değerli aileme ve arkadaşlarım Serkan TAGHAN, Oğuzhan DEMİRCİ ve Savaş GAYAKER'e teşekkürü bir borç bilirim.

Bu proje, 2214/A-Yurt Dışı Araştırma Burs Programı kapsamında, Türkiye Bilimsel ve Teknik Araştırma Kurumu (TÜBİTAK) tarafından desteklenmiştir. Proje No: 1059B141401167.

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET	iv
ABSTRACT.....	v
TEŞEKKÜR.....	vi
İÇİNDEKİLER	vii
ÇİZELGELERİN LİSTESİ.....	x
ŞEKİLLERİN LİSTESİ	xi
HARİTALARIN LİSTESİ.....	xiii
KISALTMALAR.....	xiv
GİRİŞ	1

1. BÖLÜM

TÜRK SAĞLIK SİSTEMİ VE TÜRKİYE'DE SAĞLIKTA DÖNÜŞÜM PROGRAMI

1.1. Türkiye'de Sağlıkta Dönüşüm Programı (2003-2014).....	13
1.2. Sağlıkta Dönüşüm Programının Sağlık Sistemine Etkilerinin Değerlendirilmesi	16
1.2.1. Sosyo-Ekonomik Dinamikler ve Sağlık Durumu	17
1.2.2. Hizmet Sunumu.....	24
1.2.3. Sağlık Hizmetlerinden Yararlanma.....	28
1.2.4. Sağlıkta İnsan Kaynakları	31
1.2.5. Sağlık Finansmanı.....	32

2. BÖLÜM

ÜRETİM TEORİSİ VE ETKİNLİK KAVRAMI

2.1. Üretim Olanakları Kümesi, Üretim Sınırı ve Etkinlik (Tek Girdi - Tek Çıktı).....	38
2.1.1. Üretim Olanakları Kümesi (Parametrik Olmayan Yaklaşım Altında).....	38
2.1.2. Çoklu Girdi- Tek Çıktı Durumunda Etkin Sınır ve Etkinlik (Parametrik Olmayan Yaklaşım Altında)	46
2.2. Üretim Fonksiyonu ve Üretim Olanakları Sınırı (Parametrik Yaklaşım Altında).....	50
2.2.1. Çoklu Girdi- Tek Çıktı Durumunda Etkinlik (Parametrik Yaklaşım Altında)	54
2.2.2. Üretim Sınırı	57

2.2.3. Uzaklık (Mesafe) Fonksiyonu.....	58
2.2.5. Maliyet Sınırları ve Maliyet Etkinliği.....	65

3. BÖLÜM

ETKİNLİK ÖLÇME YÖNTEMLERİ

3.1. Parametrik Olmayan Yöntem - Veri Zarflama Analizi	71
3.1.1. Teknik Etkinlik (Ölçeğe Göre Sabit Getirili Teknoloji Durumu).....	72
3.1.2. Teknik Etkinlik (Ölçeğe Göre Değişen Getirili Teknoloji Durumu)	80
3.1.3. Maliyet Etkinliği	92
3.1.4. Malmquist Toplam Faktör Verimliliği Endeksi.....	95
3.2. Parametrik Yöntem - Stokastik Sınır Analizi	101
3.2.1. Deterministik Sınır Yardımıyla Etkinlik Analizi.....	102
3.2.2. Stokastik Sınır Analizi	103
3.2.3. Ekonomik Etkinlik	114
3.2.4. Panel Veri İle Stokastik Sınır Analizi	116

4. BÖLÜM

HASTANE ETKİNLİK ANALİZİ

4.1. Hastane Etkinliğinin Ölçümü	142
4.1.1. VZA Yöntemiyle Hastane Etkinliğinin Ölçümü.....	143
4.1.2. SSA Yöntemiyle Hastane Etkinliğinin Ölçümü.....	147
4.2. Model Tahmini ve Sonuçlar	178
4.2.1. VZA Teknik Etkinlik Sonuçları.....	178
4.2.2. VZA Maliyet Etkinlik Sonuçları.....	186
4.2.3. SSA Maliyet Etkinlik Tahmini ve Sonuçlar	197
4.2.4. VZA ve SSA Sonuçlarının Karşılaştırılması	208
SONUÇ	211
KAYNAKLAR	223
EKLER.....	245
Ek-1. T.C. Sağlık Bakanlığı Genel Amaçlı Hastane Rollerini.....	246
Ek-2. Türkiye Sağlık Hizmet Üst Bölgeleri.....	250
Ek-3. SDP İkinci Evresinde Sağlık Sektöründe Yaşanan Bazı Gelişmeler (2003-2013)	251

Sayfa

Ek-4. Tüm Hastanenin Ortalama Maliyet Etkinlik Skorlarına Göre Sıralaması, 2009-2010 ve 2011-2014 dönemleri öncesi ve sonrası, SSA.	253
Ek-5. Hastane Rol Gruplarına ve Yıllara Göre, Hastanelerin Girdi Aylak Yüzdeleri, 2009-2014.....	261
ÖZGEÇMİŞ	273



ÇİZELGELERİN LİSTESİ

Çizelge	Sayfa
Çizelge 1.1. Sağlıkta Dönüşüm Reformlarının Türkiye'de Sağlık Sistemine Etkisi	35
Çizelge 4.1. Değişkenler ve Tanımlayıcı İstatistikler, Havuzlanmış Veri, 2009-2014.....	177
Çizelge 4.2. Hastane Grupları İçin Teknik Etkinlik Skorlarının Dağılımı, 2009-2014.....	179
Çizelge 4.3. Hastanelerin Etkinlik Skor Sıralamaları, Hastane Rollerine göre, 2009-2014	180
Çizelge 4.4. Hastanelerin Teknik Etkinlik Sonuçlarının Seçilmiş Bazı Bölgelere Göre Dağılımı (Ortalama)	182
Çizelge 4.5. Seçilmiş Bazı Bölgelere Göre Ortalaması Hastane Teknik Etkinlik Skorları.....	185
Çizelge 4.6. Dört Hastane Grubu İçin Maliyet Etkinlik Skorlarının Dağılımı, 2009-2014.....	187
Çizelge 4.7. Hastanelerin Etkinlik Skor Sıralamaları, Hastane Rollerine göre, 2009-2014	188
Çizelge 4.8. Hastanelerin Maliyet Etkinlik Sonuçlarının Seçilmiş Bazı Bölgelere Göre Dağılımı (Ortalama)	189
Çizelge 4.9. Seçilmiş Bazı Bölgelere Göre Ortalaması Hastane Maliyet Etkinlik Skorları.....	191
Çizelge 4.10. Hastanelerin Malmquist Endeks Sonuçlarının Seçilmiş Bazı Özelliklere Göre Dağılımı (Ortalama)	194
Çizelge 4.11. Uygun Modelin Belirlenmesi İçin Hipotez Testleri.....	197
Çizelge 4.12. Modelin Tahmin Sonuçları, 2009-2014, Türkiye	201
Çizelge 4.13. Etkinsizlik Etkileri Fonksiyonu Tahmin Sonuçları , 2009-2014, Türkiye	204
Çizelge 4.14. Hastanelerin Sosyo-Ekonomik Gelişim Endeksine Göre Ortalama Etkinlik Skor Puanları	205
Çizelge 4.15. Sağlık Bakanlığı Tarafından Tanımlanan Rol Gruplarına Göre Hastanelerin Ortalama Etkinlik Skorları, 2009-2014, Türkiye.....	206
Çizelge 4.16. Sağlık Bakanlığı Tarafından Tanımlanan Sağlık Üst Bölgelerinin Ortalama Etkinlik Skorları, 2009-2014, Türkiye	206
Çizelge 4.17. Hastanelerin Ortalama Verimlilik Puanı Türkiye'nin İBBS1 Bölgelerine Göre 2009-2014.....	207
Çizelge 4.18. VZA-SSA Sperman Sıra Korelasyonları	209

ŞEKİLLERİN LİSTESİ

Şekil	Sayfa
Şekil 1.1. Genel Demografik Göstergeler, Türkiye	18
Şekil 1.2. Yıllara ve Cinsiyete Göre Doğumda Beklenen Yaşam Süresi, (Yaş), Türkiye.....	20
Şekil 1.3. İBBS-1'e Göre Bebek Ölüm Hızı, (1.000 Canlı Doğumda), 2014.....	21
Şekil 1.4. Enfeksiyon Hastalıklarının Yıllara Göre Görülme Oranları, (100.000 Nüfusta),	22
Şekil 1.5. Her Gün Tütün ve Tütün Mamulü Kullanan Kişilerin Cinsiyete Göre Dağılımı, (%), 2003, 2008, 2010, 2012	23
Şekil 1.6. Yıllara ve Sektörlere Göre Hastane Sayısı, Türkiye.....	25
Şekil 1.7. Yıllara ve Sektörlere Göre Hastane Yatağı Sayısı, Türkiye	26
Şekil 1.8. Yatak Türüne Göre Hastane Yatak Sayıları	27
Şekil 1.9. Yıllara ve Hizmet Kapsamına Göre Kişi Başı Hekime Müracaat Sayısı, Tüm Sektörler, Türkiye	28
Şekil 1.10. Yıllara Göre Birinci Basamak Kuruluşları Sevk Hızı, (%), Sağlık Bakanlığı.....	29
Şekil 1.11. Yıllara ve Sektörlere Göre Hastanelere Başvuru Sayısı, Türkiye	29
Şekil 1.12. Yıllara ve Sektöre Göre Yatan Hasta Sayısı, Türkiye	30
Şekil 1.13. Yıllara ve Sektörlere Göre Cerrahi İşlem Sayısı, Türkiye.....	30
Şekil 1.14. Yıllara Göre Sağlık Uzmanları Sayıları, Türkiye	31
Şekil 1.15. Yıllara Göre hekim, Hemşire ve Ebe Sayısı, (100.000 kişi başına düşen).....	32
Şekil 1.16. Yıllara Göre Sosyal Güvenlik Kapsamı	33
Şekil 1.17. Yıllara Göre Kamu ve Özel Sağlık Harcamasının GSYİH İçindeki Payı, (%), Türkiye.....	34
Şekil 2.1. Üretim Olanakları Kümesi.....	40
Şekil 2.2. Referans Teknoloji	41
Şekil 2.3. Farrell'in Etkinlik Ölçümü	44
Şekil 2.4. Etkin Sınır: Girdi Yönlü-(A), Çıktı Yönlü-(B).....	47
Şekil 2.5. Optimum Faktör Bileşimi	49
Şekil 2.6. Girdiye Yönelik Tahsis Etkinliği (A), Çıktıya Yönelik Tahsis Etkinliği (B).....	49
Şekil 2.7. Etkinlik (tek girdi, tek çıktı)	53
Şekil 2.8. Üretim Teknolojisinin Çıktı Kümesi-(A), Çıktı Eş-Ürün ve Etkin Çıktı Alt kümeleri-(B)	55
Şekil 2.9. Üretim teknolojisinin girdi kümesi-(A), Girdi Eş-Ürün ve Etkin Girdi Alt kümeleri-(B)	56

Şekil	Sayfa
Şekil 2.10. Çıktı Mesafe Fonksiyonu (Tek Girdi, Tek Çıktı)-(A), Çıktı Mesafe Fonksiyonu (İki Çıktı)-(B).....	59
Şekil 2.11. Girdi Mesafe Fonksiyonu (Tek Girdi, Tek Çıktı)-(A), Girdi Mesafe Fonksiyonu (İki Girdi)-(B)	60
Şekil 2.12. Çıktı Yönlü Teknik Etkinlik Ölçütü	61
Şekil 2.13. Girdi ve Çıktı yönlü teknik etkinlik ölçütleri.	63
Şekil 2.14. Girdi Yönlü Teknik Etkinlik-(A). Çıktı Odaklı Teknik Etkinlik (N=2)-(B).....	64
Şekil 2.15. Maliyet Etkinliğinin Bileşenleri ve Ölçümü.....	67
Şekil 3.1. Ölçeğe Göre Değişen Getirili Üretim Teknolojisi-(A), Ölçeğe Göre Sabit Getiri ve Yerel Sabit Getiri-(B).....	81
Şekil 3.2. Sabit Karmalı Girdi Sepetinde Işınsal (Radyal) Değişim-(A). Sabit Girdi Karması ve Bileşik Girdi-(B).	83
Şekil 3.3. Bileşik Girdi ve Işın Ortalama Verimliliği	84
Şekil 3.4. Çıktı Odaklı Malmquist Verimlilik Endeksi.....	98
Şekil 3.5. Stokastik Üretim Sınırı	105
Şekil 4.1. Frekans Grafiği- SSA, VZA (VRS) Skorları.....	209

HARİTALARIN LİSTESİ

Sayfa

Harita 1. Bağımlı Nüfusun İllere Göre Dağılımı	18
Harita 2. Türkiye'de Özel Hastanelerin Bölgesel Dağılımı, 2012	27



KISALTMALAR

Bu çalışmada kullanılmış kısaltmalar, açıklamaları ile birlikte aşağıda sunulmuştur.

Kısaltmalar	Açıklama
AE	Tahsis Etkinliği
AP	Ortalama Verimlilik
CRS	Ölçeğe Göre Sabit Getiri
DPT	Devlet Planlama Teşkilatı
DRG	Tanı İlişkili Gruplar
GSS	Genel Sağlık Sigortası
GSYİH	Gayri Safi Yurtiçi Hasıla
HMO	Health Maintenance Organization
IBRD	International Bank for Reconstruction and Development
İBBS-1	İstatistiki Bölge Birimleri Sınıflandırması-1
KB	Karar Birimi
ME	Malmquist Endeksi
MPSS	En Verimli Ölçek Büyüklüğü
NDRS	Ölçeğe Göre Azalmayan Getiri
NIRS	Ölçeğe Göre Artmayan Getiri
RSHM	Refik Saydan Hıfzıssıhha Merkezi
SB	Sağlık Bakanlığı
SDP	Sağlıkta Dönüşüm Programı
SSA	Stokastik Sınır Analizi
SSK	Sosyal Sigortalar Kurumu
TFV	Toplam Faktör Verimliliği
TKHK	Türkiye Kamu Hastaneleri Kurumu
USH	Ulusal Sağlık Hesapları
ÜİK	Üretim İmkanları Kümesi
VRS	Ölçeğe Göre Değişken Getiri
VZA	Veri Zarflama Analizi

GİRİŞ

Dünyada neredeyse tüm ülkelerde, daha iyi sağlık düzeyi, artan beklentiler, demografik değişimler, teknolojik gelişmeler ve finansal baskılar gibi faktörler, sağlık reformları yapılmasının arkasındaki itici güç olmaktadır (Saltman ve von Otter 1995; Saltman ve Figueras, 1997). Bu faktörlerin yanında Türkiye'ye özgü bazı sorunlar 50 yılı aşkın bir süredir, özellikle de son 20 yılda, sağlık reformu ihtiyacını gündemde tutmaktadır. Türkiye'de reform girişimleri diğer ülkelerde olduğu gibi küresel akımlardan etkilenmiştir. Bu anlamda, 1960'ların başlarındaki sağlık reform girişimleri entegre bir yapıyı ön plana çıkarmışken, 1990'lı yılların başlarından itibaren, dünya çapında etkisini gösteren temelde küreselleşme süreci ve liberal politikalarca şekillenen sağlık politikalarına geçiş tartışılmaya başlanmıştır. Bunun yanında sağlık hizmetlerinin iyileştirilmesi, sağlık altyapısının ve örgütlenmenin düzenlemesine yönelik çabalar, sağlık politikalarında önemli değişimler yapmayı gerekli kılmıştır (Yıldırım, 2013; Türkiye Cumhuriyeti Sağlık Bakanlığı, 2003).

Türkiye'de sağlık alanında yıllardır süregelen bazı temel sorunlar, sağlık alanında reform yapılmasını zorunlu hale getirmiştir. 2000'li yıllardan önce, toplumun sağlık göstergeleri Avrupa Birliği ortalamasının ve diğer orta-gelirli ve yüksek-gelirli ülkelerin oldukça altındaydı; sağlık hizmetlerinden yararlanmadaki eşitsizlikler ile kırsal ve kentsel nüfus arasındaki sosyal göstergeler arasındaki eşitsizlikler oldukça yaygındı. Bu eşitsizlikler, ayrıca, düşük ve orta gelirli aileler arasında da gözlenmekteydi (Tatar ve Kavanos, 2006). Sağlık sektörünün etkinsiz çalışmasına neden olan temel faktörler; düşük sağlık hizmeti üretimi, sağlık hizmeti sunumunun çok parçalı yapısı (SSK, Sağlık Bakanlığı, Savunma Bakanlığı, Üniversiteler, Özel Sektör) ve aynı hizmetin birçok kez alınmasına izin veren ve toplumun genelini kapsamayan parçalı bir sağlık sigortası sistemiydi (Tatar ve Kavanos, 2006; OECD, 2008). Bunun yanında, sağlık sistemine erişimdeki aksaklıklar ve özellikle birinci basamak sağlık hizmetlerinde düşük verimlilik ve teknik kalitesizliğin sonucu olarak, ikinci ve üçüncü basamak sağlık kuruluşlarının aşırı kalabalık olması, bunun sonucu olarak bekleme sürelerinin uzunluğu olarak sıralanabilmekteydi. Ayrıca Türkiye'nin Doğu ve Güneydoğu Anadolu bölgelerinde teknolojik yetersizlik, olanakların ve yetenekli işgücünün azlığı, sağlık sektöründeki sorunların bölgesel olarak daha da derinleşmesine yol açmaktaydı (Barış ve Diğerler, 2011).

Türkiye de yıllardır devam eden sağlık sistemindeki bu sorunlara çözüm olacak, yönetilebilir, etkin, yaygın, erişimi kolay, güler yüzlü ve uzun vadede mali olarak sürdürülebilir bir sağlık hizmeti sistemi kurmak amacıyla, 2003 yılında Sağlık Bakanlığı (SB) tarafından geliştirilen, Sağlıkta Dönüşüm Programı (SDP) yürürlüğe konulmuştur (T.C. Sağlık Bakanlığı, 2003; 2011).

SDP ile yürürlüğe konulan reformlar iki safhada gerçekleşmektedir. İlk dönem Sağlıkta Dönüşüm Programı Destek Projesi olarak ifade edilmektedir ve 2003-2008 dönemini kapsamaktadır. Bu dönem beş ana bileşenden oluşmaktadır (Akıncı ve Diğerleri, 2012).

- i. Etkili bir yönetim için Sağlık Bakanlığının idari ve fonksiyonel açıdan yeniden yapılandırılması.
- ii. Sağlık sigortası ve sosyal güvenlik kurumlarının tüm vatandaşları kapsayacak şekilde yeniden organize edilmesi.
- iii. Sağlık hizmeti sunumunun tek çatı altında toplanması.
- iv. Toplum sağlığı fonksiyonlarını ve insan kaynağı kapasitesini güçlendirilmesi.
- v. Sağlık bilgi sisteminin kurulması.

SDP'nın ikinci safhası ise Sağlıkta Dönüşüm ve Sosyal Güvenlik Reformu Projesi olarak ifade edilir ve 2009-2014 dönemini kapsar. Bu dönem ise üç ana bileşenden oluşmaktadır.

- i. Sağlık Bakanlığının 2010-2014 stratejik planının desteklenmesi.
- ii. Koruyucu sağlık hizmetleri için çıktıya dayalı finansman modelinin uygulaması.
- iii. Sosyal Güvenlik Kurumunun Kapasitesini artırılması.

Literatürde, Sağlıkta Dönüşüm Programının beklenen ve beklenmeyen etkilerini deneysel olarak araştıran sınırlı sayıda yayınlanmış çalışma bulunmaktadır. Mevcut çalışmaların çoğu Sağlık Bakanlığının ve Uluslararası Organizasyonların yaptığı çalışmalardır. OECD (2008) Sağlık Sistemi İncelemeleri Türkiye, raporunda SDP'nın etkilerini değerlendirmek için çok erken olduğu belirtilmektedir. Aynı raporda hastaları finansal risklerden koruma, hasta memnuniyeti ve sağlık durumunun tüm yönlerinde elde edilen ilk göstergelere göre önemli ilerlemeler olduğu belirtilmektedir. Ayrıca Türkiye ile diğer orta-gelirli OECD ülkeleri arasındaki maliyetler ve performans göstergeleri arasındaki açığın kapanmış olduğu rapor edilmektedir. Bu sonuçlar SDP'nın başarıya ulaşmasında dikkate değer gelişmeler olmakla birlikte, nihai anlamda SDP'nın istenen sonuca ulaşmasında önemli engellerin var olduğu belirtilmektedir. 2008 sonrası sağlık

siteminin yüzleşeceği en önemli engelin Türkiye'nin toplumsal ve çevresel özellikleri ile beslenme alışkanlıkları altında sağlık düzeyini yukarı-orta gelirli ülkeler seviyesine çıkarıp, bu seviyenin korunması olduğu belirtilmektedir. Bu sorunların üstesinden gelebilmenin yolu olarak sağlığa yapılan kamu harcamalarının sürdürülebilirliğinin sağlanması gerektiği önerilmektedir. Bunun nedeni olarak, Türkiye'deki yeni sistemin maliyet kontrolü temelinde tasarlandığını ve bu sistemin ekonomik büyüme oranındaki olası bir gerilemede yüksek maliyet kontrol riski içerdiği belirtilmektedir. Maliyet kontrol sisteminde sağlık kurumlarının belirli bir bütçe ile maliyetleri sürdürülebilir bir seviyede tutmaları amaçlanmaktadır. Bunu başarmanın en önemli yolu sağlık kurumlarının mali olarak etkin bir şekilde hizmet vermelerinin sağlanmasıdır. Bu açıdan bakıldığında, SDP'nin başarıya ulaşmasında en önemli faktör, sağlık kurumların artan servis maliyetlerinin azaltılarak, etkinliklerinin artırılmasıdır. Bu amaçla 2012 yılında "Kamu Hastane Birlikleri Verimlilik Değerlendirme Hakkında Yönergenin yayınlanmasıyla birlik ve sağlık tesislerinin performanslarının değerlendirilmesi dönemine geçilmiştir.

Son gelişmeler ışığında SDP ile uygulamaya konulan sağlık politikalarının sağlık sisteminde en önemli hizmet üretim birimi olan hastanelerin etkinliği üzerinde nasıl bir etkiye neden olduğunu anlamak, politika yapıcılar ve araştırmacılar için oldukça önemli hale gelmiştir. Mevcut gelişmeler altında, yeni sistemin başarısını değerlendirmede ve sistemin sürdürülebilirliğinin sağlanmasında, hastanelerin etkinliğinin başarılı bir şekilde ölçülmesi gerekmektedir. Bunu sağlayabilmek için etkinlik ölçümlerinin özellikle Sağlıkta Dönüşüm Reformunun etkileri altında yapılabilmesi gerekmektedir.

SDP'nin Türkiye'deki sağlık kurumlarının etkinliğine olan etkileri araştıran sınırlı sayıda çalışma bulunmaktadır. Bu çalışmalar, özellikle programın ilk safhasında gerçekleştirilen Kamu hastaneleri S.B. altında birleştirilmesi ve performansa dayalı ödeme sistemi getirilmesinin etkilerini araştırmaktadır. Türkiye'de Sağlıkta Dönüşüm Programı'nın sağlık kurumlarının etkinliği üzerine etkilerini araştıran literatürdeki mevcut çalışmaların, Erus ve Hatipoğlu'nun (2013) belirtildiği gibi, sonuçlarına ilişkin bazı şüpheler bulunmaktadır. Bu çalışmalarda, SSK hastanelerinin SB'na devredilmesiyle, SSK'ya bağlı hastaların diğer hastanelere erişiminin sağlanması, yeşil kart uygulamasına geçilmesi, genel sağlık sigortasının kapsamının genişletilmesi gibi düzenlemeler, SB'na bağlı hastanelere olan talebin artmasına neden olduğu belirtilmektedir. Bu talep kaymasının literatürdeki bazı çalışmada etkinlik artışı olarak yanlış yorumlandığı ileri sürülmektedir. Bununla birlikte sağlık sisteminin farklı kısımlarında aynı anda yapılan

değişikliklerin etkisini kontrol edebilmek için yeterli veri seti bulunmadığı belirtilmektedir. Bu çalışmalara diğer bir eleştiri, etkinlik analizinde kullanılan girdi değişkenlerinden işgücü değişkeni için işgücü sayısının kullanılmasıdır. İşgücü “sayı olarak” modellerde kullanıldığında bu durum 2002 yılında tam zamanlı çalışan doktorların oranının %11, 2006 yılında tam zamanlı çalışan doktorların oranının ise %62 olduğu gerçeğinden hareketle, doktorların etkinliğinde bir artış olarak yorumlanmasına neden olduğu belirtilmiştir. Dolayısıyla bu çalışmalarla elde edilen sonuçların yanıltıcı olduğu ileri sürülmektedir. Ayrıca, SDP’nin ikinci aşamasında gerçekleştirilen düzenleme veya değişiklikler altında, kamu hastanelerinin etkinliğini araştıran ulusal ve uluslararası literatürde oldukça az sayıda çalışma bulunmaktadır.

Çalışmada Veri Zarflama Analizi (VZA) ve Stokastik Sınır Analizinin (SSA) birlikte kullanılmaktadır. Son yıllarda uluslararası çalışmalarda etkinlik ölçüm yöntemi olarak Stokastik Sınır Analizinin (SSA) kullanımı oldukça artmaktadır. Bu artışın nedeni kuşkusuz SSA metodunda meydana gelen önemli gelişmelerdir. Sağlık alanında etkinlik ölçümüyle ilgili 1983 den 2002 ye kadar yapılan çalışmaların %50’si VZA kullanmışken, %12’si SSA yöntemini tercih etmiştir (Hollingsworth, 2003). 1990 ve 2008 dönemi için bu alanda yapılan çalışmaların %55,5 inde SSA yaklaşımı kullanıldığı görülmektedir (Hussey ve Diğerler, 2009). Her iki yöntemin bazı avantaj ve dezavantajlara sahip olması nedeniyle, özellikle son dönemde yapılan çalışmalarda bu iki yöntemin birlikte kullanılmasına oldukça sık rastlanmaktadır, (Hussey ve diğerleri (2009), Prochazkova (2011), Medin ve diğerleri (2013), Fatulescu (2013), Varabyova ve diğerleri (2013), Heydari ve diğerleri (2014)). SSA’nın VZA’ya göre temel üstünlüğü çevresel heterojenlik, dışsal şoklar, ölçüm hatası ya da dışlanan değişkenler gibi hastanenin kontrolü dışındaki faktörleri etkinsizlikten ayırarak rassal hata olarak ifade edebilmesidir. Oysaki VZA bu rassal etkileri firmanın etkinsizliği olarak atfetmektedir. Eksik ve hatalı veri durumunda VZA sonuçlarının geçerliliği sorgulanır hale gelmektedir (Worthington, 2004). VZA’nın diğer bir zayıf yanı, herhangi bir iktisat kuramına dayanmamaktadır (Çakmak ve diğerleri, 2008). Diğer taraftan VZA’nın SSA’ya göre bir takım üstünlükleri vardır. SSA yönteminin uygulanabilmesi için firmanın üretim veya maliyet fonksiyonunun, fonksiyonel formunun bilinmesi gerekmektedir. Bu durum fonksiyonel biçimin tam olarak belirlenememe riskini ortaya çıkarmaktadır. VZA da böyle bir varsayıma ihtiyaç yoktur. VZA firma çıktılarının bir den fazla olduğu durumda kullanılabilirken, SSA yöntemi teknik etkinlik ölçümünde bir den fazla çıktıya müsaade etmemektedir. Ayrıca, SSA’nın hata terimlerine ilişkin bir

takım varsayımlar gerekmektedir. Fakat VZA’da hata terimi yer almamaktadır. Bu açıdan bakıldığında VZA’nın uygulanması SSA’ya göre daha pratiktir.

Türkiye’de SSA yöntemi kullanılarak S.B. Hastanelerinin etkinliği incelenirken, Türkiye örneğine ekonometrik olarak en uygun modelin belirlenmesi gerekmektedir. Literatürde alternatif olarak çok sayıda SSA modeli bulunmaktadır. Dolayısıyla çalışmada SSA yöntemdeki son gelişmeler ile eldeki veri seti dikkate alınarak, hastanelerin etkinlik tahminleri için kullanılacak en uygun modeller belirlenecektir. Özellikle panel veri kullanılarak yapılan tahminlerde, gözlenebilen etkilerin yanında, gözlenemeyen heterojen etkilerin dikkate alınması tahminlerin sapmasız olarak gerçekleştirilmesinde oldukça önemlidir. Burada gözlenemeyen heterojen etkiler hastanelerin maliyet ya da hizmet üretimini etkileyen hastanenin kontrolü dışındaki çevresel veya dışsal faktörleri ifade etmektedir. Türkiye gibi bölgesel farklılıkların fazla olduğu ülkelerde bu tarz etkilerin modele sadece bazı kısıtlamalar getirilerek kontrol altına alınmaya çalışılması sonuçların güvenilirliği açısından önemli bir problemidir. Dolayısıyla bu çalışmanın amaçlarından birisi, Stokastik Sınır Analizinde meydana gelen metodolojik gelişmeler ışığında, Türkiye’deki S.B. hastanelerinin etkinliğini, doğrudan tek bir model çerçevesinde değil, model seçim süreci sonunda belirlenen uygun model çerçevesinde araştırmaktır. Bunun yanında, çalışmanın diğer bir amacı etkin sınırdan sapmaların tamamiyle etkinsizlik olarak kabul edilemesi ile elde edilen sonuçlar ile rassal etkiler ve dışsal birçok faktörün dikkate alınması durumunda elde edilen sonuçlar arasındaki farklılığı ortaya koymaktır.

Mevcut gelişmeler ışığında, yeni sistemin başarısını değerlendirmede ve sistemin sürdürülebilirliğinin sağlanmasında, Sağlıkta Dönüşüm Reformunun hastanelerin etkinliğine olan etkilerinin başarılı bir şekilde ölçülüp modellere uygun bir şekilde yansıtılması gerekmektedir. Bu araştırmada Türkiye’deki sağlık kurumlarının Sağlıkta Dönüşüm Reformu altında etkinliği değerlendirilecektir. Bunun yanında reformların ve çevresel faktörlerin etkinlik üzerine olası etkileri araştırılacaktır. Ayrıca etkin olmayan sağlık kurumlarının etkin hale gelebilmesi için ne gibi politikalar izlemesi gerektiği üzerinde durulacaktır.

2003 yılından itibaren uygulanmakta olan SDP ile birlikte Türkiye’de sağlık harcamalarının önemli ölçüde arttığı görülmektedir. Sağlık harcamalarındaki artış, sağlık hizmetlerine olan ulaşımındaki engellerin ortadan kaldırılması ve genel sağlık sigortası sonucu meydana gelen talep artışından ve özellikle kamu kesiminde artan kaynak tahsis kullanımından kaynaklandığı görülmektedir. Bu durum diğer sektörlerde olduğu gibi sağlık

sektöründe de hizmet üreten birimlerin kıt olan kaynakları etkin kullanması gerekliliğini gündeme getirmektedir. Neo-klasik iktisadi yaklaşımda üreticilerin faaliyet düzeylerinin etkin olduğu varsayılmaktadır. Fakat bu varsayımın gerçek yaşamda çeşitli nedenlerden dolayı her zaman gerçekleşmediği veya gerçekleşemediği, ekonomik etkinlik literatürü tarafından ortaya konulmuştur. Bu çalışmanın genel amacı Türkiye’de Sağlık Bakanlığı’na bağlı A1, A2, B ve C rolüne sahip hastanelerin, (Bkz. Ek-1), etkinliğini araştırmak, etkin olmayan hastanelerin etkin hale gelebilmesi için yapılması gereken politikaların neler olduğunu ortaya koymaktır.

Sağlık sisteminde en önemli hizmet üretim birimi olan hastanelerin etkin hizmet üretimini ve kaynak kullanımını araştıran farklı ülke örneklerinde çok sayıda çalışma bulunmaktadır. Bu çalışmaların bazılarında, hastaneler arasında etkinsizlik farklılıkların kaynağı olabilecek, ülkeye özgü birtakım faktörlerin hastane etkinliği üzerindeki etkileri ortaya konulmuştur. Genellikle bu faktörler çevresel ve dışsal etkiler olarak ifade edilmektedir. Hastanelerin etkinsizliğini açıklayan Türkiye’ye özgü bazı tanımlanmış ve gözlenebilen faktörlerin hastanelerin etkinliği üzerindeki etkilerinin araştırılması bu çalışmanın diğer bir amacıdır. Etkinsizlik üzerine doğrudan ya da dolaylı etkisi olacağı düşünülen faktörler iki kısımda gruplandırılmıştır. Birincisi politik değişiklerin etkisi, diğeri ise bölgesel ve hastaneye özgü dışsal etkilerdir. Türkiye örneğini uluslararası diğer ülkelerden ayıran en önemli farklılık, SDP adı altında sağlık sektöründe önemli düzenlemeler veya değişiklikler gerçekleştirilmekte olmasıdır. Bu nedenle çalışmanın en önemli amaçlarında birisi, SDP’nın 2. safhasında yürürlüğe konulan, özellikle 2010 yılında hastanelerin sınıflandırılarak her bir hastane için farklı bir katkı payı ücretlendirilmesinin yapılması, 2012 yılında ise S.B. hastanelerinin Türkiye Kamu Hastaneleri Kurumuna devredilmesiyle devlet hastanelerin idari ve mali özerkliğe kavuşması gibi birçok reformların, diğer düzenlemelerle birlikte, hastanelerin etkinliğinde meydana getirdiği değişimleri yıl bazında ortaya koymaktır.

Bölgesel ve hastaneye özgü etkiler olarak Türkiye’deki hastanelerin etkinsizliği üzerine farklılık yaratabileceği düşünülen faktörlerden birisi bölgesel farklılıktır. Bu nedenle çalışmada Sağlık Bakanlığı tarafından tanımlanan Sağlık Hizmet Bölgeleri (Bkz. Ek-2) arası etkinlik farklılığının araştırılması amaçlanmaktadır. Bunun yanında, sosyo-ekonomik gelişmişlik farklılığının hastanelerin etkinliği üzerinde yaratacağı etkilerin ortaya konulması araştırmadaki diğer bir amaçtır.

Hastane türleri arasında (özellikle eğitim araştırma hastaneleri ile genel hastaneler arasında) ortalama etkinlik farkının araştırılması, bunun yanında her hastane türü için hastaneleri etkinlik düzeylerine göre sıralamak bu projelerin önemli amaçları içerisinde.

Çalışmanın metodolojik amaçlarından birisi VZA ile SSA yöntemlerinin her ikisinin sonuçların karşılaştırılmasıdır. Ayrıca ekonometrik olarak, mevcut veri setine en uygun SSA modelinin belirlenmesi çalışmanın diğer bir metodolojik amacıdır.

Çalışma dört ana bölümden oluşmaktadır. Birinci bölümde, Türk sağlık sisteminden ve Türkiye de Sağlıkta Dönüşüm Programından bahsedilecektir. Bunun için öncelikle sağlık sistemi ve tarihi arka planından bahsedilerek, Sağlıkta Dönüşüm Programını gerekli kılan nedenler üzerinde durulacaktır. Ayrıca sağlık hizmeti sektöründen ve son olarak SDP'nın etkilerinden bahsedilecektir. İkinci bölümde ise üretim teorisi ve etkinlik kavramları parametrik ve parametrik olmama durumu gözetilerek ayrı ayrı tanımlamalarla açıklanacaktır. Üçüncü bölümde ise etkinlik ölçme yöntemleri üzerinde durulacaktır. Burada tezin amacı doğrultusunda kullanılacak alternatif iki farklı yöntem olan Zarflama Analizi ve Stokastik Sınır Analizi yöntemleri ayrıntılı olarak tartışılacaktır. Dördüncü bölüm ise, VZA ve SSA olmak üzere iki alt kısım olacak şekilde, hastanelerin etkinlik ölçümüne ilişkin literatürden bahsedilecektir, devamında modeller ve bu modellerde kullanılan veri setlerine ilişkin tartışmalara yer verilerek ve son olarak model tahmin sonuçları verilecektir. Dördüncü bölümün son kısmında SSA ve VZA yöntemlerinden elde edilen sonuçlar karşılaştırılacaktır. Çalışmanın genel bir değerlendirilmesi ve elde edilen bulgulara ilişkin tartışma ise sonuç bölümde verilecektir.



1. BÖLÜM

TÜRK SAĞLIK SİSTEMİ VE TÜRKİYE'DE SAĞLIKTA DÖNÜŞÜM PROGRAMI

Sağlık sistemi denildiğinde, sağlık hizmetlerini sunan, bu hizmetleri finanse eden, sağlık hizmeti sürecine özel girdiler sağlayanların faaliyetleri ile hizmet sağlayanları kontrol eden, finanse eden ve etkileyen finansal araçları kapsayan, planlayıcılar ve düzenleyiciler yanında koruyucu hizmetler sağlayan kurumların faaliyetlerinden meydana gelen bir sistem anlaşılmaktadır. Sağlık reformu ise sağlık hizmetleri sisteminin performansını geliştirme yönünde, amaçlı bir çabayı ifade etmektedir (Roberts ve diğerleri, 2004).

Küreselleşen dünyada çoğu ülke sağlık reformları yapma baskısı altındadır. Tüm dünyada genel olarak dört neden sağlık reformlarının arkasındaki itici güç durumundadır. Birinci güç, sağlık hizmetlerinin *artan maliyetidir*. Neredeyse her ülkede, maliyetlerdeki artışlar hükümetleri, sağlık sistemlerine yönelik politikalar ve yaklaşımlar konusunda yeniden düşünmeye zorlamaktadır. İkinci olarak *beklentiler artmaktadır*; çünkü vatandaşlar hem genel olarak devletten hem de özelde sağlık hizmetleri sisteminden daha fazla şeyler talep etmektedir. Üçüncü olarak, hem maliyetler hem de beklentilerdeki artışlar, hükümetlerin sağlık hizmet maliyetlerini *ödeme kapasiteleri konusunda limitlerle* yüz yüze kaldığı bir zamanda meydana gelmektedir. Son olarak, mevcut tartışma aynı zamanda sağlık sektörüne yönelik *geleneksel yaklaşım hakkında* giderek büyüyen *şüphecilikten* etkilenmektedir. Reformcular için, bu baskılar hem bir meydan okuma hem de bir fırsat teşkil etmektedir. Meydana okuma olmasının nedeni, daha fazla şeyin talep edilmesi ve daha fazla seçeneğin analizinin gerekmesidir; fırsat olmasının nedeni ise, sonuçta ortaya çıkan krizin genellikle değişim ve yeniliğe doğru daha fazla açıklığa yol açmasıdır (Roberts ve diğerleri, 2009).

Yukarıda bahsedilen dört güç, farklı ülkelerde farklı şekillerde kendisini göstermektedir. Dünyanın en yoksul ülkeleri özellikle uluslararası finansal kurumlara ihtiyaç duymaktadır. Bu yüzden sağlık sistemi değişiklikleri, dış yardımın bir koşulu olarak talep veya dayatma şeklinde yapılmaktadır. Buna ek olarak HIV/AIDS salgını, dünyanın, bu salgını karşılamak için en az kaynağa sahip olan ülkelerinden bazıları üzerinde ciddi sıkıntılar teşkil etmektedir (World Bank, 1997). Diğer orta ve düşük gelirli ülkelerde, vatandaşların yüksek sağlık hizmetleri maliyetlerinden korunma yönündeki

talepleri, hükümetleri ilerleyen kalkınmayla beraber sürdürülebilir finansman stratejileri aramalarına yol açmaktadır. Ayrıca hükümetler, harcamak istedikleri ve harcayabildikleri şeyler arasındaki ya da hükümetlerin ve vatandaşlarının ne istedikleri arasındaki anlaşmazlığı çözmek için, mücadele etmekte ve dünya çapında sağlık hizmetleri sistemleri bakımından ortak bir sorun kümesi haline gelen problemlerle başa çıkmaya çalışmaktadırlar (Roberts ve diğerleri, 2009).

Gelişmekte olan bir ülke olarak Türkiye de dünyadaki diğer gelişmekte olan ülkelerin yüzleştiği benzer sorunlarla yüzleşmektedir. Bunun yanında Türkiye'ye özgü birtakım sorunlar ülkemizi diğer gelişmekte olan ülkelere ayırmaktadır. Bu nedenle ülkeler temelde kendine özgü bir reform arayışı içinde bulunmaktadır. Türkiye cumhuriyetinin kurulduğu günlerden itibaren başlayan reform arayışı günümüze kadar devam etmektedir.

Tarihsel olarak, Türkiye'deki sağlık sisteminin gelişimi dört döneme ayrılabilir. İlk dönem, Sağlık Bakanı Refik Saydam ile başlar ve 1921-1937 yılları arasında görev süresince sağlık sistemi üzerinde radikal değişiklikler meydana gelmiştir ve bunların bazıları halen yürürlüktedir. 1937-1960 yıllarını kapsayan ikinci dönem, yatarak tedaviye verilen önem ve önleyici sağlık hizmetlerine olan azalan ilgi ile dikkat çekmektedir. Üçüncü dönem, Sağlık Hizmetlerinin Toplumsallaştırılması Kanununun getirilmesi ile 1961'de başlamıştır. Dördüncü dönem ise, 1980'lerin başından itibaren Türkiye de hem ekonomik hem de sosyal hayat için liberal politikalar uygulanmaya başladığı dönemle birlikte başlamıştır (Tatar ve diğerleri, 2011).

Türkiye Cumhuriyetinin kuruluşundan bugüne kadar geçen süre içindeki sağlık politikalarının ana hatları aşağıda özetlenmiştir (Sağlık Bakanlığı, 2003):

1920-1938 Dönemi:

1920'de kurulan Sağlık Bakanlığı, 1920-1938 döneminde birçok alanda hukuki düzenlemeler yapmıştır. O dönemin koşullarını dikkate alarak, öncelikli olan bu düzenlemelerin amaçları:

- Savaş sonrası sorunların çözülmesi
- Sağlık personelinin nitelik ve nicelik bakımından desteklenmesi
- Merkezden başlayarak köylere kadar bir teşkilatlanma oluşturulması
- Koruyucu sağlık hizmetlerinin yaygınlaştırılması

Bu dönemde, bulaşıcı hastalıklarla ilgili başta sıtma, frengi ve trahoma ilişkin dikey organizasyon mevcut yapıda hala devam etmekteydi. Merkezi Hijyen Enstitüsü ve Sağlık Okulları, Dispanserler, Sağlık Merkezi ve Sağlık Evi gibi kurumlar, herhangi bir değişiklik yapmadan güncellenerek uygulama alanına kavuşmuşlardır.

1938- 1960 Dönemi:

Merkezi yapıyı güçlendirmek ve sosyal içerikli politikalar geliştirmek için hukuki düzenlemeler ve uygulamalar yürütülmüştür.

İkinci Dünya Savaşı'ndan sonra başlayan sıtma, çiçek, sifilis ve cüzzam salgınlarına karşı mücadele etmeyi amaçlayan "Olağanüstü Sıtma Kontrol Yasası" yürürlüğe girmiştir ve hastalık odaklı dikey organizasyon yapıları hastalığa özgü olarak genişletilmiştir.

Sosyal Güvenlik Kurumunun başlangıcını oluşturan İşgücü Sigortası Kurumu 1945 yılında kurulmuş ve hizmet ve istihdam alanında Sağlık Bakanlığının tekeli kaldırılmıştır. Bu dönemde Emekli Sandığı'nın kuruluşu ile ilgili çalışmalar da yapılmış ve sosyal güvenlik kapsamı genişletilmeye başlanmıştır. İl Özel İdareleri ve mahalli idareler tarafından yürütülen hastane hizmetleri, Sağlık Bakanlığına aktarılmıştır.

Bu dönemde bölgesel kurumsal organizasyon kurulmuştur. Bölgesel "Numune" Hastaneleri, anne, çocuk, tüberküloz ve zihinsel hastalık hastaneleri de bu dönemde kurulmuştur. Bu yıllarda sağlık evlerinin yaygınlaştırılmasına hız verilmiştir. Bu dönemde yapılan birçok yasa halen yürürlüktedir ve Sağlık Bakanlığına bağlı sağlık kuruluşunun temelini oluşturmaktadır.

1961-1980 Dönemi:

Bu dönemde farklı sağlık politikaları tartışılmaya başlanmış ancak sağlık hizmetlerinin sosyalleşmesi benimsenmiştir. 224 sayılı Sağlık Hizmetlerinin Sosyalleştirilmesi Hakkında Kanun 1961 yılında yürürlüğe girmiştir ve bu kanunun 1963 yılından beri uygulama alanları bulunmaktadır. 1980 yılına kadar uygulanan sağlık politikaları bu yasa çerçevesinde oluşturulmuştur.

Dikey organizasyonlar kısmen azaltılmış ve farklı sağlık hizmetlerini veren yapılar sağlık evlerine entegre edilmiştir. Devletleştirme pilot uygulamalarla başlatılmış ve doktorların serbest çalışması bu kanunla engellenmiştir. Devletleştirme 15 yıl içinde tüm ülkeye yayılması önerilmiş olsa da, bu başarılamamıştır.

1960'tan sonra planlı dönem başlatılmış ve beş yıllık kalkınma planları, sağlık politikalarının belirlenmesinde en önemli unsurlardan biri haline gelmiştir. Devletleştirme politikalarına dayalı programlar İlk Beş Yıllık Kalkınma Planında yer alarak oluşturulmuştur.

Bu dönemde sosyal güvenlik açısından bir takım gelişmeler de yaşanmıştır. 1965 yılında, "mavi yakalı" işçileri (el emeği ile çalışan) ve onların bakmakla yükümlü oldukları kişileri kapsayan Sosyal Sigorta Kurumu (SSK, Sosyal Sigortalar Kurumu) kurulmuştur. SSK, doğrudan sağlık hizmetleri sunmaya karar vererek, zamanla kendi hastanelerini ve diğer sağlık kuruluşlarını kurmuştur. Bu paralel yapı 2005 yılında SSK ya bağlı tüm tesislerin Sağlık Bakanlığına devredilmesine kadar devam etmiştir, bu düzenleme sayesinde Sağlık Bakanlığı tekrar sağlık hizmetlerinin egemen sağlayıcısı haline gelmiştir. SSK'nın yanında diğer istihdam temelli sosyal güvenlik kuruluşları da 1950 de Devlet Memurlarının Emekli Sandığı ve 1971'de Tüccar, Esnaf ve Serbest Meslek Sahipleri için (Bağ-Kur) kurulmuştur. Bu dönemde hazırlanan tüm yasalar, yönetmelikler ve genelgeler, sosyalizasyonun temel esaslarına dayanan düzenlemeler olması amaçlanmaktadır.

1980-2003 Dönemi:

1982'de sağlık bakımını bir devlet sorumluluğu olarak güvence altına alan yeni bir anayasa kabul edildi. Anayasanın 56. maddesi genel sağlık sigortasının kurulmasını öngörüyordu. Bu hükme dayanarak, genel sağlık sigortası takip eden otuz yılda sağlık hizmetleri gündeminde yer almıştır.

1990'da DPT (Devlet Planlama Teşkilatı) Türk Sağlık Sektörü Master Planını (DPT, 1990) yayınlamıştır. Bu çalışma ile hizmet sunan ve alanın birbirinden ayrılması, genel sağlık sigortası tasarısının başlatılması ve aile hekimliği uygulamasına geçilmesine dayanan bir sağlık reformu önerilmiştir. Bu çalışma ve tavsiyeler, Türkiye'de güçlü bir sağlık reformu sürecinin başlangıç noktasını oluşturmuştur. 1992'de ilk Ulusal Sağlık Kongresi, ardından ikinci bir Ulusal Sağlık Kongresi düzenlenmiştir. Bu kongrenin ana hedefleri, ilgili paydaşların geniş katılımıyla sağlık sektörünün geleceğini araştırmak, tartışmak ve planlamak olarak öne çıkmıştır. 1993 yılında Sağlık Bakanlığı, bir reform planı taslağı olan Ulusal Sağlık Politikası (Sağlık Bakanlığı, 1993) yayınlamıştır. Önerilen reformların kritik bileşenleri; genel sağlık sigortasını yürürlüğe koymak ve kapsamını genişletmek, yoksul insanları sosyal güvenlik kapsamına alan Yeşil Kart projesi başlatmak, bir aile hekimliği projesi oluşturmak ve hastanelere finansal ve yönetsel özerklik sağlamak (Tatar ve diğerleri, 2011).

Önerilen bu reformlardan bazıları 2003 yılına gelindiğinde hala yürürlüğe konulamamıştır. Hastanelerin mali ve idari olarak özerkleştirilmesi çalışmalarından hiçbir sonuç alınamamıştır. 1990 ile 2002 arasındaki dönemde, Türkiye de siyasi belirsizlik nedeniyle reform önerileri uygulamaya konulamamıştır.

2003 yılından itibaren, Türkiye’de sağlık alanında yıllardır süregelen temel sorunlara çözüm bulmak amacıyla Sağlıkta Dönüşüm Programı adı altında bir reform programı başlatılmıştır. Sonraki bölümde ayrıntılı olarak ele alınan, SDP çerçevesinde birçok düzenleme ve değişiklik yürürlüğe konulmaya başlanmıştır.

1.1. Türkiye’de Sağlıkta Dönüşüm Programı (2003-2014)

Türk sağlığı sisteminde somut bir şekilde ortaya konulmuş bazı sorunlar, 2003 yılından itibaren Sağlıkta Dönüşüm Programı (SDP) altında başlatılan temel reform çabalarının ana nedenlerini oluşturmaktadır. 2003 öncesinde sistem toplumun istihdam türüne göre oluşturulmuş farklı sağlık sigortası programlarının birleşiminden meydana gelmekteydi, yani Türkiye’de toplumun farklı kesimleri için sınırlandırılmış sağlık hizmeti veren bir ulusal sağlık hizmeti bulunmaktaydı. Bunun yanında istihdam edilmeyen yoksul insanlar için bir sosyal yardım programı olarak Yeşil Kart uygulaması bulunmaktaydı. Bu şekilde tasarlanan bir sağlık sigortası sisteminde hem üst üste binen hizmetler hem boşluklar bulunmaktaydı. Bu şekilde tasarlanan parçalı yapı, sağlık hizmetleri finansmanında ve sunumunda verimsizliğe yol açmakta ve mali sürdürülebilirliği zayıflatmaktaydı. Dahası, sağlık hizmeti arzı tarafında da ciddi sorunlar vardı, sigortalı olan vatandaşlar bile her zaman uygun hizmetlere erişememekteydi. Bu durum sağlık hizmeti sunumunda hakkaniyetsizliğe yol açmaktaydı. Ayrıca sağlık hizmetlerinin tahsis etkinliği zayıftı. Sağlık harcamalarının büyük kısmı, koruyucu sağlık ve birinci basamak sağlık hizmetleri yerine, daha masraflı olan yatan hasta ve ayakta tedavi hizmetlerine tahsis edilmişti. Bunun yanında düşük hizmet kalitesi sistemin en temel sorunlarından birisiydi. Özellikle birinci basamak sağlık kuruluşlarında hizmet kalitesinin düşük olması nedeniyle nüfusun koruyucu ve birinci basamak sağlık hizmetlerine talebi çok düşüktü. Dahası dört kademeli ve bütünleşmiş bir sağlık hizmeti sunum sistemi olmasına rağmen, sevk sistemi çalışmıyordu. Bu sorunlar özellikle hastanelerin ayakta tedavi veren bölümlerinin aşırı kalabalık olmasına neden olarak, ikici ve üçüncü basamak sağlık hizmetleri üzerine önemli bir yük oluşturmaktaydı. Ayrıca sağlık hizmetlerine erişimde de ciddi coğrafi eşitsizlik vardı.

Kırsal kesimde sağlık hizmetlerine erişim daha zor ve pahalıydı. Büyük kamu sağlık kuruluşlarının kaynak kısıtlamaları, personelin az eğitilmiş olması, düşük ücretler, mesleki teşvik az olması, nitelikli personelin kırsal bölgelerde azlığı ve personelin coğrafi olarak yanlış dağılımı sonucunda bölgeler arasında sağlık hizmetlerinde verimlilik farkı oldukça büyüktü. Diğer bir sorun ise OECD ve orta gelirli ülkelere kıyasla geri kalmış olan sağlık çıktılarıydı. 2003 yılında önceki duruma göre Türkiye’de sağlık durumu genel olarak artmış olmasına rağmen, yaşam süresi beklentisi, benzer yaşam standardına sahip ülkelerde ortalama olarak bulunan seviyenin altında bulunmaktaydı. Bunun yanında bebek ölüm hızı ise ortalamaların üzerindeydi. Birinci basamak sağlık hizmetleri çıktılarıyla ilgili oldukça sınırlı veri olduğu için tam olarak bir karşılaştırma yapılamamaktadır, fakat bunun yerine hasta memnuniyet seviyeleri karşılaştırıldığında, Türkiye’deki memnuniyet oranı, Avrupa ülkelerinin birinci basamak sağlık hizmetlerinden duyduğu ortalama memnuniyet seviyesinin oldukça altındaydı (OECD, 2008; Akıncı ve diğerleri, 2012).

Sağlıkta Dönüşüm Programı genel olarak yönetilebilir, etkin, hizmet alan ve verenin memnuniyetini gözetken ve uzun vadede mali olarak sürdürülebilir bir sağlık sistemi kurmak amacıyla T.C. Sağlık Bakanlığı tarafından geliştirilmiştir (Sağlık Bakanlığı, 2011). Sağlıkta dönüşüm programı ana belgesinde bu programın önceki reform girişimlerine farklı bir yaklaşım getirmek üzere tasarlanmadığının altını çizilmiş ve bu nedenle dönüşüm terimi yerine reform terimi kullanılmıştır (Sağlık Bakanlığı, 2003; Hurst, 2010).

Sağlıkta Dönüşüm Programının amaçları sağlık hizmetlerinin etkili, verimli ve hakkaniyete uygun bir şekilde organize edilmesi, finansmanının sağlanması ve sunulmasıdır. Etkililik uygulanacak politikaların halkın sağlık düzeyini yükseltmesi amacını ifade etmektedir. Verimlilik, kaynakları uygun şekilde kullanarak maliyeti düşürüp, aynı kaynakla daha fazla hizmetin üretilmesidir. Hakkaniyet ise insanların sağlık hizmetlerine ihtiyaçları ölçüsünde ulaşmalarının ve hizmetlerin finansmanına mali güçleri oranında katkıda bulunmalarının sağlanmasıdır (Sağlık Bakanlığı, 2003).

Sağlıkta Dönüşüm Programının temel ilkeleri aşağıdaki gibi sıralanmaktadır (Sağlık Bakanlığı, 2003):

İnsan merkezlilik: Bu ilke, sistemin planlamasında ve hizmetin sunumunda hizmetten faydalanan bireyi, bireyin ihtiyaç, talep ve beklentilerini esas almayı ifade etmektedir.

Sürdürülebilirlik: Geliştirilecek olan sistemin, ülke koşulları ve kaynakları ile uyumlu olması ve kendini besleyerek bir devamlılık arz etmesi ilkesini ifade etmektedir.

Sürekli kalite geliştirme: Bu ilke, sonuçlardan ve hatalarından ders almayı sağlayacak bir geribildirim sistemi oluşturmaya odaklanmaktadır.

Katılımcılık: Sistemin geliştirilmesi ve uygulanması sırasında ilgili tüm tarafların görüş ve önerilerinin alınmasını, yapıcı bir tartışma ortamı sağlayacak platformların oluşturulmasını ifade etmektedir.

Uzlaşmacılık: Demokratik bir yönetimin gereği olarak sektörün farlı bölümleri arasında karşılıklı çıkarları gözeterek ortak noktalarda buluşma arayışını ifade etmektedir.

Gönüllülük: Sistemde hizmet üreten ve hizmet alan kesimlerin zoraki değil, teşvik edici önlemler doğrultusunda gönüllü bir şekilde yer almalarını ifade etmektedir.

Güçler ayrılığı: Sağlık hizmetlerinin finansmanını sağlayan, planlamasını yapan, denetimini üstlenen ve hizmeti üreten güçlerin birbirinden ayrılması ilkesidir.

Desantralizasyon (yerinden yönetim): Kurumlar, merkezi yönetimin oluşturduğu hantal yapıdan kurtulmalıdır. Değişip gelişen koşullara ve çağdaş anlayışa uygun olarak yerinden yönetim ilkesinin hayata geçirilmesi hedeflenmektedir. İdari ve mali yönden özerk işletmeler hızlı karar mekanizmasına sahip olacak ve kaynakları daha verimli kullanacaktır.

Hizmette rekabet: Sağlık Hizmet sunumunun tekel olmaktan çıkarılıp belli standartlara uygun farlı hizmet sunucularının yarışmasının sağlanması ilkesidir.

Bu ilkeler çerçevesinde SDP'nin temel bileşenleri ise; planlayıcı ve denetleyici bir Sağlık Bakanlığı, herkesi tek çatı altında toplayan Genel Sağlık Sigortası, yaygın, erişimi kolay ve güler yüzlü sağlık hizmet sistemi, güçlendirilmiş temel sağlık hizmetleri ve aile hekimliği, etkili, kademeli sevk zinciri, idari ve mali açıdan daha verimli yönetilen sağlık kurumları, bilgi ve beceri ile donanmış, yüksek motivasyonla çalışan sağlık insan gücü, sistemi destekleyecek eğitim ve bilim kurumları, nitelikli ve etkili sağlık hizmetleri için kalite ve akreditasyon, akılcı ilaç ve malzeme yönetiminde kurumsal yapılanma ve (sağlık bilgi sistemi) oluşturularak, karar sürecinde etkili bilgiye erişim olarak ortaya konulmuştur (Sağlık Bakanlığı, 2003).

SDP'de reformlar iki aşamada uygulanmaktadır. I. Aşama, Sağlıkta Dönüşüm Programı Destek Projesi olarak adlandırılır, 2003-2008 dönemini kapsar ve beş ana bileşen

içermektedir: Etkili yönetim Sağlık Bakanlığı (SB)'nin kapasitesini güçlendirmek, sağlık sigortası ve sosyal güvenlik kuruluşlarının kapasitesinin artırılması, sağlık hizmetlerinin sunumunun yeniden düzenlenmesi, halk sağlığının işlevlerini ve insan kaynakları kapasitesinin güçlendirilmesi, sağlık bilgi sistemlerinin kurulmasını kapsamaktadır (Loan Agreement, 2004).

2. Aşama, 2009-2013 yıllarını kapsamaktadır. Bu dönem Sağlıkta Dönüşüm ve Sosyal Güvenlik Reformu Projesi olarak ifade edilir ve üç ana bileşenden oluşur: S.B.'nin 2010-2014 yılı stratejik planını desteklemek, koruyucu sağlık hizmetleri için sonuç odaklı finansman modeli için pilot uygulama ve Sosyal Güvenlik Kurumu'nun kapasitesinin geliştirilmesi (Loan Agreement, 2009; Akıncı ve diğerleri, 2012).

Özetle, SDP'nin yukarıda belirtilen temel bileşenlerinden “etkili, kademeli sevk zinciri” hariç, diğer bileşenlerinde uygulamalar gerçekleştirilerek, sonuçlar alınmaya başlanmıştır. Ek olarak bu dönemde, alkolle mücadele, tütünle mücadele, diyabetle mücadele ve obezite ile mücadele gibi halk sağlığı programları da başlatılmıştır (Yıldırım, 2013).

1.2. Sağlıkta Dönüşüm Programının Sağlık Sistemine Etkilerinin Değerlendirilmesi

Bu bölümde SDP'nin, sağlık sisteminin hem arz (sağlık altyapısı, sağlık iş gücü ve sağlık hizmetlerinin yaygınlaşması) hem de talep tarafında (artan sağlık sigortası kapsamı, genişletilmiş olanaklar ve maliyetin paylaşımı) görülen etkileri, tartışılacaktır. Buradaki tartışma özellikle hastanelerin etkinliğini etkileyen faktörlerden olan arz ve talebin arkasındaki dinamikleri anlamak açısından önemlidir. Sağlık sisteminde yaşanan olumlu veya olumsuz tüm değişimlerin sadece SDP'na bağlamak doğru bir yaklaşım olmayacağını belirtmekte fayda vardır. Bu çerçevede SDP'nin bu değişikliklere neden olan dinamiklerden sadece birisi olarak düşünmek gerekmektedir. Literatürde, Sağlıkta Dönüşüm Programının beklenen veya beklenmeyen etkilerini deneysel olarak araştıran sınırlı sayıda yayınlanmış çalışma bulunmaktadır. Mevcut çalışmaların çoğu Sağlık Bakanlığının ve uluslararası organizasyonların yaptığı çalışmalardır. Yalnız burada ortaya çıkan etkilerin sadece SDP'den kaynaklandığını söyleyebilmek için sağlık sisteminin sonuçlarını ve çıktılarını etkileyen diğer tüm faktörlerin sabit tutulup sadece SDP'nin etkilerinin incelenmesi gerekmektedir. Fakat literatürdeki mevcut çalışmalarda böyle bir analize rastlanmamaktadır. Dolayısıyla burada yapılacak tartışma eldeki istatistiki veriler ile yayınlanmış bazı araştırma raporları çerçevesinde gerçekleştirilecektir. Ayrıca bu

noktada, SDP'nin sağlık sisteminin farklı yönleri üzerindeki eşzamanlı etkilerinin araştırılmasının gerekliliğini vurgulamakta fayda vardır.

1.2.1.Sosyo-Ekonomik Dinamikler ve Sağlık Durumu

Türkiye Cumhuriyetinin kurulduğu yıllardan beri devam eden, özellikle de SDP'nin uygulandığı dönemde, önemli ölçüde, sağlık hizmetleri kapsamının genişletildiği ve temel sağlık göstergelerinde (bebek ölüm hızı, anne ölüm hızı ve doğuşta beklenen yaşam süresi gibi) iyileşmeler sağlandığı belirtilmektedir. Ancak bu iyileşmeler Avrupa Birliği (AB) ortalamalarının oldukça gerisinde yer almaktadır (Yıldırım ve Yıldırım, 2013). Bu iyileşmelere rağmen Türkiye'nin kırsal ile kentsel kesimleri ve Türkiye'nin bölgeleri arasında halen dengesizlikler ve açıklar bulunduğu belirtilmektedir (Tatar ve diğerleri, 2011).

Türkiye nüfusu 77,5 milyonu aşan, nüfusunun üçte ikisinden fazlası (% 67,3) çalışma çağında olan, nüfus içindeki bağımlı yaş grubu olan 15 yaş altı ve 65 yaş üstü nüfus oranı sırasıyla %23,7 ve %9 olan bir ülkedir. 2014 yılında, yıllık nüfus artış hızı % 13,3 olarak hesaplanan Türkiye'nin, yapılan son nüfus projeksiyonlarına göre 0-14 arası nüfus oranının 2050 yılına kadar yüzde 17.44'e gerileyeceği, 65 yaş ve üzerindeki nüfus oranının ise yüzde 17,32'ye yükseleceği işaret edilmektedir (Hoşgör ve Tansel, 2010). Bu durum, Türkiye nüfusunun orta ve uzun vadede giderek yaşlanacağını öngörmektedir. Diğerler etmenlere ek olarak, bu yaşlanma sürecinin temelinde iki nedenin yer aldığı belirtilmektedir. Bunlardan ilki Türkiye'de doğurganlık hızının azalma eğilimine girmiş olmasıdır. Diğerisi ise sağlık hizmetlerindeki iyileşmelere bağlı olarak doğuşta beklenen yaşam süresinin (DBYS) artmasıdır (Yıldırım, 2013). Bu eğilim, ülkenin sağlık ihtiyaçları açısından önemli etkilere sahip olacaktır. Yaşlanan nüfusa birlikte sağlık harcamalarında artışın beklenmesi buna örnek verilebilir.

	1990	2000	2011	2012	2013	2014
Toplam Nüfus	56.473.035	67.803.927	74.724.269	75.627.384	76.667.864	77.695.904
Kırsal Nüfus Oranı (%)	48,7	40,8	28,2	27,7	13,3	12,8
Kentsel Nüfus Oranı (%)	51,3	59,2	71,8	72,3	86,7	87,2
0-14 Yaş Nüfus Oranı (%)	35,0	29,8	25,3	24,9	24,6	24,3
65 Yaş ve Üzeri Nüfus Oranı (%)	4,3	5,7	7,3	7,5	7,7	8,0
Genç Bağımlılık Oranı (0-14 Yaş) (%)	57,6	46,3	37,5	36,9	36,3	35,8
Yaşlı Bağımlılık Oranı (65 + Yaş) (%)	7,0	8,8	10,9	11,1	11,3	11,8
Toplam Yaş Bağımlılık Oranı (%)	64,7	55,1	48,4	48,0	47,6	47,6
Yıllık Nüfus Artış Hızı (‰)	21,7	18,3	13,5	12,0	13,7	13,3
Kaba Doğum Hızı (‰)	24,1	21,6	16,8	17,2	17,0	17,3
Kaba Ölüm Hızı (‰)	7,1	7,3	5,1	5,0	4,9	5,1
Toplam Doğurganlık Hızı (Kadın Başına)	2,9	2,5	2,0	2,1	2,1	2,2

Şekil 1.1. Genel Demografik Göstergeler, Türkiye

Kaynak: Sağlık Bakanlığı (2015)

Yaş ve yaşlı bakım gerektiren kronik hastalığa yakalanma ihtimali arasında pozitif bir ilişki olduğu bilinmektedir ve bu aynı zamanda daha yüksek tıbbi harcamalarına neden olmaktadır. Artan nüfus ve yaşlanan demografik veriler, sağlık altyapısını geliştirme ve harcamaları artırma ihtiyacına katkıda bulunmaktadır. Türkiye’de bağımlı yaş grubu olan 15 yaş altı ve 65 yaş üstü nüfus oranı bölgeler arasında da önemli farklılıklar göstermektedir. 15 yaş altı nüfus oranı, Türkiye’nin Doğu ve Güneydoğu Anadolu bölgelerinde daha fazla iken 65 yaş üzeri nüfus oranı Ege Bölgesi ve Orta Karadeniz Bölümünde yüksektir. Aşağıda verilen haritalarda illere göre 15 yaş altı ve 65 yaş üstü nüfus oranlarının dağılımı görülmektedir.

A: 0-14 Yaş Arası Nüfus Oranları, (%), 2014



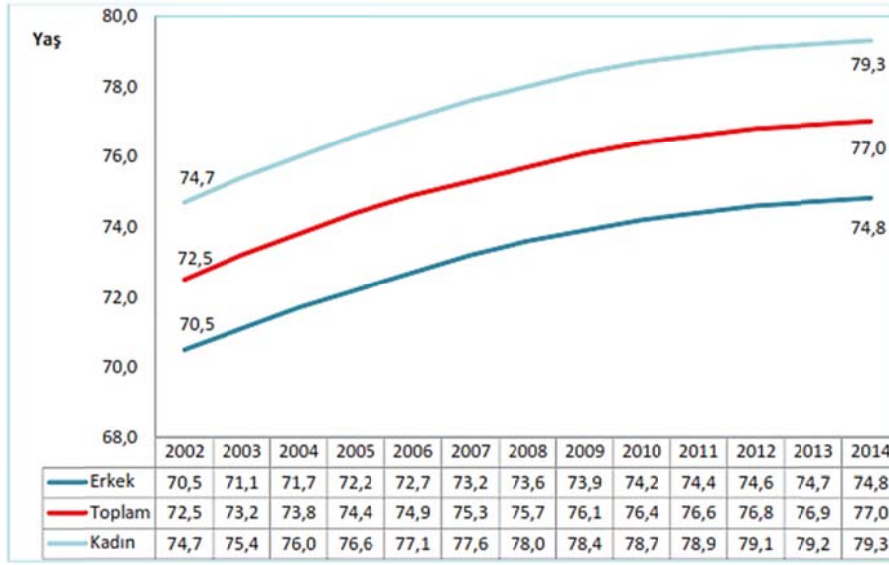
B: 65Yaş ve Üzeri Nüfus Oranları, İllere Göre, (%), 2014



Harita 1. Bağımlı Nüfusun İllere Göre Dağılımı

Kaynak: Sağlık Bakanlığı (2015)

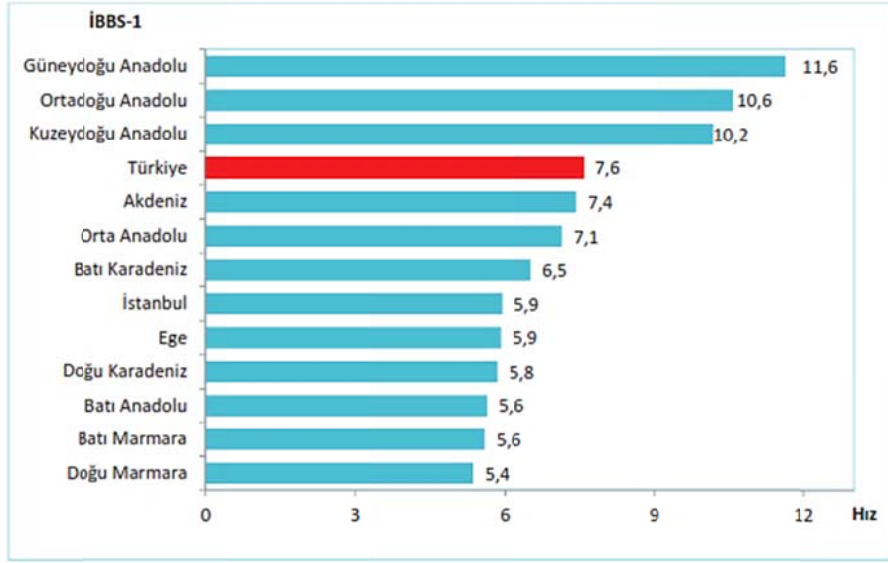
Türkiye’de, 1980’lerin başından bu yana genel sağlık durumu açısından dikkate değer gelişmeler kaydedilmiştir. Sağlıkta Dönüşüm Programının uygulandığı dönemde, özellikle doğuşta beklenen yaşam yılı, bebek ölüm hızı ve anne ölüm hızında önemli iyileşmeler görülmektedir. Şekil 1.2 de görüldüğü gibi, doğumda yaşam beklentisi son 12 yılda hem kadınlarda hem de erkeklerde sürekli artmıştır. OECD ve IBRD/Dünya Bankası raporu (2008)’e göre Türkiye’de yaşam beklentisinin, sağlık harcaması seviyesine göre ortalama düzeyde olduğu, fakat diğer üst-orta gelirli ülkelerle karşılaştırıldığında ortalamanın biraz altında olduğunu belirtilmektedir.



Şekil 1.2. Yıllara ve Cinsiyete Göre Doğumda Beklenen Yaşam Süresi, (Yaş), Türkiye

Kaynak: Sağlık Bakanlığı (2015)

2002 yılında bebek ölüm hızı binde 31,5 iken, 2014 yılında da binde 11,1 olarak ölçülmüştür. OECD ülkelerine bakıldığında Türkiye'deki bu oranın hala yüksek olduğu görülmektedir. Bunun ana nedenleri arasında, ülkenin bazı bölgelerinde düşük sosyo-ekonomik koşullar, düşük kadın eğitim düzeyi ve bulaşıcı hastalıkların yaygın olması bulunmaktadır. Bu durumun ortaya çıkmasında bölgesel değişkenliklerin de önemli bir etkisi vardır. Bazı çalışmalar, (Hacettepe Üniversitesi Nüfus Etütleri Enstitüsü, 2004; Sağlık Bakanlığı ve Başkent Üniversitesi, 2004), göstermektedir ki ülkenin doğu ve batı kısımları arasında bebek ölüm hızı büyük bir farklılık bulunmaktadır. 2004 yılındaki Türkiye Nüfus ve Sağlık Araştırmasına göre, bin canlı doğumda bebek ölüm hızı 2002 yılında doğuda 41, batıda 22, 2008 yılında doğuda 39, batıda ise 16'dır. 2014 yılındaki sağlık göstergelerine göre bölgesel farklılığın giderek küçüldüğü görülmektedir (Tatar ve diğerleri, 2011; Yıldırım, 2013).



Şekil 1.3. İBBS-1'e Göre Bebek Ölüm Hızı, (1.000 Canlı Doğumda), 2014

Kaynak: Sağlık Bakanlığı (2015)

Türkiye'de 100.000 canlı doğumda anne ölüm oranı yüksek olmakla birlikte hızlı bir şekilde düşmektedir. Anne ölüm oranının iyileştirilmesinde kaydedilen önemli ilerleme, son birkaç yılda kaydedilmiştir; 2008'de 100 000 canlı doğumda ulusal ortalama 19,4'ten 2014'te 15,2'ye düşmüştür. Bunun yanında, bölgesel farklılıklarda azalma görülmüştür; 2014 yılında İBBS-1'e göre anne ölüm hızı Batı Anadolu Bölgesi'nde 10,3 iken aynı yılda Orta Doğu Anadolu'da 33,8 olarak gözlenmiştir (Sağlık Bakanlığı, 2015).

Sağlık finansmanı ve hizmeti maliyetlerin karşılanması açısından ülkenin ekonomik durumu oldukça önemlidir. Türkiye'2014'te Türkiye'nin gayri safi yurtiçi hasılası (GSYİH) 1.515 trilyon dolar olarak gerçekleşmiştir. Bu Türkiye'yi dünyadaki on altı büyük ekonomi olduğu anlamına gelmektedir (CIA, 2014). 2014'te kişi başına düşen GSYİH 19.700 \$ seviyesindedir (CIA 2014). Bu seviyeye göre 2014 yılında Türkiye Dünya Bankası tarafından sınıflandırılan üst-orta gelirli ülkeler arasında yer almaktadır. GSYH'nin reel büyüme oranı 2014 yılında yüzde 2,9 olarak hesaplanmıştır. Yoksulluk sınırının altındaki nüfus 2010'da yüzde 16,9 olarak hesaplanmıştır. Tüketici fiyat endeksi ile ölçülen yıllık enflasyon oranı ise, 2014 yılında yüzde 8,9'du. İşsizlik oranı ise AB ülkeleri seviyesindedir, bu oran 2014 yılında %9,9 olarak gerçekleşmiştir. Türkiye ekonomisi yüksek oranda bir kayıt dışı sektöre sahiptir. 2014 yılında kayıt dışı sektör, tarım sektöründe yüzde 81,2 iken tarım dışı sektörde yüzde 21,6 olarak gerçekleşmiştir (TÜİK, 2014; Tansel, 2012). Türkiye'de yıllara göre 15 yaş üstü nüfusta okuryazarlık oranı önemli

ölçüde bir artış göstermiş olmasına karşın halen AB ortalamasının oldukça gerisinde yer almaktadır. AB’de bu oranın yüzde yüze yakın seviyelerde bulunmaktadır (WHO, 2013).

Türkiye’de ölüm oranı ve hastalık durumuna ilişkin yapı zamanla değişmiştir. Cumhuriyetin ilk yıllarında bulaşıcı hastalıklar öne çıkarken, son yıllarda kronik hastalıklar ön plana çıkmaktadır. Bu açıdan bakıldığında nüfus karakteristiği gelişmekte olan ülkelere benzerken, 15-65 yaş arası nüfus oranı hala çok yüksek, hastalık profili bulaşıcı hastalıklara karşı elde edilen önemli iyileşmeler sayesinde, gittikçe gelişmiş ülkelere benzemektedir. Özellikle, SDP ile bulaşıcı hastalık görülme oranında aşırı düşüş gözlenmektedir.

	2002	2010	2011	2012	2013	2014
AIDS	0,07	0,09	0,11	0,12	0,12	0,16
Kızamık	11,8	0,0	0,1	0,5	9,7	0,7
Tüberküloz	33	26	24	22	20	-
Sıtma	15,4	0,1	0,2	0,5	0,4	0,3

Şekil 1.4. Enfeksiyon Hastalıklarının Yıllara Göre Görülme Oranları, (100.000 Nüfusta),

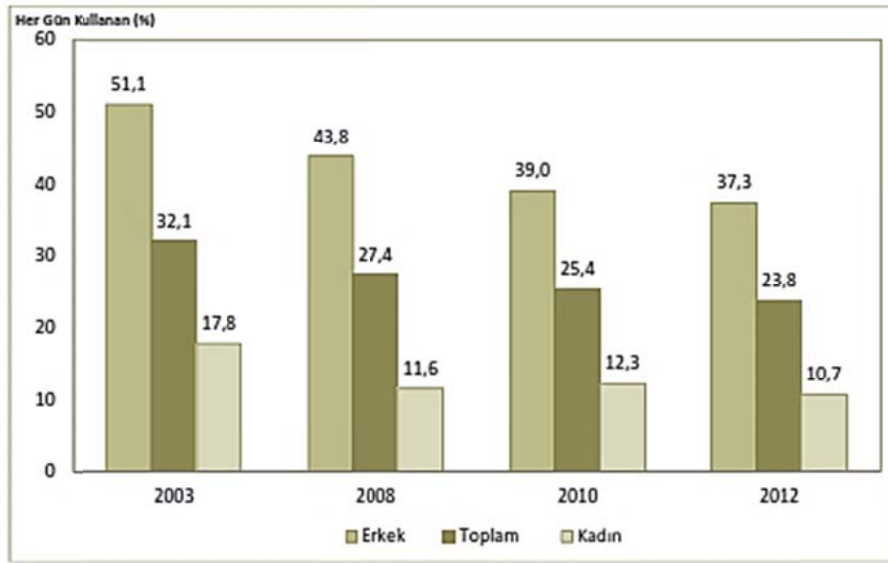
Kaynak: Sağlık Bakanlığı (2015)

Sağlık Bakanlığının (2014) yılı sağlık istatistikleri raporuna göre, Türkiye’de hastane ölümlerinin en sık nedenleri, dolaşım sistemi hastalıkları (% 40,42), bunu takiben anormal büyüyen tümörler (% 20,67) ve solunum sistemi hastalıkları (% 10,73) olmak üzere kronik hastalıklardır (Sağlık Bakanlığı Türkiye 2014; Tatar ve diğerleri, 2011).

Sağlık Bakanlığı (2014)’e göre, 2010 yılında dünyada yaşa göre standartlaştırılmış toplam kanser vakası oranı her 100,000 kişide erkekler için 261,4, kadınlar için 168,7’dir. Kadınlarda en yaygın kanser türü meme kanseri idi ve yaşa göre standartlaştırılmış her 100.000 kişi için Türkiye’de 38,6’lık bir kanser vakası oranı bulunmaktadır. Erkeklerde kanserin en yaygın türü akciğer soluk borusu ve bronş kanseridir ve dünya standartlarında 100.000 kişilik nüfus bu kanserin görülme sıklığı 61,0 olarak ölçülmüştür. Bu yüksek oran, Türkiye’deki erkekler arasında sigara içme oranının kadınlara göre yüksek olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir (Tansel, 2012, s.389). Kanser hastalığının yüksekliği sağlık sektöründe maliyetleri arttırıcı bir unsur olarak özellikle öne çıkmaktadır.

Tütün ve alkol tüketimi birçok hastalığa neden olduğu bilinmektedir. 2008 yılında Türkiye’de günlük sigara içme oranı erkekler arasında yüzde 37,3, kadınlarda yüzde 10,7

olarak gerçekleşmiştir (Sağlık Bakanlığı, 2014). 2005 yılında erkeklerde sigara içme oranı OECD ülkelerinde en yüksek olmakla birlikte, kadınlar arasındaki bu oran OECD ortalamasının altındadır (Tansel, 2012, s.390). TÜİK tarafından 2003 yılında gerçekleştirilen, Ulusal Hastalık Yüğü ve Maliyet Etkinliği Çalışması, 2008'de TÜİK tarafından yapılan Hane Halkı Anketi, Küresel Yetişkin Tütün Araştırması, 2010'da TÜİK tarafından yapılan Sağlık Taraması ve 2012'de TÜİK tarafından yürütölen Sağlık Bakanlığı Global Yetişkin Tütün Araştırması, raporları on yıldan uzun bir sürede sigara içme oranının belirgin bir şekilde düştüğünü göstermektedir.



Şekil 1.5. Her Gün Tütün ve Tütün Mamulü Kullanan Kişilerin Cinsiyete Göre Dağılımı, (%), 2003, 2008, 2010, 2012

Kaynak: Sağlık Bakanlığı (2015)

Geçmişte, sigara reklamlarını kısıtlamak, kamuya açık yerlerde sigara içmeyi yasaklamak, tütün ve alkol ile ilgili vergileri artırmak gibi bazı önlemler alınmasına rağmen, uygulanan bu politikalar, 2008 yılında Tütün ve Tütün Mamulleri Kanunu'nun yürürlüğe girmesine kadar pek başarılı olamadığı görölmektedir. Kanun, tüm kapalı kamu ve özel alanlarda; taksiler dahil tüm ulaşım araçlarında; ve diğer halka açık yerlerde sigara içmeyi yasaklamaktadır. Mayıs 2008'de başlayan ve geçiş döneminden sonra Temmuz 2009 da tam etkisini gösteren yasa ile Dünya Sağlık Örgütü Avrupa Bölgesi'nde Türkiye, Avrupa'da Tütün Kontrolü Ölçeğinde dördüncü sırada yer alarak dumansız ölkeler kategorisinde (smoke free countries) yer almıştır (Joossens ve Raw, 2011). Bu önlemin, orta ve uzun vadede sigara ile ilişkili hastalıkların görölme sıklığını ve yaygınlığını olumlu yönde etkileyeceği öngörülmektedir (Tatar ve diğerleri, 2011).

Türkiye, OECD ve AB ülkeleri arasında en düşük alkol tüketimine sahiptir. 2008 yılında, alkol tüketimi yılda yetişkin başına 1,4 litre, AB ülkelerinde ortalama olarak 10,8 litredir (OECD, 2010). Türkiye'de ortalama beslenme düzeyi yeterli olmakla birlikte düşük gelirli insanlar arasında yetersiz beslenme bir sorun olarak görülmektedir. Ergin ve diğerlerinin (2007) çalışmasında belirttiği üzere, 5 yaşın altındaki çocukların yüzde 12,2'sinin yetersiz beslenmenin bir sonucu olarak gelişme sorunu olduğu belirtilmektedir (Tansel, 2012, s.391).

Obezite, kronik hastalıklarla ilişkili bir başka risk faktörüdür. Sağlık Bakanlığı'na göre, Türkiye'de 2014'te erkeklerin% 15,3'ü ve kadınların% 24,5'i obezite seviyesinin üzerindedir (kişinin kendisinin bildirdiği boy ve kilo ölçümlerine dayanılarak ölçülen, vücut kitle indeksine göre 30'dan büyük olanlar). Ayrıca 2008 yılı için kadınlarda 18,5, erkeklerde 12,3 olarak ölçülen obezite oranlarına göre, eldeki veriler Türkiye'de obezite oranının giderek arttığını göstermektedir. Buna karşı, Sağlık Bakanlığı obezite oranını 2023 yılında yüzde 20'nin altında tutmayı planlamaktadır (Akdağ, 2011).

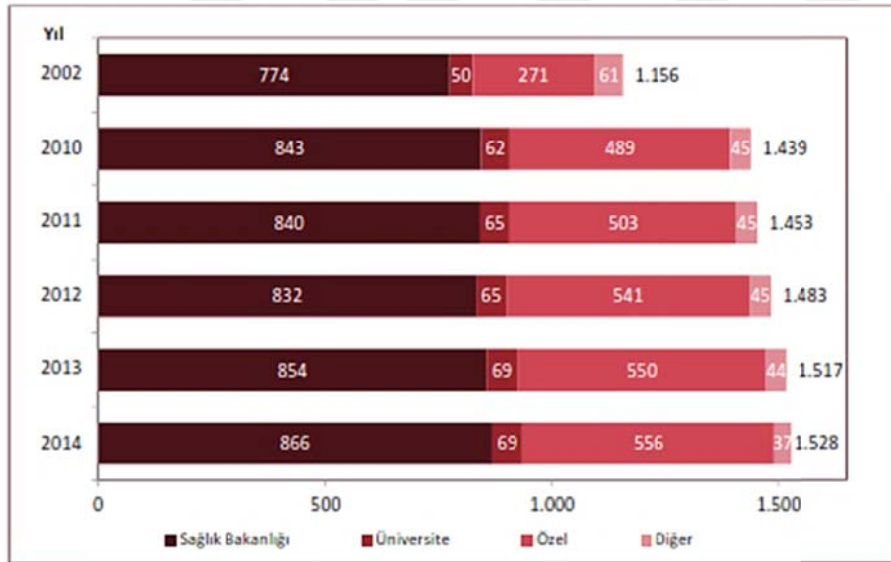
SDP ile birlikte hem talep tarafında (artan sağlık sigortası kapsamı, genişletilmiş olanaklar ve maliyetin paylaşımı) hem de arz tarafında (sağlık altyapısı, sağlık iş gücü ve sağlık hizmetlerinin yaygınlaştırılması) eşanlı yaşanan gelişmeler altında, Sağlık Bakanlığı sağlık hizmetleri sunumunda etkinliğin, verimliliğin ve eşitliğin yanında mali sürdürülebilirliğin sağlanması hedeflenmektedir.

1.2.2. Hizmet Sunumu

Türkiye'de sağlık hizmetlerinin sunumunda, kamu ağırlıklı olmak üzere, kamu-özel karışımı bir yapılanma söz konusudur. Çok sayıda aktör; koruyucu, tedavi edici, rehabilite edici ve geliştirici sağlık hizmetlerini sunabilmektedir. Ana hizmet sağlayıcıları arasında SB, üniversite hastaneleri ve özel sektör yer almaktadır. SB, birinci ve ikinci basamak sağlık hizmetlerinin ana hizmet sağlayıcısı ve aynı zamanda koruyucu sağlık hizmetlerinin de tek sağlayıcısı konumundadır. S.B. hastaneler, klinikler, aile sağlık merkezleri, toplum sağlık merkezleri, dispanserler gibi kapsamlı sağlık hizmetleri tesislerini ve olanaklarını işletmektedir. Üniversite hastaneleri doğaları ve tanımları gereği teorik olarak üçüncü basamak sağlık hizmetleri sunmaları gerekirken, pratikte tüm basamak sağlık hizmetlerini sunabilmektedir. Özel sektör hastaneler, klinikler ve poliklinikler, muayenehaneler, eczaneler, laboratuvarlar, tıbbi cihazlar ve ilaç şirketleri aracılığıyla sağlık hizmetleri üretimine katkı sağlamaktadır. Ayrıca Savunma Bakanlığı, dini gruplar, azınlıklar ve

vakıflar da sağlık hizmetleri sunabilmektedirler (Yıldırım ve Yıldırım 2013). Şubat 2005'e kadar SSK kendi hastanelerine, kliniklerine ve dispanserlerine sahipti. SSK bu tesisleriyle mensuplarına ve gerektiğinde diğer nüfus gruplarına (Bağ-Kur mensupları gibi) hizmet veriyordu. Ancak, üniversite ve askeri hastaneler hariç diğer kamu hastaneleri (SSK hastaneleri dahil) Şubat 2005'de SB'ye devredilmiştir. Türkiye'de mevcut durumda hizmet basamakları arasında zorunlu sevk sistemi bulunmamaktadır. Hastalar istediği basamaktaki sağlık hizmet sunucusuna doğrudan başvurabilmektedir. Bu da beraberinde kaynak israfına yol açabilmekte ve sistemin sürdürülebilirliğini zorlayabilmektedir (Yıldırım, 2010; 2013).

Türk sağlık hizmetleri altyapısı, 2002-2012 yılları arasında, hastanelerin sayısında yaklaşık % 32,2 oranında önemli bir artış görülmektedir. Sağlık Bakanlığı hastaneleri toplam hastane sayısı içerisinde en büyük paya sahip olmasına rağmen, 2002- 2014 yılları arasındaki dönemde özel hastaneler sağlık altyapısının genişlemesine öncülük etmiştir.

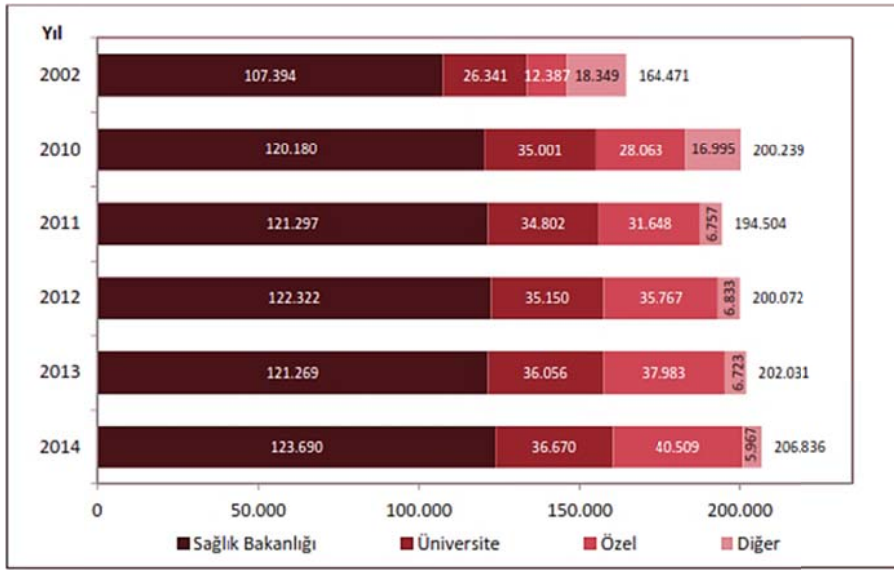


Şekil 1.6. Yıllara ve Sektörlere Göre Hastane Sayısı, Türkiye

Kaynak: Sağlık Bakanlığı (2015)

Yukarıdaki şekilden de anlaşılacağı üzere SDP'nın ilk sekiz yıllık kısmında Sağlık Bakanlığına bağlı hastanelerin sayısında önemli bir artış görülmektedir. Bu artışın arkasında SSK hastanelerinin S.B. devredilmesi ile artan sağlık yatırımlarının önemli bir yeri bulunmaktadır. Bununla beraber, özel sektöre verilen destekler neticesinde yine aynı dönemde özel hastane sayısında ciddi bir artış görülmektedir. 2009 yılından itibaren hem S.B. hem de Özel Hastane sayıları artmaya devam etmiştir fakat bu artış önceki döneme göre oldukça sınırlı düzeyde kalmıştır.

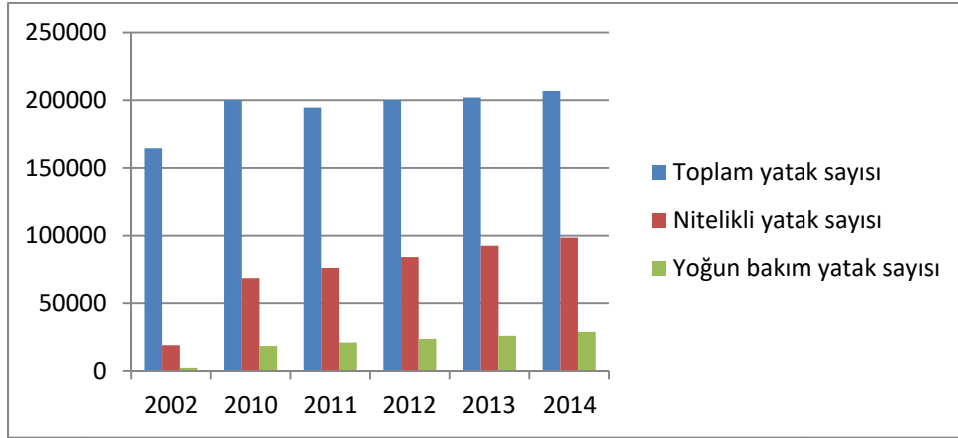
Aşağıda verilen şekilde ise çalışmada ele alınan dönem boyunca yıllara ve sektörlere göre hastane yatak sayıları görülmektedir. Şekilden anlaşılacağı üzere Sağlık Bakanlığına bağlı hastanelerde 2010 yılına kadar önemli bir artış görülmektedir. 2010 yılından sonra bu artış yatay bir eğilim sergilemektedir. Bunun yanında özel hastanelerdeki yatak sayısı SDP başladığı 2003-2014 dönemi arasında önemli bir artış göstermiştir. Bu artışın en önemli nedenleri özel sağlık kurumlarını ulusal sosyal güvenlik planına dahil edilmesi ve SDP ile kamu özel işbirliği programının başlatılması böylece özel sektör ile işbirliği yapılarak sağlık altyapısını genişletilmesidir.



Şekil 1.7. Yıllara ve Sektörlere Göre Hastane Yatağı Sayısı, Türkiye

Kaynak: Sağlık Bakanlığı (2015)

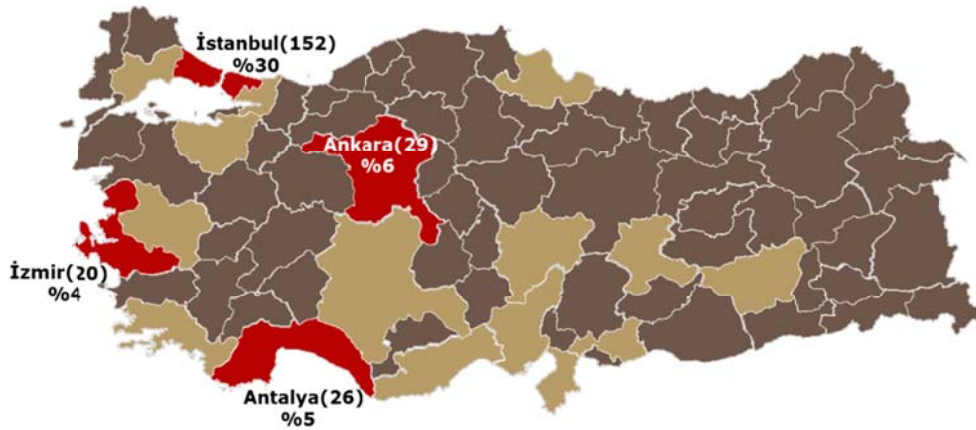
Aşağıda verilen şekilde ise 2002-2014 yılları arası yatak türüne göre hastane yatak sayıları görülmektedir. Ele alınan dönem boyunca en büyük kapasite artışı yoğun bakım ve nitelikli yatak sayılarında olmuştur.



Şekil 1.8. Yatak Türüne Göre Hastane Yatak Sayıları

Kaynak: Sağlık Bakanlığı (2015)

Nitelikli yatak sayısı % 80,8 artarken, yoğun bakım yatağı sayısında % 92,3 oranla ciddi bir artış meydana gelmiştir. Bu durum SDP döneminde yapılan altyapı yatırımlarının sadece yatak sayısı miktarını arttırmak üzerine değil, temel olarak sağlık altyapısının kalitesini de artırmaya yönelik olduğu görülmüştür. Bu durum artan ekonomik refah ile birlikte yüksek kaliteli sağlık hizmetlerine olan talebi artışını karşılanması açısından önemlidir. Dolayısıyla bu tür yatırımların artmış olması beklenen bir durumdur.



Harita 2. Türkiye'de Özel Hastanelerin Bölgesel Dağılımı, 2012

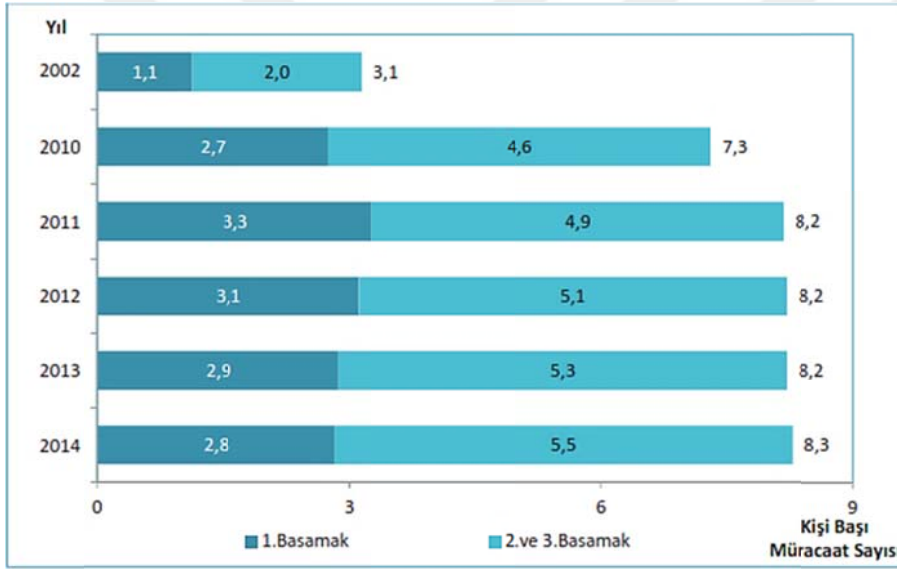
Kaynak: SGK

Yukarıdaki haritada Türkiye'deki özel sektör hastanelerinin dağılımı görülmektedir. Özel hastanelerin çoğunluğu, İstanbul (% 30), Ankara (% 6), Antalya (% 5) ve İzmir (% 4) olacak şekilde, batıda yer almaktadır. Özel hastanelerin yoğunluğu nüfus yoğunluğuyla orantılıdır, Türkiye'nin en büyük şehri olan İstanbul, 152'de en fazla özel hastaneye

sahiplik etmektedir. Türkiye’de her ilde en az 1 özel hastane bulunmaktadır. Bunun yanında 17 il 10'dan fazla özel hastaneye sahiptir.

1.2.3. Sağlık Hizmetlerinden Yararlanma

Sosyal güvenlik kapsamının neredeyse tüm Türkiye’yi kapsamaması ve Sağlıkta Dönüşüm Programı kapsamında yapılan iyileştirmeler neticesinde, sağlık hizmetlerine erişimin artmasıyla birlikte, sağlık kuruluşlarına yapılan başvurular 2002-2014 yılları arasında % 167 artmıştır. Hasta başına düşen hekime başvuru sayısının artması sadece nüfus artışlarından kaynaklanmamaktadır, SDP ile birlikte gelen birtakım düzenlemelerle sağlığa erişimin önündeki engellerin kaldırılması bu artışın en önemli nedenlerinden birisidir.

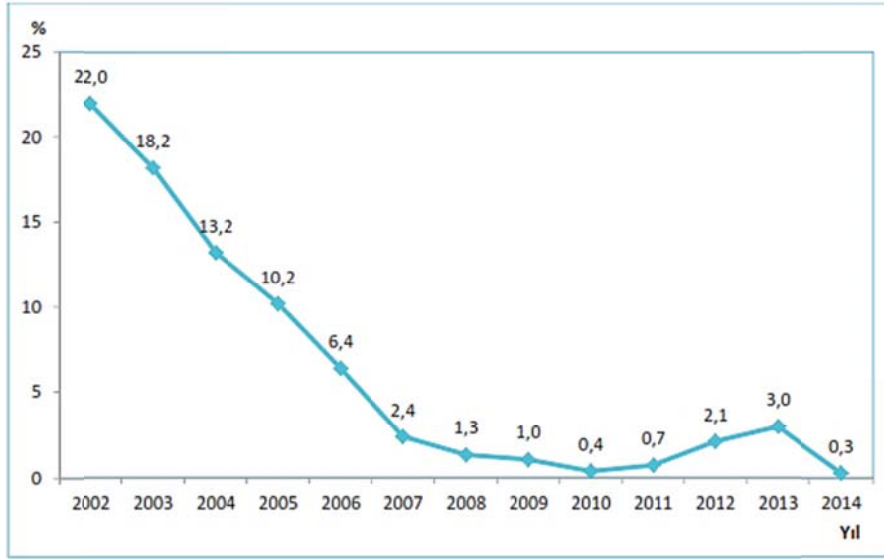


Şekil 1.9. Yıllara ve Hizmet Kapsamına Göre Kişi Başı Hekime Müracaat Sayısı, Tüm Sektörler, Türkiye

Kaynak: Sağlık Bakanlığı (2015)

SDP’nin temel bileşenlerinden birisi, birinci basamak sağlık hizmetlerinde aile hekimliği sistemine geçmektir. 2005 yılında pilot uygulama olarak Düzce’de başlatılan aile hekimliği sistemi takip eden yıllarda genişletilerek, 2010 yılında tüm Türkiye’de uygulanmaya başlanmıştır. 2002-2014 yılları arasında birinci basamak sağlık kuruluşlarına yapılan başvuru % 154 artarken, ikinci ve üçüncü basamak sağlık kuruluşlarına yapılan başvurular % 175 büyümüştür. Son on iki yılda, birinci basamak sağlık hizmetinden yararlanma oranındaki belirgin artış nedeniyle, ikinci ve üçüncü basamak sağlık hizmetlerindeki yükün bir kısmının azalmasına neden olmuştur. 2002 ile 2014 yılları

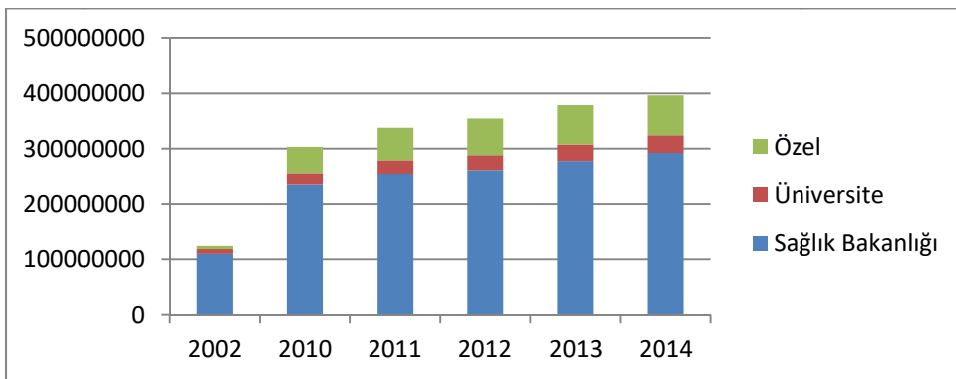
arasındaki dönemde sağlık ocaklarından hastanelere yapılan sevk sayısı, 2002'de % 22 iken 2014'de % 0,3'e düşmüştür.



Şekil 1.10. Yıllara Göre Birinci Basamak Kuruluşları Sevk Hızı, (%), Sağlık Bakanlığı

Kaynak: ; Sağlık Bakanlığı (2015)

Yukarıdaki şekilden anlaşılabacağı üzere, birinci basamaktan diğer basamak sağlık hizmetlerine yapılan sevk oranı SDP ile birlikte önemli oranda düşmüştür özellikle aile hekimliğinin tüm ülkede uygulanmaya geçtiği 2010 yılında en düşük seviyeye gelmiştir. Devam eden birkaç yıl için sevk oranında azda olsa bir artış görülmüştür, fakat 2014 yılında tekrar % 0,3 düzeyine gerilemiştir.

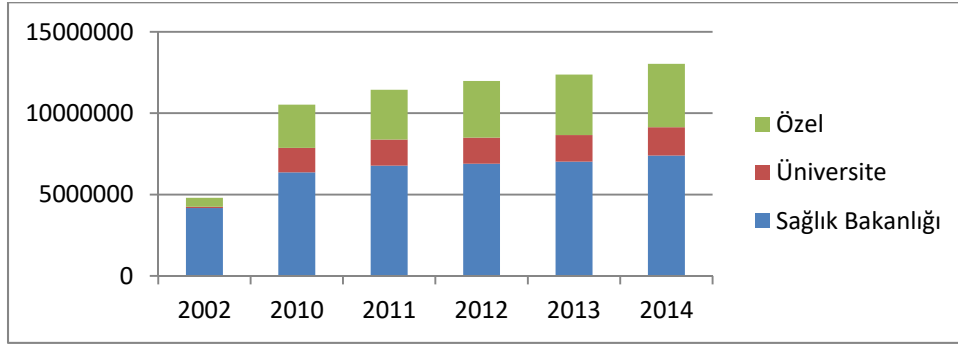


Şekil 1.11. Yıllara ve Sektörlere Göre Hastanelere Başvuru Sayısı, Türkiye

Kaynak: Sağlık Bakanlığı (2015)

Yukarıdaki şekilde yıllara ve sektörlere göre hastane başvuru sayıları verilmiştir. Şekilden görüldüğü üzere, özellikle 2002-2010 dönemi arasında Sağlık Bakanlığına ve

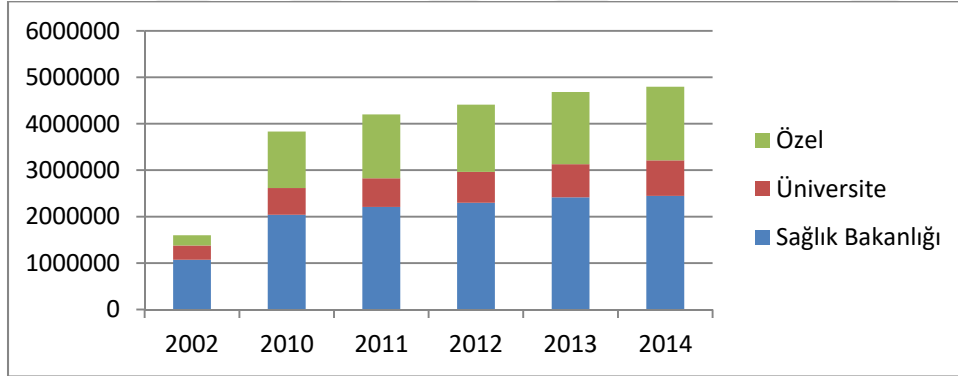
Özel sektöre bağlı hastanelere olan başvuru sayısında çok ciddi artışlar görülmektedir. 2010 sonrasında ise bu artış nispeten azalmış durumdadır.



Şekil 1.12. Yıllara ve Sektöre Göre Yatan Hasta Sayısı, Türkiye

Kaynak: Sağlık Bakanlığı (2015)

Yıllara ve sektörlere göre yatan hasta sayıları verildiği yukarıdaki şekile göre, 2002 yılından 2012'ye kadar toplamda yatan hasta sayılarında iki kattan fazla bir artış görülmektedir. En fazla artış ise yaklaşık yedi katlık bir artışla özel sektörde gerçekleşmiştir. Özellikle 2009-2014 dönemi arasına baktığımızda yatan hasta sayısındaki artışın kısmen azaldığı görülmektedir.



Şekil 1.13. Yıllara ve Sektörlere Göre Cerrahi İşlem Sayısı, Türkiye

Kaynak: Sağlık Bakanlığı (2015)

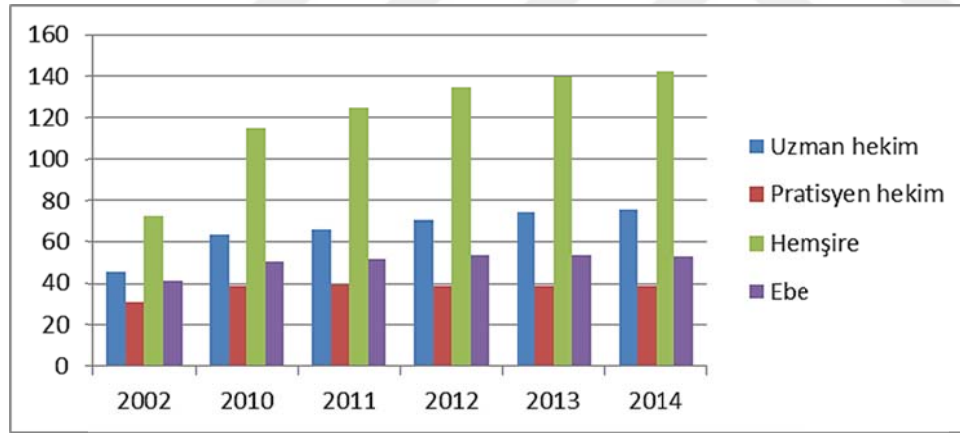
Yıllara ve sektörlere göre cerrahi işlen sayılarında da ilgili dönemdeki artış yatan hasta sayılarına benzer bir seyir izlemiştir. Yukarıdaki şekilden de görüldüğü üzere, SDP ile birlikte artan sağlık hizmetleri talebini karşılamada özel sağlık hizmeti sektörü önemli bir rol üstlenmiştir. Şekilden de anlaşılacağı üzere S.B. ile üniversite hastaneleri arasında yapacağımız karşılaştırma bu durumu ortaya çıkarmaktadır. Yine yukarıdaki son üç şekilden, 2002 ve 2014 yılları arasında özel hastanelerin kullanım oranlarının; hastane başvuru sayısının, yatan hasta sayısının ve yapılan ameliyat sayısının, Sağlık Bakanlığı ve

üniversite hastanelerin kullanım oranlarına göre yüksek ölçüde arttığı görülmektedir. Özellikle 2002-2012 yılları arasındaki on yıllık süreçte Sağlık Bakanlığı hastanelerinde kişi başı müracaat sayısı yaklaşık iki kat artışla 1,7'den 3,5'e çıkmıştır. Bu sayısı özel hastaneler açısından, aynı dönemde dokuz kat artarak 0,1'dan 0,9'a çıkmıştır (Yıldırım, 2013; Sağlık Bakanlığı, Sağlık Araştırmaları Genel Müdürlüğü, 2012).

1.2.4. Sağlıkta İnsan Kaynakları

Sağlıkta inan gücü sağlık sisteminin en önemli yapıtaşını oluşturmaktadır. Yeterli sayıda ve nitelikte sağlık insan kaynağına sahip olmak sağlık sistemi açısından oldukça önemlidir. Türkiye'de sağlık sistemi özellikle nitelikli sağlık insan gücü eksikliği ve sağlıkta insan kaynağının hem coğrafi hem de mesleki karışımı bakımında dengesiz dağılımını içeren çeşitli problemlerle karşı karşıyadır (Yıldırım, 2013).

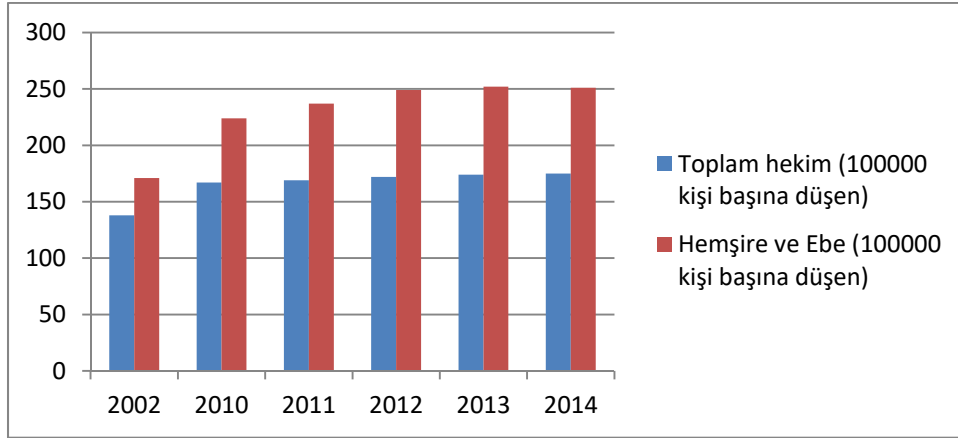
SDP ile birlikte sağlık sektöründeki büyümeye paralel olarak sağlık işgücünde de önemli bir genişleme görülmektedir. Aşağıda verilen şekile göre, 2002- 2014 yılları arasında toplam sağlık personeli sayısı % 37 oranında artmıştır.



Şekil 1.14. Yıllara Göre Sağlık Uzmanları Sayıları, Türkiye

Kaynak: Sağlık Bakanlığı (2015)

En büyük artışlardan birisi, % 50,8 oranında büyüyen hemşire sayısında yaşanmıştır. Uzman hekimlerin ve pratisyen hekimlerin sayısında, daha az bir miktarda, fakat yine de anlamlı bir artış görülmektedir.



Şekil 1.15. Yıllara Göre Hekim, Hemşire ve Ebe Sayısı, (100.000 kişi başına düşen)

Kaynak: Sağlık Bakanlığı (2015)

Kişi başına düşen toplam hekim, hemşire ve ebe sayılarına baktığımızda, özellikle hemşire ve ebe sayısındaki artışın, hekim sayısındaki artışa kıyasla daha fazla olduğu görülmektedir.

1999 ve 2000 yıllarına kadar, yani Ulusal Sağlık Hesapları (USH) çalışmalarına kadar (Sağlık Bakanlığı, RSHM Halk Sağlığı Okulu, 2004) toplumun düşük sağlık göstergelerinin temel nedeni olarak sağlık kaynaklarının çok düşük olması gösterilirdi. Fakat USH çalışmaları, Türkiye'nin sağlık hizmetlerine geliri oranla nispeten yüksek seviyede harcama yaptığını ortaya koymuştur. Bu bulgular, sorunun kaynaklara yapılan harcamadan değil de bu kaynakların nasıl kullanıldığı ile ilişkili olduğu görüşünü desteklemektedir. USH çalışmaları, kaynakların etkinsiz kullanımına dair işaretleri de ortaya koymuştur. Bu nedenle, etkinlik, sağlık sisteminin önceliklerinden biri haline gelmiştir.

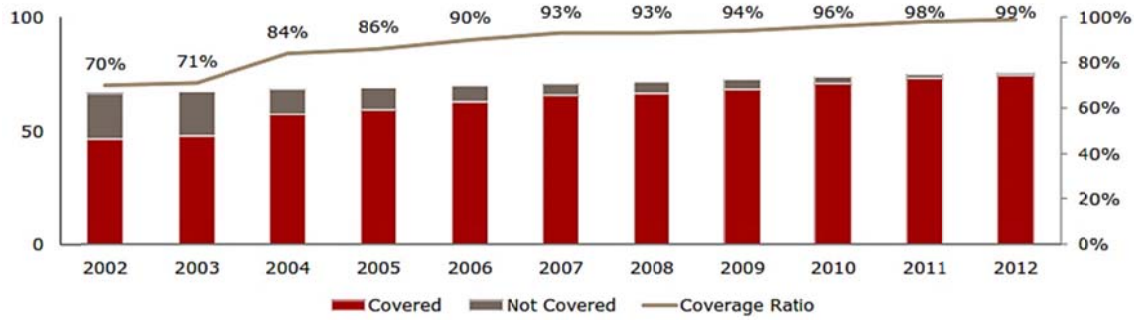
1.2.5. Sağlık Finansmanı

Türkiye'de sağlık finansmanına baktığımızda sistemin 2006 yılına kadar çok parçalı bir sistem olduğu görülmektedir, (SSK, Bağ-Kur, Emekli Sandığı, Aktif Memurlar ve Yeşil Kart programları gibi). SDP altında, 2006 yılında çıkarılan Sosyal Güvenlik Kurumu (SGK) ve Genel Sağlık Sigortası Kanunları ile sağlık finansman kurumları tek çatı altında birleştirilmiştir.

Türkiye'nin, GSS kapsamında sağlık hizmetleri finansmanında dört temel kaynak mekanizmasına sahip olduğu belirtilmektedir: (1) Çalışan ve işverenlerin ödediği primler (2) vergiler (primini ödeyemeyen kesimlerin primleri, eğitim giderleri, sermaye yatırımları,

GSS katkısı ve koruyucu sağlık hizmetleri gibi) ve (3) doğrudan cepten ödemeler (katkı payları, resmi olmayan ödemeler ve sağlık mal ve hizmetleri alımlarında yapılan doğrudan ödemeler) ve (4) özel sağlık sigortası primleridir (Yıldırım ve Yıldırım 2013).

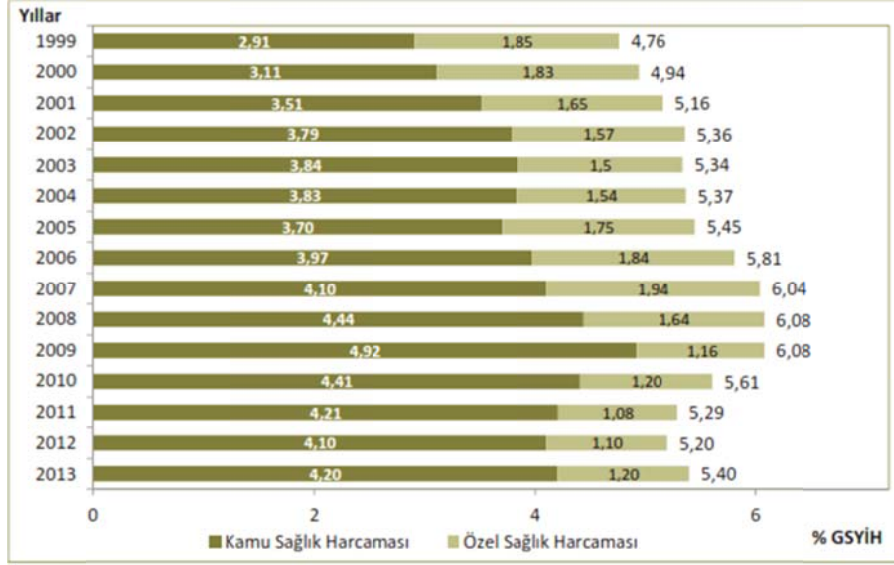
Türkiye'de özellikle 2002-2012 yılları arası sosyal güvenlik kapsamı hızla büyümüş ve sistemin talep tarafında artışa neden olmuştur. Türkiye'de sosyal güvenlik sistemi büyük bir dönüşüm geçirerek daha etkin ve hızlı bir şekilde işleyen bir sisteme dönüşmüştür. 2012 yılında Genel Sağlık Sigortası Kanunu yürürlüğe girdikten sonra, sosyal güvenlik sistemi toplam nüfusun % 100'ünü kapsar hale gelmiştir. SGK'dan faydalanan kişilerin sayısı arttıkça, sağlık kuruluşlarının ve hizmetlerin kullanım oranı artmakta ve buna bağlı olarak sağlık harcamaları da artmaktadır.



Şekil 1.16. Yıllara Göre Sosyal Güvenlik Kapsamı

Kaynak: Investment Support and Promotion Agency of Turkey

Sağlık harcamaları açısından değerlendirildiğinde, Türkiye'de 2002 ile 2013 yılları arasında, sağlık harcamalarının GSYİH içindeki payındaki artış oranı % 31 olarak gözlemlenmektedir. Aşağıdaki şekilde yıllara göre kamu ve özel sağlık harcamasının GSYİH içindeki payı görülmektedir.



Şekil 1.17. Yıllara Göre Kamu ve Özel Sağlık Harcamasının GSYİH İçindeki Payı, (%), Türkiye

Kaynak: Sağlık Bakanlığı (2015)

Yukarıdaki şekile göre 2009 yılından itibaren hem kamu hem özel sağlık harcaması düşüş yaşanmaktadır. Bunun nedeni olarak 2008 yılında yaşanan küresel ekonomik kriz gösterilebilir.

Sonuç olarak, Sağlıkta Dönüşüm Reformları ile Türkiye’deki diğer sosyo-ekonomik gelişmeler altında, Türk sağlık sisteminde meydana gelen gelişmeler, aşağıdaki çizelgede özetlenmiştir.

Çizelge 1.1. Sağlıkta Dönüşüm Reformlarının Türkiye'de Sağlık Sistemine Etkisi

Sağlıktaki Gelişmeler	2000	2011	2014
Doğumda yaşam beklentisi (yıllara ve cinsiyetlere göre)	71 ⁽¹¹⁾	74,5 ⁽¹¹⁾	78 ⁽⁹⁾
Bebek ölüm Oranı (1000 canlı doğumda)	32 ⁽¹⁰⁾	15 ⁽¹⁰⁾	12 ⁽¹⁰⁾
5 yaş altı ölüm oranı (1000 canlı doğumda)	40 ⁽¹⁰⁾	18 ⁽¹⁰⁾	14 ⁽¹⁰⁾
Anne ölüm oranı (100000 canlı doğum)	79 ⁽¹⁰⁾	21 ⁽¹⁰⁾	17 ⁽¹⁰⁾
Kızamık vakası (100 000 kişide)	11.1 ⁽³⁾	0.1 ⁽³⁾	0.7 ⁽¹²⁾
Cevap Verebilirlik	2000	2011	2014
Genel Hasta Memnuniyeti (%)	39.5 ⁽⁴⁾	75,9 ⁽⁴⁾	71,2 ⁽¹²⁾
Birinci basamak sağlık hizmeti(%)	41 ⁽⁷⁾	90.7 ⁽⁷⁾	91.5 ⁽¹³⁾
Sağlık bakanlığına bağlı hastaneler(%).	41(2003) ⁽⁴⁾	76.4 ⁽⁴⁾	73 ⁽¹⁴⁾
Maddi Yeterlilik	2000	2011	2014
Toplam sağlık harcamasının payı(%GDP)	4,9 ⁽¹⁾	5,3 ⁽¹⁾	5,4 ⁽¹⁾
Sağlığa yapılan hükümet harcamaları (genel hükümet harcamalarının yüzdesi olarak)	11.5 ⁽¹⁵⁾	13.1(2008) ⁽¹⁵⁾	10.7 ⁽¹⁵⁾
Hükümet tarafından yapılan kişi başına sağlık harcaması (\$)	289 ⁽³⁾	667(2008) ⁽³⁾	793(2013) ⁽¹²⁾
Cepten ödenen sağlık harcamaları (toplam sağlık harcamalarının yüzdesi olarak)	27.6 ⁽³⁾	17.4(2008) ⁽³⁾	16.8 ⁽¹²⁾
Sağlık sigortası kapsamı (%)	66 ⁽¹⁶⁾	98 ⁽¹⁶⁾	100 ⁽¹⁶⁾
Sağlık Hizmeti Kaynakları	2000	2011	2014
100 000 kişiye düşen hekim sayısı	103.6 ⁽³⁾	169 ⁽³⁾	175 ⁽¹²⁾
100 000 kişiye düşen pratisyen hekim sayısı	41.1 ⁽³⁾	53 ⁽³⁾	50 ⁽¹²⁾
Sağlık bakanlığı bünyesinde kısmi-zamanlı çalışan hekim oranı	89 ⁽⁸⁾	0 ⁽⁸⁾	0 ⁽¹²⁾
(IBBS-1) Bölgelerine Göre En İyi/Kötü Atamalar-S.B. (Her 100 000 Kişiye)	2000	2011	2014
Uzman Hekim	51/16(2002) ⁽³⁾	62/33 ⁽³⁾	67/34 ⁽¹²⁾
Pratisyen Hekim	59/22(2002) ⁽³⁾	59/31 ⁽³⁾	54/27 ⁽¹²⁾
Hemşire ve Ebe	215/83(2002) ⁽³⁾	284/118 ⁽³⁾	291/111 ⁽¹²⁾
(IBBS-1) Bölgelerine Göre En İyi/Kötü Atamalar-Tüm Sektörler (Her 100 000 Kişiye)	2000	2011	2014
Uzman Hekim	148/27 ⁽³⁾	140/57 ⁽³⁾	157/61 ⁽¹²⁾
Pratisyen Hekim	63/30(2002) ⁽³⁾	64/42 ⁽³⁾	59/36 ⁽¹²⁾
Hemşire ve Ebe	241/102(2002) ⁽³⁾	330/179 ⁽³⁾	342/184 ⁽¹²⁾
Medikal Teknoloji (Birim Sayısı)	2000	2011	2014
Bilgisayarlı tomografi (toplam)	121 ⁽¹⁷⁾	974 ⁽¹²⁾	1071 ⁽¹²⁾
Manyetik rezonans görüntüleme (MR) (Toplam)	18 ⁽¹⁷⁾	709 ⁽¹²⁾	757 ⁽¹²⁾
Yoğun bakım yatağı (SB)	869 ⁽¹⁷⁾	9581 ⁽³⁾	11874 ⁽¹²⁾
Yoğun bakım yatağı (Toplam)	2214 ⁽¹⁷⁾	20977 ⁽³⁾	28572 ⁽¹²⁾
Ambulans(SB)	618 ⁽¹⁷⁾	2766 ⁽³⁾	3740 ⁽¹²⁾

Çizelge 1.2. Sağlıkta Dönüşüm Reformlarının Türkiye'de Sağlık Sistemine Etkisi (devam)

Yeni doğan yoğun bakım yatağı (SB)	665 ⁽¹⁷⁾	2961 ⁽⁵⁾	3322 ⁽¹²⁾
Sağlık Altyapısı	2000	2011	2014
Hastane yatak sayısı (SB)	107394(2002) ⁽³⁾	121322 ⁽³⁾	123690 ⁽¹²⁾
Nitelikli yatak sayısı(SB)	6839(2002) ⁽³⁾	38272 ⁽³⁾	50587 ⁽¹²⁾
Toplam yoğun bakım ünitesi yatağı (SB)	869(2002) ⁽³⁾	9581 ⁽³⁾	11874 ⁽¹²⁾
Doktorlar için ayrı muayene odası sayısı: (birinci basamak sağlık hizmeti)	6308 ⁽³⁾	20216 ⁽³⁾	21384 ⁽¹²⁾
Hizmet Sunumu	2000	2011	2014
Tam Aşılama Kapsamı (DaBT 3) (%)	78 ⁽¹⁷⁾	97 ⁽³⁾	96 ⁽¹²⁾
Hamile Kadın hastaneye nakledilebilme yüzdesi (%)	75 ⁽¹²⁾	94 ⁽³⁾	98 ⁽¹²⁾
Yıllık kişi başına hekime başvuru oranı	2.4 ⁽¹⁷⁾	8,2 ⁽³⁾	8,3 ⁽¹²⁾
Yıllık kişi başına birinci basamak başvuru oranı	1.1(2002) ⁽¹⁷⁾	3.3 ⁽³⁾	2.8 ⁽¹²⁾
Acil servis çağrılar/yıl	350000 ⁽⁶⁾	2.7 milyon ⁽⁶⁾	

Kaynaklar:

- 1: TÜİK (2014)
- 2: Istanbul University, Marmara University, Yıldırım Beyazıt University Infant and Under-5 Mortality Research (2012)
- 3: Sağlık Bakanlığı (2011b)
- 4: TÜİK (2011)
- 5: Sağlık Bakanlığı, (2014), Sağlık Hizmetleri Genel Müdürlüğü
- 6: Sağlık Bakanlığı, (2014), Acil Sağlık Hizmetleri Genel Müdürlüğü
- 7: Ministry of Health (MoH) and Refik Saydam Hygiene Center School of Public Health (2011)
- 8: Sağlık Bakanlığı (2012)
- 9: TÜİK (haber bülteni)
- 10: World Bank Data
- 11: TURKSTAT (2011)
- 12: Sağlık Bakanlığı (2015)
- 13: Türkiye Halk Sağlığı Kurumu, 2014-2017 Stratejik Planı
- 14: TURKSTAT (2014)
- 15: WHO (2013, 2015)
- 16: Investment Support and Promotion Agency of Turkey. (2014, January)
- 17: Harvard School of Public Health, (2013).

2. BÖLÜM

ÜRETİM TEORİSİ VE ETKİNLİK KAVRAMI

Geleneksel iktisadi yaklaşım, üreticilerin verilen teknoloji seviyesinde çıktıları maksimize etmeyi, maliyetleri minimize etmeyi veya karı maksimize etmeyi amaçladığını belirtmektedir. Yani, üreticilerin her zaman maksimum çıktıyı, minimum maliyeti ve maksimum karı elde edebileceğini varsaymaktadır. Fakat pratikte üreticiler optimuma her zaman ulaşamayabilirler veya buna istekli olmayabilirler. Üreticilerin çok iyi optimizasyon yaptığı varsayma yapılan ilk eleştiri Hicks (1935) çalışmasıdır, bunun yanında diğer öne çıkan öncü çalışmalar ise Alchian ve Kessel (1962) ve Williamson (1964) çalışmalarıdır. Bu çalışmalardan elde edilen bazı bulgulara göre, farklı sahiplik yapısına sahip farklı firmaların performansları farklılık göstermektedir. Örneğin, özel sektörün kamudan daha etkin olduğu gibi sonuçlar elde edilmiştir. Bu yüzden bu varsayım uygun bir varsayım olmadığı belirtilmektedir. Maksimum çıktıyı, minimum maliyeti ve maksimum karı elde edemeyen üreticilerin performans ölçümü için sınır teknikleri geliştirilmiş ve etkinlik tanımlanmıştır. Teknik etkinlik ilk defa Koopmans (1951) tarafından tanımlanmıştır. Bu tanıma göre; bir üretici herhangi bir çıktıdan daha fazla üretebilmesi, diğer çıktıdan daha az üretmeksizin veya bazı girdilerden daha fazla kullanmadan mümkün değildir (Zhang, 2012).

Mesafe fonksiyonları etkinlik ölçümünde önemli bir yer tutmaktadır. Debreu (1951) çıktı odaklı mesafe fonksiyonunu, Shephard (1953) ise girdi odaklı mesafe fonksiyonunu geliştirmişlerdir. Farrell (1957) çalışmasında ilk defa maliyet etkinsizliğinin nasıl ölçüleceğini ve teknik ve tahsis etkinsizliği olarak nasıl iki bileşene ayrılacağını göstermiştir. Etkinliği deneysel olarak ölçen çok sayıda yöntem vardır. Schmidt (1985) ve Lovell (1993) etkinlik tahmin yöntemlerini iki temel kategoriye ayırmaktadır. Bu kategorilerin biri üretim sınırlarının parametrik (ekonometrik) ya da parametrik olmayan (matematiksel) fonksiyonlar şeklinde tanımlamak, diğeri ise üretim sınırından sapmaların stokastik ya da deterministik olarak modellenmesidir. Bu çalışmada, etkinlik ölçme teknikleri parametrik ve parametrik olmayan ayrım çerçevesinde ele alınmaktadır. Bu nedenle çalışmanın ilk kısmında firma üretim teorisi ve etkinlik analizindeki temel kavramlar, her ne kadar benzer anlamlar taşısa da, konu bütünlüğünün sağlanabilmesi için parametrik ve parametrik olmayan yöntemlere ait bölümler içinde ayrı ayrı ele alınmıştır.

2.1. Üretim Olanakları Kümesi, Üretim Sınırı ve Etkinlik (Tek Girdi - Tek Çıktı)

Firma etkinliğinden bahsedildiğinde, genel anlamda, tüketilen girdilerle olabildiğince çok çıktı üretme başarısı anlaşılmaktadır. Farklı firma politikalarının etkinlik açısından sonuçlarını değerlendirebilmek için, etkinliğin gözlenmesi, dolayısıyla ölçülmesi gereklidir. Geleneksel anlamda firma, etkinlik ölçümü üretim sınırı ya da etkin üretim fonksiyonu bilindiği varsayımı altında yapılmaktadır. Diğer bir deyişle, firmanın gözlenen performansı, mutlak (veya mükemmel) etkinlik standardı ile kıyaslanmaktadır (Tarım 2001, s.5).

Etkinlik standardının veya etkin üretim sınırının (fonksiyonunun) belirlenmesi genel olarak teorik veya deneysel olmak üzere iki yolla gerçekleşmektedir. Karmaşık organizasyonlarda üretim fonksiyonunun kesin olarak belirlenmesi zor olduğu için, literatürde genellikle gözleme dayalı deneysel üretim fonksiyonu yaklaşımı tercih edilmektedir.

Yukarıda bahsedildiği gibi, etkin üretim sınırının deneysel olarak belirlenmesinde, genel olarak, parametrik ve parametrik olmayan iki grup yöntem kullanılmaktadır. Parametrik yöntem ile elde edilen üretim imkanları veya olanakları kümesi bir üretim fonksiyonu şeklinde tanımlanırken, parametrik olmayan veri zarflama analizi ile elde edilen üretim imkanları kümesi parçalı doğrusal bir yapıdadır ve fonksiyonel formun bilinmesine gerek yoktur. Çalışmada, ÜİK'den hareketle etkinlik kavramları, parametrik ve parametrik olmayan yöntemlere ait kavramlar her bölüm içinde ayrı ayrı açıklanacaktır.

2.1.1. Üretim Olanakları Kümesi (Parametrik Olmayan Yaklaşım Altında)

Parametrik olmayan, VZA' da karar birimlerinin etkinlik ölçümünün temeli, üretim imkanları kümesine (ÜİK) dayanır. Üretim imkanları kümesi belirli bir üretim teknolojisi tarafından mümkün kılınan etkin ya da etkin olmayan tüm girdi-çıkıtı bileşenlerini içeren kümeyi ifade etmektedir. Temel VZA modeli için oluşturulan üretim imkanları kümesi aşağıdaki varsayımları sağlamaktadır.

- Konvekslik (dışbükey) varsayımı
- Ölçeğe göre sabit getiri
- Serbest tüketilebilirlik varsayımı (bu varsayıma göre girdi veya çıktıya ait değişkenlerin arttırılması ya da azaltılması herhangi bir maliyet gerektirmez)
- Minimum ekstrapolasyon varsayımı (bu varsayım dışbükeylik, serbest tüketilebilirlik ve ölçeğe göre sabit getiri varsayımlarını içeren en küçük üretim

imkanları kümesinde, en etkin karar birimlerinden daha etkin bir karar birimi olmadığı anlamına gelir)

Bu varsayımlar altında oluşturulan UİK aksiyomatik olarak aşağıdaki gibi ifade edilmektedir (Yolalan, 1993).

$$A.1: \left(\begin{matrix} \vec{x} & \vec{y} \\ x & y \end{matrix} \right) \in \Omega, \vec{y} \neq 0 \Rightarrow \vec{x} \neq 0$$

$$A.2: \left(\begin{matrix} \vec{x} & \vec{y} \\ x & y \end{matrix} \right) \in \Omega, \vec{x} < 0 \Rightarrow \vec{y} < 0$$

$$A.3: \left(\begin{matrix} \vec{x} & \vec{y} \\ x & y \end{matrix} \right) \in \Omega, \vec{x} \geq \vec{x} \Rightarrow \left(\begin{matrix} \vec{x} & \vec{y} \\ x & y \end{matrix} \right) \in \Omega$$

$$A.4: \left(\begin{matrix} \vec{x} & \vec{y} \\ x & y \end{matrix} \right) \in \Omega, \vec{y} \leq \vec{y} \Rightarrow \left(\begin{matrix} \vec{x} & \vec{y} \\ x & y \end{matrix} \right) \in \Omega$$

$$A.5: \left(\begin{matrix} \vec{x}_k & \vec{y}_k \\ x_k & y_k \end{matrix} \right) \in \Omega, \forall k \in \{1, \dots, p\} \text{ ve } \sum_{k=1}^p \lambda_k = 1, \lambda \geq 0$$

$$\Rightarrow \Omega = \left\{ \begin{matrix} \vec{x}_k & \vec{y}_k \\ x_k & y_k \end{matrix} \mid \vec{x}_k = \sum_{k=1}^p \lambda_k \vec{x}_k, \vec{y}_k = \sum_{k=1}^p \lambda_k \vec{y}_k \right\}$$

$$A.6: \left(\begin{matrix} \vec{x} & \vec{y} \\ x & y \end{matrix} \right) \in \Omega \Rightarrow \left(\begin{matrix} \vec{kx} & \vec{ky} \\ kx & ky \end{matrix} \right) \in \Omega, k \in (0, 1]$$

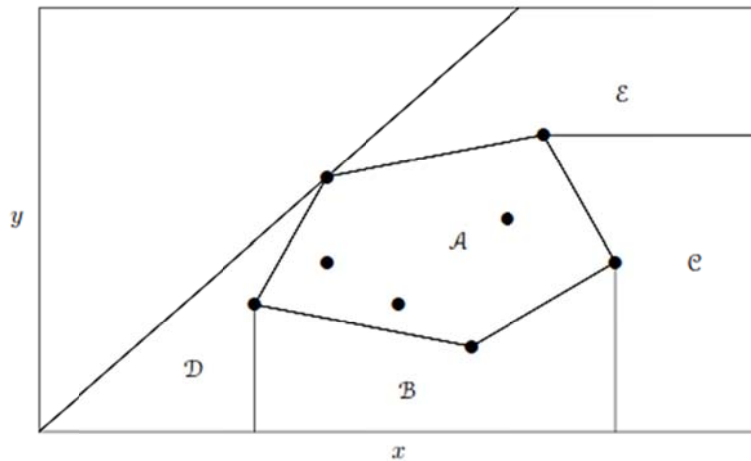
$$A.7: \left(\begin{matrix} \vec{x} & \vec{y} \\ x & y \end{matrix} \right) \in \Omega \Rightarrow \left(\begin{matrix} \vec{kx} & \vec{ky} \\ kx & ky \end{matrix} \right) \in \Omega, k \in [1, \infty)$$

$$A.8: \forall j = 1, \dots, N, \left(\begin{matrix} \vec{x} & \vec{y} \\ x & y \end{matrix} \right) \in \Omega$$

A.9: Ω tüm aksiyomları sağlayan en küçük kümedir.

A.1, üretim sürecinde çıktı gözlenebilmesi için girdi kullanılması gerektiğini ifade etmektedir. A.2, sonlu miktarda girdinin üretim süreci sonunda yine sonlu miktarda çıktıya dönüşeceğini belirtmektedir. A.3, istenmesi halinde, belirli bir çıktı düzeyine ulaşmak için gerekli olan girdi düzeyinden daha fazlasıyla da aynı çıktı düzeyine ulaşmanın mümkün olduğunu söylemektedir. Benzer şekilde, A.4, belirli bir çıktı düzeyine ulaşmak için gerekli olan girdi düzeyi ile daha az miktarda çıktı üretmenin mümkün olduğunu ifade etmektedir. A.5, gözlenen karar birimlerinin çıktı ve girdi değerlerinin doğrusal kombinasyonlarının da, gözlenmemiş olsa dahi, mevcut şartlarda gerçekleştirilebilir olduğunu belirtmektedir.

Bu aksiyom sonucunda, konveks bir küme tanımlanmaktadır. Aksiyom A.6 ve A.7, girdi-çıkıtı oranının değişmeden ölçeğin azaltılabileceğini veya artırılabilceğini sırasıyla ifade etmektedir. A.8, gözlem kümesini oluşturan N tane karar biriminin üretim imkanları kümesini doğru şekilde temsil ettiğini ve A.9 ise, etkinlik düzeyi mevcut gözlemlerden daha iyi olup gözlenmemiş olan karar birimlerinin bulunmadığını söylemektedir (Tarım 2001, s.7). Bu aksiyomlara göre oluşturulan, üretim olanakları kümesi aşağıdaki şekilde gösterilmektedir.

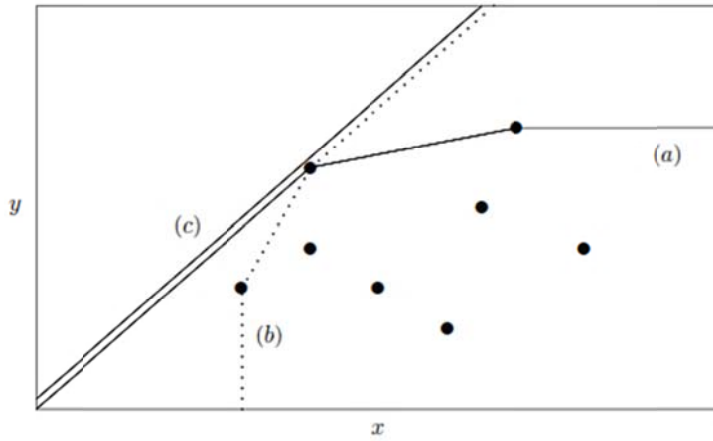


Şekil 2.1. Üretim Olanakları Kümesi

Kaynak: Tarım (2001, s.8)

Buna göre, A bölgesi aynı miktarda girdi kullanılarak daha az çıktı üretmenin mümkün olamayacağı varsayımı altındaki bölgeyi gösterir. Bu varsayım gerçekçi olmadığı için, yani kaynakların israf edilmesinden dolayı daha az miktarda üretmek söz konusu olduğu gibi aynı çıktı miktarını daha fazla girdi kullanarak üretmek de mümkündür. Bu durumda üretim sınırı şeklindeki A, B ve C bölgelerinin birleşiminden meydana gelen bölgeyi çevreleyen sınır gibi olmaktadır ve bu sınırın dışında herhangi bir karar birimini gözlemek imkansızdır.

Ölçeğe göre artan azalan ve sabit getiri durumunda üretim olanakları kümesi aşağıdaki şekilde gösterilmektedir (Tarım, 2001, s.10).



Şekil 2.2. Referans Teknoloji

Kaynak: Tarım (2001, s.10)

Aksiyom A.6 ve A.7, girdi-çıktı oranının değişmeden ölçeğin azaltılabileceğini veya artırılabilceğini sırasıyla ifade etmektedir. A.6 aksiyomu ölçeğin küçülmesiyle orantılı olarak çıktı miktarının azaltılacağını ifade etmektedir. Dolayısıyla A B C D bölgelerinin birleşiminden oluşmakta olan bölgede karar birimlerinin bulunabileceğini ifade etmektedir. Benzer şekilde A.7 aksiyomu ise ölçeğin arttırılmasıyla orantılı olarak çıktı miktarının artacağını varsayar. Bu varsayım altında firmalar A, B, C, E bölgelerinin birleşiminden oluşan bölgede yer alabileceği kabul edilir.

Şekil 2.2'ye baktığımızda orijinden çıkan düz çizgi ölçeğe göre sabit getirili (CRS) teknolojiyi tanımlamaktadır. Orijinden çıkıp düz çizgi ile başlayıp daha sonra (a) yönüne devam eden kırık doğru ise ölçeğe göre artmayan getirili (NIRS) teknolojiyi ifade etmektedir. Burada üretimde kullanılan girdi miktarı arttırıldığında, öncelikle aynı oranda çıktı miktarı da artmaktadır. Bu artış daha sonra bahsedilecek olan en verimli ölçek büyüklüğü noktasına kadar devam etmektedir. Bu noktadan sonra çıktıdaki artış girdilerdeki artış oranının altında kalmaktadır. Dolayısıyla ölçeğe göre azalan getiri durumu söz konusu olmaktadır. Noktalı çizgi ile gösterilen teknoloji ise ölçeğe göre azalmayan getiri teknolojisini (NDRS) ifade etmektedir. Bu durumda ise girdilerde meydana gelen bir artış çıktılarda daha fazla oranda artışa neden olmaktadır, en verimli ölçek büyüklüğünden sonra ise çıktılardaki artış girdilerdeki artış ile aynı oranda seyretmektedir. NIRS ve NDRS birlikte düşünüldüğünde ortaya çıkan konveks yüzey ölçeğe göre değişken getirili durumu (VRS) ifade etmektedir.

2.1.1.1. Verimlilik

Tek girdi ve tek çıktı durumunda herhangi bir karar biriminin verimliliği çıktının girdiye oranı olarak tanımlanmaktadır. Diğer bir deyişle, orijinden ilgili karar birimine olan doğrunun eğimidir. Eğimin artması verimliliğin yükseldiği anlamına gelmektedir. Fakat firmalar birden çok girdi kullanarak birden çok çıktı üretebilmektedir. Bu durumda verimlilik çıktının girdiye oranı olarak basitçe hesaplanamamaktadır. Bunun gerçekleştirilebilmesi için toplam faktör verimliliği kavramı kullanılmaktadır. Toplam faktör verimliliği (TFV) üretim sürecine kullanılan girdilerin toplanarak **sanal girdi** adında tek bir girdi faktörüne, çıktıların toplanarak tek bir çıktı faktörüne (**sanal çıktı**) indirgenmesidir. Daha sonra toplam girdi ve toplam çıktı oranı yardımıyla verimlilik ölçülebilmektedir. Fakat burada farklı özelliklerdeki, farklı birimlerde ölçülmüş girdi ve çıktıların nasıl toplanacağı sorusu gündeme gelmektedir. Diğer bir deyişle faktörlere uygulanacak katsayıların bilinmesi gerekmektedir. Fiyat bilgisi mevcut olmadığı ya da kullanılmadığı durumda toplam girdileri hesaplamak için gölge fiyatları oluşturmamız gerekir. Kar maksimize eden rekabetçi bir firma için, çıktı fiyatı ile dengelenmiş herhangi bir girdinin fiyatı, girdinin marjinal verimliliğine eşittir. Bu nedenle marjinal verimlilikleri gölge fiyat olarak kullanabiliriz. Fakat burada bir sorun vardır. Ölçeğe göre sabit getiri varsayımı altında üretim fonksiyonu birinci dereceden homojendir. Bu nedenle toplam girdi miktarı da birinci dereceden homojen olmalıdır. Fakat bu girdi fiyatları için geçerli değildir. Çünkü market fiyatlarından farklı olarak, girdilerin gölge fiyatları tüm firmalarda tekdüze değildir. Ayrıca bu firmalar, marjinal verimliliklerin elde edildiği, girdi sepetine bağlıdır (Ray, 2004, s.25). Dolayısıyla çoklu girdi ve çıktı durumunda bu yaklaşım yerine aşağıdaki bölümlerde bahsedilecek olan uzaklık fonksiyonları tercih edilmektedir.

2.1.1.2. Teknik Etkinlik

Girdilerin çıktılarına dönüştürülmesi süreci olarak ifade edilen üretimin, etkin olabilesi için, firmanın sahip olduğu teknoloji çerçevesinde, zaman boyutunu dikkate almadan, ya belirli bir girdi ile üretilebilecek maksimum çıktıyı elde etmesi ya da belirli bir çıktıyı en az girdi kullanarak üretmesi gerekmektedir.

Tüm mümkün girdiler ile üretilen mümkün tüm çıktıların oluşturduğu küme olan üretim olanakları kümesindeki bazı elemanlar diğerlerine göre kaynaklarını daha savurgan kullanabilmektedir. Diğer taraftan, firma girdilerinden bazıları veya tümünü arttırmadan çıktılarını arttırması mümkün olmayabilir. Bu durum firmanın israfta bulunmadı anlamına gelir. İsrafin olmaması teknik etkinlik olarak ifade edilmektedir (Tarım, 2001 s.14). Buna

göre, teknik etkinlik, girdi bileşimini en verimli şekilde kullanarak, yani israf etmeden, mümkün olan en fazla çıktıyı üretme başarısı olarak tanımlanır. Teknik etkin olan karar birimleri (KB) üretilmesi mümkün olan en fazla çıktı seviyesi olan üretim sınırı üzerinde yer alması gerekir. Buna göre üretim sınırının altında kalan KB'ler görece olarak kaynaklarını israf ettiği veya teknik etkin olmadığı söylenir. Açıklamalar çerçevesinde, üretim sınırı altındaki KB için referans verilen (teknik etkin) KB'leri ya üretim sınırı üzerindeki karar birimleridir ya da bu karar birimlerinin doğrusal kombinasyonlarından elde edilen hipotetik karar birimleridir. Bundan dolayı üretim sınırı teknik etkin olan tüm üretim karmalarının kümesi olarak ifade edilir ve bu nedenle etkin sınır da denilmektedir.

Buraya kadar bahsedilen bilgilerden elde edilen sonuç, mevcut teknoloji seviyesi Ω ile üretilmesi mümkün olmayan girdi-çıkıtı bileşimleri üretim sınırının yukarısında bulunurken, teknik açıdan etkin olmayanlar ise sınırın altında kalmaktadır. Teknik değişme ise bir etkin sınırın başka bir etkin sınıra dönüşmesi sonucu gerçekleşmektedir. Eğer değişim sonrasındaki etkin sınır ile belirlenen üretim olanakları kümesi öncekini kapsıyorsa, bu durumda teknik ilerleme meydana geldiği söylenir (Koopmans 1951).

Çıktı/Girdi olarak tanımlanan verimlilik ile teknik etkinlik arasındaki fark ise şöyle açıklanabilir. Etkin sınır üzerindeki KB'lerinin tümü etkin iken bu KB'lerinin tümünün Çıktı/Girdi oranı aynı olmayabilir. Bu noktada, Çıktı/Girdi oranı, etkin sınır üzerindeki diğer karar birimlerinde büyük olan karar birimi diğerine göre daha yüksek verimliliğe sahip olduğu söylenir.

2.1.1.3. Ölçek Etkinliği

Teknik etkin olan tüm karar birimleri arasında görece olarak verimliliği en yüksek olan karar birimi en verimli ölçek büyüklüğüne (MPSS) sahip karar birimi olarak tanımlanmaktadır (Banker, 1984). Ölçek etkinliği ise MPSS olan yakınlık şeklinde ifade edilmektedir. Etkin sınır üzerinde bulunan bir KB teknik etkinliğini korumak kaydıyla verimliliğini arttırabiliyorsa ölçeğe göre artan getiri durumu olarak ifade edilir. Buna karşılık bir karar birimi teknik etkinliğini koruyarak ölçeğini küçülttüğü zaman verimliliğinde artış oluyorsa ölçeğe göre azalan getiri durumu olmaktadır. Üretim sınırında ölçeğe göre azalan, artan ve sabit getiri aralıklarının birlikte olması ölçeğe göre değişen getiri kavramıyla tanımlanmaktadır. En uygun ölçekte üretim yapabilme başarısı ise ölçek etkinliği olarak tanımlanmaktadır.

2.1.1.4. Farrell Etkinlik Ölçümü

Farrell etkinliği gerçekleşen ve olması gereken maksimum çıktıdan ya da girdiden hareketle hesaplamaktadır. Tek girdi ve tek çıktı durumu için, Farrell etkinlik ölçümü (Tarım, 2001, s.19)'dan alınan şekil yardımıyla aşağıdaki paragraflarda açıklanacaktır.

Çıktıya yönelik teknik etkinlik, ilgilenilen KB'nin verimliliği ile aynı miktarda girdi kullanan ve teknik etkin bir KB'nin verimliliğinin oranlaması sonucunda elde edilmektedir.

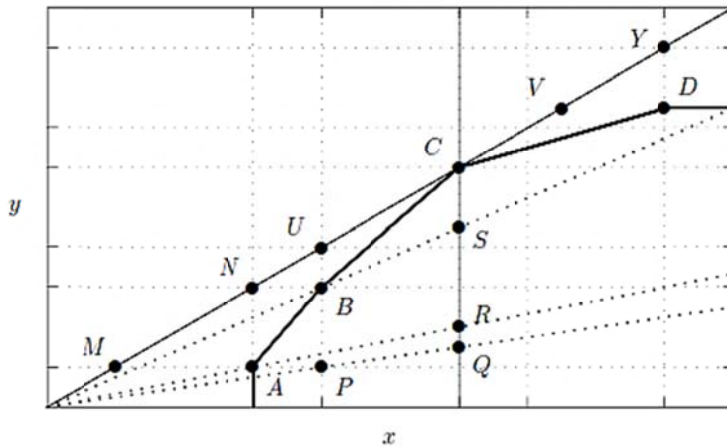
$$\frac{\frac{P_y}{P_x}}{\frac{B_y}{B_x}} = \frac{P_y}{B_y}$$

Benzer şekilde, girdiye yönelik teknik etkinlik, çıktı düzeyi sabit tutularak bulunmaktadır.

$$\frac{\frac{P_y}{P_x}}{\frac{A_y}{A_x}} = \frac{A_x}{P_x}$$

Teknik etkinlik skoru, dikkat edildiği üzere, $[0,1]$ aralığında değer almaktadır.

Bir (MPSS) noktasında daha az veya daha çok girdi kullanmak, diğer bir deyişle ölçeği küçültmek veya büyötmek verimliliği azaltmaktadır. Ölçeğe göre sabit getiri varsayımı geçerli olduğunda, C noktası, bu noktaya teğet doğrusal bir g üretim fonksiyonu (teknoloji) tanımlanırsa, bu tanımlanan doğru, $y = g(x)$, üzerindeki tüm noktalar teknik etkindir. Bu noktalar aynı zamanda en verimli ölçek büyüklüğüne sahip olduğu için ölçek etkindir. Göreli etkin ve ölçek etkinliğine sahip olan karar birimleri toplam etkin olarak adlandırılmaktadır.



Şekil 2.3. Farrell'in Etkinlik Ölçümü

Kaynak: Tarım (2001, s.19)

Ölçeğe göre sabit getiri varsayımı altında çıktı sabit tutulup, girdi yönlü P noktasının etkinliğini incelendiğinde, P'nin idealde olması gereken yer M noktası olmalıdır. Çünkü aynı çıktı, daha az girdi ile üretebilmektedir. Bu nokta ABCD ile gösterilen üretim sınırı dışında bir nokta olduğu için hipotetik bir noktadır. Tanımdan hareketle P noktasının toplam etkinliği;

$$\frac{\frac{P_y}{P_x}}{\frac{M_y}{M_x}} = \frac{M_x}{P_x}$$

olarak bulunur.

P'nin girdiye yönelik teknik etkinliği ise A_x/P_x olarak ifade etmiştik, buna göre M ile A arasındaki mesafe ise ölçek etkinsizliği olarak ifade edilir. Yani A karar birimi, etkin sınır üzerinde bir nokta olduğu için, teknik etkin olduğu bilinmektedir, buna göre ölçeğe göre sabit getiri ve girdiye yönelik olarak, A'nın ideal koordinatları M'dir. A ile M noktalarının verimlilikleri kıyaslandığında;

$$\frac{\frac{A_y}{A_x}}{\frac{M_y}{M_x}} = \frac{M_x}{A_x}$$

bulunur. M karar birimi A'ya kıyasla daha az girdi kullandığı için ve A'nın teknik etkinlik skoru da tam 1'e eşit olduğu bilindiğinden, M_x/A_x oranı 1'den küçüktür. Buna göre elde edilen bu skor P'nin sadece ölçek etkinliği skorudur. Şekilde P ile A aynı ölçeğe sahip olmalıdır, çünkü her ikisi de aynı miktarda çıktı üretmektedir. P'nin A'dan daha fazla girdi kullanmasının nedeni teknik etkinsizliğidir. Burada P'nin ölçek etkinliği bulunurken P'ye teknik etkin bir rol model olan A'nın koordinatları kullanılmaktadır. Bu açıklamalar ışığında;

Toplam Etkinlik = Ölçek Etkinlik Skoru x Teknik Etkinlik Skoru

$$\frac{M_x}{P_x} = \frac{M_x}{A_x} \times \frac{A_x}{P_x}$$

Çıktıya yönelik olarak, P'nin rol modeli B karar birimi olduğu görülmektedir. Çünkü B noktası P noktası ile aynı miktarda girdi kullanmakta ve bu ölçekte maksimum çıktı üretmektedir. Buna göre

$$\text{Teknik etkinlik: } \frac{\frac{P_y}{B_y}}{\frac{P_x}{B_x}} = \frac{P_y}{B_y}, \text{ Ölçek etkinliği: } \frac{\frac{B_y}{U_y}}{\frac{B_x}{U_x}} = \frac{B_y}{U_y} \text{ ve Toplam etkinlik: } \frac{\frac{P_y}{B_y}}{\frac{P_x}{U_x}} = \frac{P_y}{U_y}$$

olarak hesaplanmaktadır.

2.1.2. Çoklu Girdi- Tek Çıktı Durumunda Etkin Sınır ve Etkinlik (Parametrik Olmayan Yaklaşım Altında)

Teknik etkinlik gözlenen çıktının üretilmesi mümkün olan en fazla çıktı seviyesine oranı veya belirli bir çıktıyı yakalamak için tüketilmesi gereken en az girdinin gözlenen girdiye oranı şeklinde tanımlandığı için üretim sınırının bilinmesi gerekmektedir. Çoklu girdi ve çıktı durumunda gözlenen noktadan bu sınıra olan radyal uzaklıklar yardımıyla etkinlik hesaplanmaktadır. Bu kavramları açıklayabilmek için öncelikle eş-ürün eğrisinden bahsedilecektir.

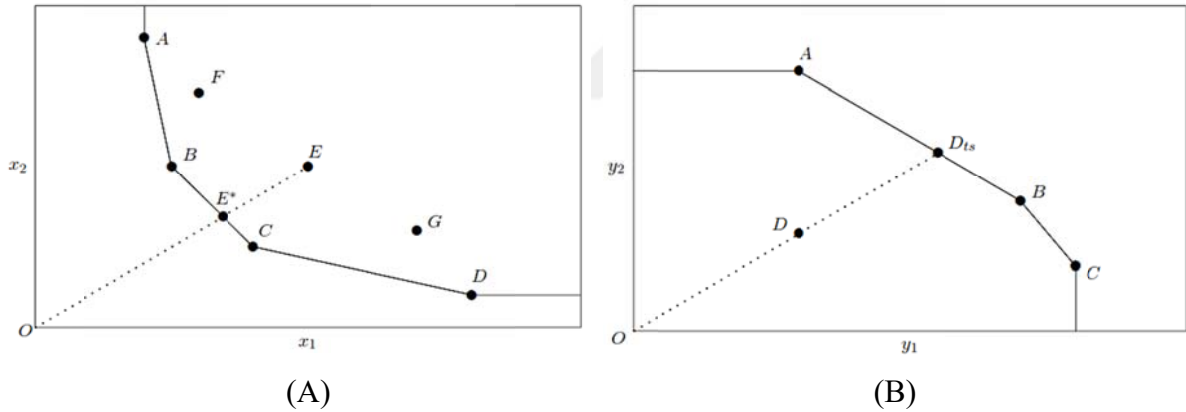
Belirli bir sabit üretim düzeyini sağlayan çeşitli (yani birden fazla) faktör bileşimlerinin geometrik yeri, eş-ürün eğrisi olarak tanımlanmaktadır. Bu eğrinin eğimi ise marjinal teknik ikame oranı olarak adlandırılmaktadır. $y = f(x_1, x_2)$ üretim fonksiyonunda girdi faktörlerinden birinin miktarı azaldıkça aynı üretim seviyesinde kalmak için diğer girdi faktörü ile ikamesinin giderek güçlenmekte olması ve belirli bir bileşimden sonra ikamenin artık mümkün olamayacağından dolayı, üretim fonksiyonunun konveks (dışbükey) bir küme olduğu varsayılmaktadır. Bu varsayım altında, parametrik olmayan durumda, deneysel olarak çizilen eş-ürün eğrisi parçalı doğrusaldır. Çıktının 1 birim olarak sabit tutulduğu girdi-çıktı düzleminde orijine en yakın nokta en az girdi kullanarak bir birimlik çıktıyı üretme başarısını göstermektedir. Buna göre girdi-çıktı düzleminde deneysel olarak etkin sınırı bulma süreci aşağıdaki gibi gerçekleşmektedir:

- (i) yatay eksene paralel olarak alınan bir doğru, ilk gözleme temas edene kadar yukarı kaydırılır,
- (ii) gözleme temas edildiğinde, gözlem pivot noktası olacak şekilde, doğrunun sol tarafı saat yönünde çevrilir,
- (iii) çevirme işlemi yeni bir gözleme temas edilene veya doğrunun sol tarafı düşey eksene paralel olana kadar sürer,

(iv) doğrunun sol tarafı düşey eksene paralel olduğunda işlem sona erer, yoksa ikinci adıma dönülür.

Bu sürecin sonunda tüm gözlemler, etkin sınır ile zarflanmış olacaktır ve böylece etkin sınırın (eş-ürün eğrisi) dışında kalan hiçbir gözlem kalmayacaktır. Veri Zarflama Analizi adını, bu zarflama sürecinden almaktadır (Tarım, 2001 s.23).

Zarfin içinde bulunan tüm gözlemler, zarfin üzerinde bulunan gözlemler ile bunların doğrusal kombinasyonlarından yaratılabilecek hipotetik gözlemlerden daha düşük performans gösteren gözlemler olacaktır. Ölçeğe göre sabit getiri varsayımı altında toplam etkinlik ölçümü yaklaşımına göre üretim sınırı üzerinde yer alan noktalar toplam etkin olan noktalardır. Etkin sınırdaki karar birimleri ile aynı miktarda çıktı üreten fakat etkin sınırdan bulunmayan bir E noktası için B ve C karar birimlerinin etkin sınır üzerinde bulunan doğrusal kombinasyonu olan ve E noktası ile aynı oranda girdi bileşimi kullanan bir E^* noktası tanımlanabilir. Bu nokta etkin sınır üzerinde yer aldığı için toplam etkindir ve E noktası için rol modeldir (Farrell, 1957).



Şekil 2.4. Etkin Sınır: Girdi Yönlü-(A), Çıktı Yönlü-(B).

Kaynak: Tarım (2001, s.24)

Farrell'in etkinlik ölçüm sisteminin özünü oluşturan yaklaşım radyal uzaklıklara dayanmaktadır. Buna göre E gözleminin toplam etkinlik skoru OE^*/OE olarak tanımlanır. Bu skor $[0,1]$ aralığında değer almaktadır. OE^* sabit tutularak $\overline{OE}$ ışını üzerinde yer alan ve E'den daha içeride bulunan gözlemler için etkinlik incelendiğinde, payın sabit kaldığını ve paydanın, yani gözlemlerin orijine olan uzaklıklarının, arttığı görülür (Tarım, 2001 s.25). Şekil 2.4 (A)'daki etkin sınır üzerinde, A noktasının yukarısında ve D noktasının sağında yer alan noktalar tam toplam etkin değildir. Bu sorunun çözümü, ilerde

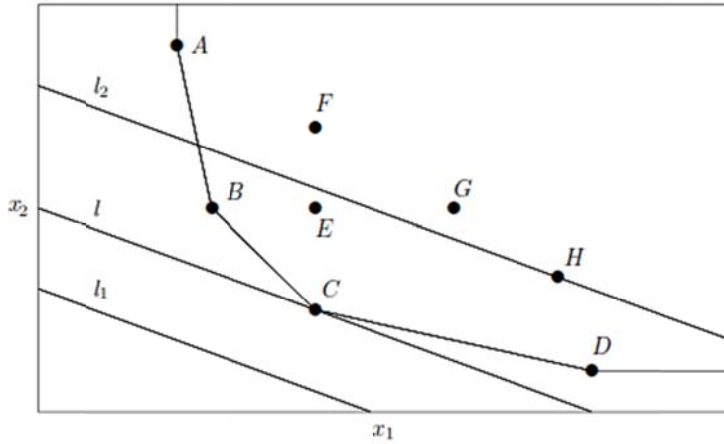
bahsedilecek olan, Arşimetgil olmayan bir büyüklüğün sürece katılmasıyla gerçekleştirilmektedir (Charnes, Cooper, ve Rhodes, 1979).

Çıktı odaklı etkinlik, Şekil 2.4 (B)'de görülen tek girdi ve iki çıktı faktörünün bulunduğu hipotetik üretim süreci için aşağıda açıklanacaktır (Tarım, 2001, s. 26-27):

Burada tüm karar birimlerinin kullandığı girdi miktarı aynı, fakat ürettikleri çıktı miktarı farklıdır. D karar birimi diğer karar birimleri kadar girdi kullanmış, fakat onlardan daha az y_1 ve y_2 çıktısı üretmiştir. A ve B karar birimlerinin doğrusal kombinasyonu olan ve D ile aynı çıktı oranına, (y_2/y_1) , sahip D_{ts} hipotetik karar birimi tanımlanmıştır. D_{ts} ölçeğe göre sabit getiri varsayımı altında hem teknik hem de ölçek etkindir. Buna göre etkinlik tanımından, veri girdi ile gözlenen çıktının arttırılabilecek en fazla potansiyel çıktıya oranından, OD/OD_{ts} oranı etkinlik olarak tanımlanmaktadır.

2.1.3. Ekonomik Etkinlik

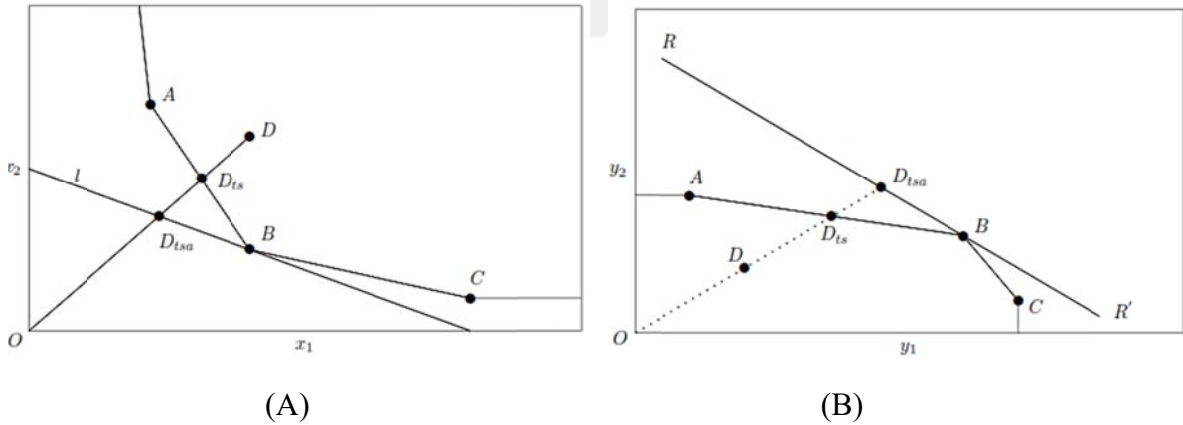
Üretim sürecinde girdi fiyatları (maliyetleri) bilindiği durumda teknik ve ölçek etkinliğinin yanında tahsis etkinliği incelenebilmektedir. Sınırlı bütçe ile iki girdi faktörü kullanan bir KB bütçesinin tamamı ile girdi faktörlerinden ne miktarlarda tedarik edebileceğini veren ilişki eş-maliyet doğrusu olarak tanımlanır. x_1 girdisinin fiyatı p_{x_1} ve x_2 girdisinin fiyatı p_{x_2} olduğunu kabul edelim. Karar birimi tüm bütçesini (C), x_1 almaya ayırırsa C/p_{x_1} , x_2 almaya ayırırsa C/p_{x_2} miktarında sırasıyla x_1 ve x_2 girdilerinden almış olacaktır. $(C/p_{x_1}, 0)$ ve $(0, C/p_{x_2})$ uç noktaları arasındaki doğru parçasına eş-maliyet doğrusu denilmektedir. Buna göre faktör fiyatları sabitken bütçe değişirse, eş-maliyet doğrusu yukarı (bütçede artış) veya aşağı (bütçede azalış) doğru kayacaktır.



Şekil 2.5. Optimum Faktör Bileşimi

Kaynak: Tarım (2001, s.29)

Bir KB için girdi fiyatları dikkate alındığında sabit bir çıktı düzeyini yakalayacak minimum maliyetli girdi bileşimi, eş-ürün eğrisi ile eş-maliyet doğrusunun kesiştiği yerdir. Buna optimum faktör bileşimi denir. Buna göre yukarıdaki şekilde C noktası optimum faktör bileşimini vermektedir. Aşağıdaki şekiller yardımıyla iki girdi ve tek çıktı durumunda girdi ve çıktı yönlü tahsis etkinliği açıklanacaktır (Tarım, 2001, s.29-32).



Şekil 2.6. Girdiye Yönelik Tahsis Etkinliği (A), Çıktıya Yönelik Tahsis Etkinliği (B)

Kaynak: Tarım (2001, s.32)

Girdiye yönelik tahsis etkinliği durumunda Şekil 2.6 (A)'da görüldüğü gibi, D karar biriminin etkin olabilmesi için orijine yaklaşmalı ve D_{ts} noktasına ulaşmalıdır. D noktası D_{ts} noktasına ulaştığında hem teknik hem de ölçek etkin olmakta fakat tahsis etkin değildir. Çünkü bütçe kısıtıyla D'nin idealde olması gereken yer D_{tsa} noktasıdır. Fakat bu nokta üretilmesi mümkün olmayan hipotetik bir üretim bileşimidir ve D karar birimi için bir rol

modeldir. Farrell'ın tanımıyla ekonomik etkinlik toplam ve tahsis etkinliğinin çarpımı olduğundan, aşağıdaki gibi elde edilir.

$$\text{Tahsis etkinliği: } \frac{OD_{tsa}}{OD_{ts}}, \text{ Toplam etkinlik: } \frac{OD_{ts}}{OD},$$

$$\text{Ekonomik etkinlik: } \frac{OD_{tsa}}{OD_{ts}} \times \frac{OD_{ts}}{OD} = \frac{OD_{tsa}}{OD}$$

Bu bilgiler ışığında B noktası tam ekonomik etkinliğe sahiptir.

Çıktıya yönelik durumda ise, belirli bir hasılat değerine ulaşmak için gerekli olan y_1 ve y_2 çıktı miktarlarının geometrik yeri olan RR' eş-hasılat doğrusuna ihtiyaç vardır.

Buna göre;

$$\text{Toplam etkinlik: } \frac{OD}{OD_{ts}}, \text{ Tahsis etkinliği: } \frac{OD_{ts}}{OD_{tsa}}, \text{ Ekonomik etkinlik: } \frac{OD}{OD_{ts}} \times \frac{OD_{ts}}{OD_{tsa}} = \frac{OD}{OD_{tsa}}$$

olarak tanımlanır. Ayrıca, ölçeğe göre sabit getiri varsayımı altında etkin olmayan karar birimlerinin etkinlik skorları her iki yaklaşımda aynı iken, ölçeğe göre değişen getiri durumunda farklı sonuçlar vermektedir (Coelli ve diğerleri, 1998).

2.2. Üretim Fonksiyonu ve Üretim Olanakları Sınırı (Parametrik Yaklaşım Altında)

Parametrik yaklaşımla etkinliğin incelenebilmesi üretim fonksiyonuna dayanmaktadır. Bunun için çalışmada öncelikle üretim ve maliyet fonksiyonu açıklanacaktır. Üretim, girdilerin ekonomik olarak faydalı çıktılara dönüştürülme süreci olarak tanımlanmaktadır (Greene, 2008). Üretim fonksiyonu girdiler ile çıktılar arasındaki ilişkiyi göstermektedir.

Bir üretici N tane girdi kullanarak, M tane çıktı ürettiğini kabul edelim, buna göre üretim fonksiyonu,

$$y = f(x) \tag{2.1}$$

şeklinde tanımlanır.

Burada y , $y = (y_1, \dots, m)$, M tane çıktıyı temsil eden çıktı vektörü, x , $x = (x_1, \dots, n)$, N girdiyi temsil eden girdi vektörüdür.

Üretim fonksiyonunun özellikleri Chambers (1988) tarafından aşağıdaki gibi tanımlanmıştır.

1. (a) Eğer $x' \geq x$, o zaman $f(x') \geq f(x)$ (monotonluk)
 (b) Eğer $x' > x$, o zaman $f(x') > f(x)$ (katı monotonluk)
2. (a) $V(y) = \{x: f(x) \geq y\}$ dışbükey kümedir (iç bükeyimsilik)
 (b) $(\theta x^0 + (1 - \theta)x^*) \geq \theta f(x^0) + (1 - \theta)f(x^*)$ için $0 \leq \theta \leq 1$ (iç bükeylik)
3. (a) $f(0_n) = 0$, burada 0_n boş vektördür (zayıf gereklilik)
 (b) $f(x_1, \dots, x_{i-1}, 0, x_{i+1}, \dots, x_n) = 0$ tüm x_i için (güçlü gereklilik)
4. $V(y)$ kümesi tüm $y > 0$ için kapalıdır ve boş değildir.
5. $f(x)$ sonlu, negatif olmayan, reel değerli ve tüm negatif olmayan ve sonlu x için tek değerlidir.
6. (a) $f(x)$ her yerde süreklidir.
 (b) (x) her yerde iki kere türevlenebilir.

burada x çıktı vektörü, $f(x)$ üretim fonksiyonu ve $V(y)$ girdi gereksinimleri kümesi olarak tanımlanır, ki bu küme y çıktısını üretebilen tüm girdi kombinasyonlarını vurgulamaktadır. (Chambers, 1988).

Üretim fonksiyonunun birçok fonksiyonel formu olmakla birlikte en yaygın kullanıma sahip olanı Translog ve Cobb-Douglas biçimidir.

Cobb-Douglas fonksiyonunun genel formu:

$$f(x) = \beta_0 \prod_{n=1}^N x_n^{\beta_n} \quad (2.2)$$

Logaritmik formda aşağıdaki gibi gösterilir.

$$f(x) = \beta_0' + \sum_{n=1}^N \beta_n x_n \quad (2.3)$$

burada $\beta_0' = \log(\beta_0)$.

Cobb-Douglas fonksiyonu tüm farklı girdi kombinasyonları için çıktıyı maksimize etmektedir.

Translog fonksiyonun ilk olarak Kmenta (1967) tarafında CES üretim fonksiyonunun ikinci sıra Taylor serisi yaklaşımı olarak ortaya koyuldu. Ayrıca bu fonksiyon Cobb-Douglas fonksiyonunun bir genelleştirilmesidir ve homojenlik koşuluna sahiptir. Bu nedenle parametreler üzerine kısıtlamalar uygulanabilmektedir. Üretim fonksiyonları için

esnek bir fonksiyonel form olduğu için oldukça yaygın kullanıma sahiptir. Translog fonksiyonunun genelleştirilmiş formu aşağıdaki gibi ifade edilmektedir.

$$\ln q = \beta_0 + \sum_{n=1}^N \beta_n \ln x_n + \frac{1}{2} \sum_{n=1}^N \sum_{m=1}^N \beta_{nm} \ln x_n \ln x_m + u \quad (2.4)$$

Maliyet fonksiyonu ise aşağıdaki gibi tanımlanır.

$$c(w, y) = \min \{w \cdot x : x \in V(y)\} \quad (2.5)$$

burada w girdi fiyatlarını gösterir, y çıktı miktarı, ve $w \cdot x$ ise girdi fiyatları ile girdi miktarlarının iç çarpımıdır, $w \cdot x = \sum w_i \cdot x_i$.

Genel olarak, maliyet fonksiyonu, verilen bir çıktı seviyesine karşılık minimum maliyet olarak tanımlanır, girdi fiyatları ve çıktının bir fonksiyonu olarak ifade edilir. Girdi fiyatları tam rekabet piyasasında üreticiler için dışsaldır (Zhang, 2012).

Maliyet fonksiyonunun özellikleri aşağıdaki gibi ifade edilmektedir Chambers (1988).

1. $c(w, y) > 0$, $w > 0$ ve $y > 0$ için (negatif olmayan)
2. Eğer $w' > w$, o zaman $c(w', y) \geq c(w, y)$ (w' 'de azalmayan)
3. w' 'de içbükey ve sürekli.
4. $c(tw, y) = tc(w, y)$, $t > 0$ (pozitif yönde doğrusal olarak homojen)
5. Eğer $y \geq y'$ o zaman $c(w, y) \geq c(w, y')$ (y' 'de azalmayan)
6. $c(w, 0) = 0$ (sabit maliyet yok)
7. Eğer maliyet fonksiyonu w' 'de türevlenebilirse, o zaman eğer $x_i(w, y)$ tek ise, maliyeti minimize eden talep, $x_i(w, y) = \partial c(w, y) / \partial w_i$ (Shephard's lemma).

Üretim analizinin önemli bir özelliği, maliyet fonksiyonu ile üretim fonksiyonu arasındaki dualitedir. Verilen konveks ve monoton teknoloji altında, ilgili maliyet fonksiyonu orijinal teknolojiyi tamamıyla yeniden oluşturmak için kullanılabilir (Varian, 1992).

Buraya kadar bahsedilen tüm kavramlar geleneksel üretim teorisi ile ilgilidir. Optimizasyon varsayımına ilk eleştiri Hicks (1935), tarafından gerçekleştirilmiştir. Bu eleştiri, gerçek dünyada üreticilerin daima optimum seviyede üretim gerçekleştiremediğidir. Etkinlik kavramı bu durumu anlayıp açıklamak için geliştirilmiştir (Zhang, 2012).

Parametrik durumda üretim olanakları kümesi ve etkin sınır, parametrik olmayan duruma göre aynı kavramı ifade etmekle birlikte, sürekli bir fonksiyon olarak ifade edilir. Pozitif Reel sayılar kümesine ait değerlerden oluşan N boyutlu bir girdi vektörü ile M boyutlu bir çıktı vektörü için **üretim olanakları kümesi** $GR: \{(x,y): x \text{ girdileri ile } y \text{ çıktıları üretilmektedir}\}$ şeklinde tanımlanır ve aşağıdaki özellikleri sağlar (Kumbhakar ve Lovell 2000, s.18-19).

1: $(0, x) \in GR$ ve $(y, 0) \in GR \Rightarrow y = 0$

2: GR kapalı bir kümedir.

3: Her $x \in R_+^N$ için GR sınırlıdır.

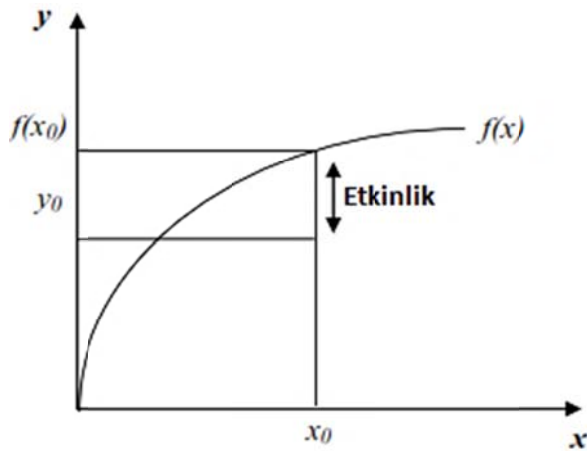
4: $\lambda \geq 1$ için $(y, x) \in GR \Rightarrow (y, \lambda x) \in GR$ dir.

5: $0 \leq \lambda \leq 1$ için $(y, x) \in GR \Rightarrow (\lambda y, x) \in GR$

6: $\forall (y', -x') \leq (y, -x)$ için $(y, x) \in GR \Rightarrow (y', x') \in GR$ dir.

7: GR konveks bir kümedir.

Verilen teknoloji durumuna göre, teknik olarak mümkün (x, y) kombinasyonlarının kümesi üretim olanakları kümesi olarak tanımlanır (Chambers, 1989, s.252). Bu küme içerisinde firma açısından üretim gerçekleştirmek mümkün olmakla birlikte, bu kümenin üst sınırında gerçekleştirilecek bir üretim **etkin** olacaktır. Bu sınırdan uzaklaşmalar ise yine etkinsizlik olarak ifade edilmektedir. Tek girdi ve tek çıktıya sahip üretim fonksiyonu için etkinlik aşağıdaki şekil yardımıyla gösterilmektedir.



Şekil 2.7. Etkinlik (tek girdi, tek çıktı)

Kaynak: Zhang (2012, s.13)

Şekilde x_0 ve y_0 sırasıyla gözlenen çıktı ve girdiyi göstermektedir. $f(x_0)$ ise x_0 girdisi ile üretilebilecek maksimum çıktıyı göstermektedir. Böylece, verimlilik çıktının girdiye oranı olarak y_0/x_0 şeklinde tanımlanır. Etkinlik ise gerçek çıktının potansiyel çıktıya oranı olarak tanımlanır. Bu oran y_0 ile $f(x_0)$ arasındaki mesafeye eşittir. Bu mesafe daima 1'den küçük veya 1'e eşittir.

2.2.1.Çoklu Girdi- Tek Çıktı Durumunda Etkinlik (Parametrik Yaklaşım Altında)

Üretim sürecinin birden fazla girdinin birden fazla çıktının üretilmesinde kullanıldığı çok ürünlü bir yapıda tanımlandığı durumda teknik etkinlik ölçümü, tek ürünlü durumda gerçekleştirilen tanımlamalara benzerlik göstermekle birlikte, üretim sınırı yerine Malmquist (1953) ve Shephard (1953,1970) tarafından literatüre kazandırılan uzaklık fonksiyonları kullanılmaktadır (Atılgan, 2012, s.10). Bunlardan girdi uzaklık fonksiyonları girdi kümelerinin yapısını karakterize ederken, çıktı uzaklık fonksiyonları çıktı kümelerini karakterize etmektedir (Kumbhakar ve Lovell, 2000, s.28).

Bu nedenle, öncelikle çıktı kümesi, çıktı eş-ürün kümesi ve etkin çıktı alt kümesinden bahsedilecektir. Bunun yanında, aynı kavramlara ait tanımlar girdi kümeleri için verilecektir. Daha sonra, üretim fonksiyonundan bahsedilerek ve uzaklık fonksiyonları tanımlanarak, nihayet, girdi yönlü ve çıktı yönlü teknik etkinlik açıklanacaktır.

2.2.1.1. Çıktı kümesi

Üretim olanakları kümesinde tanımlı ve pozitif reel sayılar kümesinin elemanı olan her x girdi vektörü için mümkün, *çıktı kümesi* aşağıdaki gibi tanımlanır (Chambers, 1989, s.255-256).

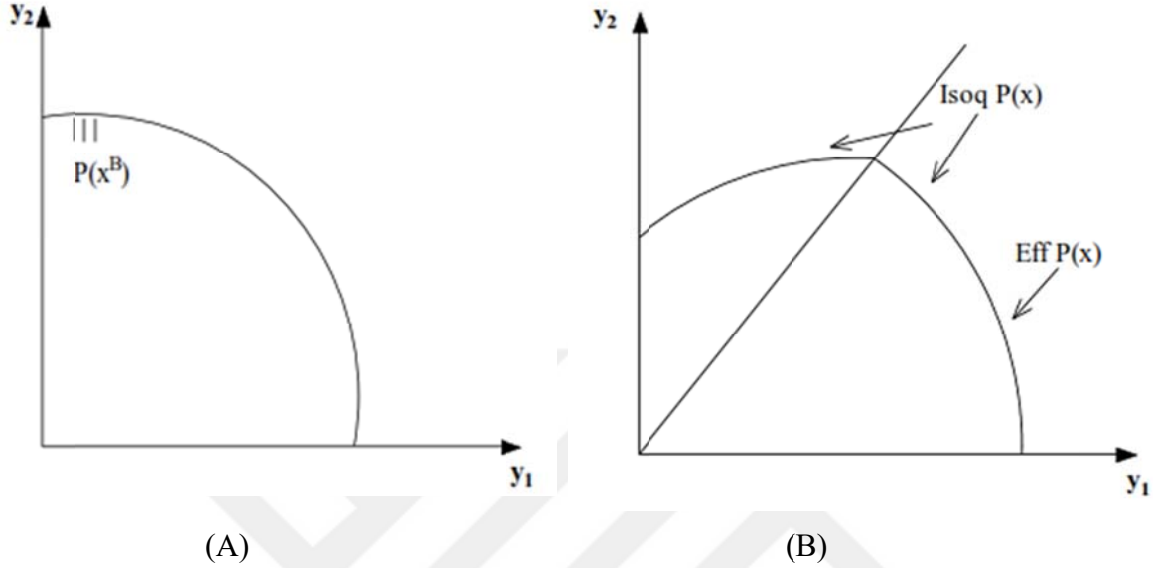
$$P(x) = \{y : (y, x) \in GR\} \quad (2.6)$$

Çıktı kümesi $P(x)$ aşağıdaki özellikleri sağlamaktadır.

- 1: $P(0) = \{0\}$.
- 2: $P(x)$ kapalı bir kümedir.
- 3: $x \in \mathbb{R}_+^N$ için $P(x)$ sınırlı bir kümedir.
- 4: $\lambda \geq 1$ için $P(\lambda x) \supseteq P(x)$ dir.
- 5: $\lambda \in [0,1]$ için $y \in P(x) \Rightarrow \lambda y \in P(x)$ dir.
- 6: $x' \geq x \Rightarrow P(x') \supseteq P(x)$ ve $y \leq y' \in P(x) \Rightarrow y \in P(x)$

7: $x \in \mathbb{R}_+^N$ için $P(x)$ konveks bir kümedir.

Şekil 2.8 (A)'da yukarıda tanımlanan çıktı kümesi görülmektedir. Buna göre çıktı kümesi, $P(x^B)$ tarafından yukarıdan sınırlanan pozitif bölgedeki alanı göstermektedir.



Şekil 2.8. Üretim Teknolojisinin Çıktı Kümesi-(A), Çıktı Eş-Ürün ve Etkin Çıktı Alt Kümeleri-(B)

Kaynak: Kumbhakar ve Lovell (2000, s.22-25)

Çıktı kümesinin alt kümeleri ise çıktı eş-ürün kümeleri ve etkin çıktı kümeleridir. *Çıktı eş-ürün kümesi*, her bir x girdi vektörüyle üretilebilen, ancak radyal olarak (λ katı kadar) genişletildiğinde x girdi vektörleriyle üretilemeyen çıktı kümesini tanımlamakta ve aşağıdaki gibi gösterilmektedir:

$$Isoq P(x) = \{y : y \in P(x), \lambda y \notin P(x), \lambda > 1\}$$

Etkin çıktı alt kümesi ise her bir x girdi vektörü ile üretilebilen ancak herhangi bir boyutta genişletildiğinde x girdi vektörü ile üretilemeyen tüm çıktı vektörlerinin kümesini tanımlamakta ve aşağıdaki gibi gösterilmektedir:

$$Eff P(x) = \{y : y \in P(x), y' \geq y \Rightarrow y' \notin P(x)\}$$

Şekil 2.8 (B) çıktı eş-ürün kümesini göstermektedir. $Isoq P(x)$, $P(x)$ çıktı kümesinin üst sınırını vermektedir. GR üretim olanakları kümesinin zayıf monotonluk özelliği, çıktı kümesinde güçlü monotonluk haline geldiği için, yani etkin küme daha sıkı standartlara sahip olduğu için $Eff P(x) \subset Isoq P(x)$ dir. Şekil 2.8 (B)'de, $Eff P(x)$, $Isoq P(x)$

eğrisinin aşağı doğru eğimli bölümüdür. $IsoqP(x)$ 'in $EffP(x)$ 'i içermeyen bölümü ise çıktı uzayının ekonomik olmayan bölümü olarak adlandırılmaktadır.

2.2.1.2. Girdi kümesi

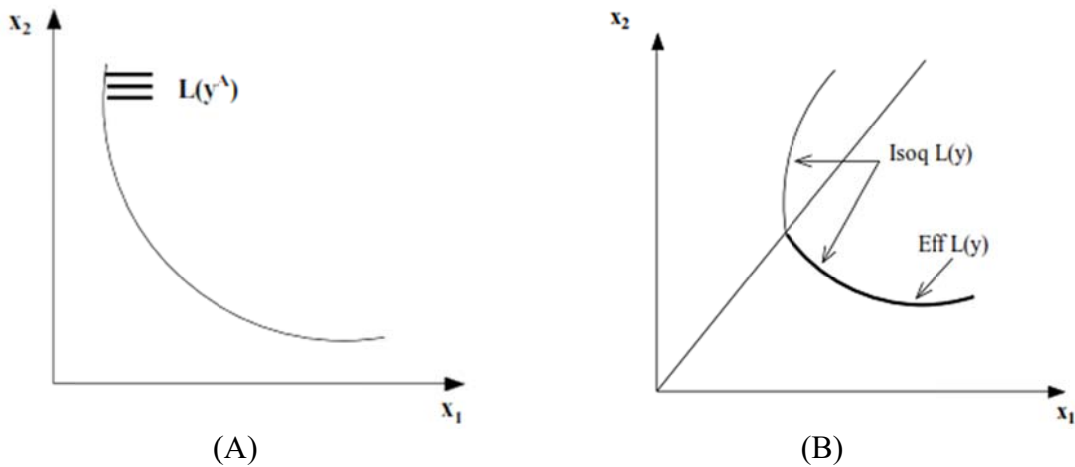
Üretim olanakları kümesinde tanımlı ve pozitif reel sayılar kümesinin elemanı olan her y çıktı vektörü için mümkün, *girdi kümesi* aşağıdaki gibi tanımlanmaktadır (Kumbhakar ve Lovell, 2000, s.21).

$$L(y) = \{x : (y, x) \in GR\} \quad (2.7)$$

Girdi kümesi aşağıdaki özellikleri sağlamaktadır (Chambers, 1989, s.255-256):

- 1: $y \geq 0$ ve $L(0) = R_+^N$ için $0 \notin L(y)$ dir.
- 2: $L(y)$ kümeleri kapalıdır.
- 3: Eğer y sonsuz ise x sonlu $\Rightarrow x \notin L(y)$ dir
- 4: $\lambda \geq 1$ için $x \in L(y) \Rightarrow \lambda x \in L(y)$ dir.
- 5: $\lambda \geq 1$ için $L(\lambda y) \subseteq L(y)$ dir.
- 6: $x' \geq x \in L(y) \Rightarrow x' \in L(y)$ ve $y' \geq y \Rightarrow L(y') \subseteq L(y)$
- 7: $y \in R_+^M$ için $L(y)$ konveks bir kümedir.

Şekil 2.9 (A)'da yukarıda tanımlanan girdi kümesi görülmektedir. Buna göre girdi kümesi, $L(y^A)$ tarafından aşağıdan sınırlanmış pozitif bölgedeki alanı göstermektedir.



Şekil 2.9. Üretim teknolojisinin girdi kümesi-(A), Girdi Eş-Ürün ve Etkin Girdi Alt kümeleri-(B)

Kaynak: Kumbhakar ve Lovell (2000, s.22-25)

Girdi kümesinin alt kümeleri ise yine girdi eş-ürün kümeleri ve etkin girdi kümeleridir. *Girdi eş-ürün kümesi*, her bir y çıktı vektörünü üretebilen, ancak radyal olarak küçültüklerinde y çıktı vektörünü üretemeyen girdi vektörlerini tanımlamakta ve aşağıdaki gibi gösterilmektedir (Kumbhakar ve Lovell, 2000, s.24).

$$Isoq L(y) = \{x : x \in L(y), \lambda x \notin L(y), \lambda < 1\}$$

Etkin girdi alt kümesi ise her bir y çıktı vektörünü üretilen ancak herhangi bir boyutta küçültüldüğünde y çıktı vektörünü üretemeyen tüm girdi vektörlerinin kümesini tanımlamakta ve aşağıdaki gibi gösterilmektedir:

$$Isoq L(y) = \{x : x \in L(y), x' \leq x \Rightarrow x' \notin L(y)\}$$

Şekil 2.9 (B) girdi eş-ürün kümesini göstermektedir. $L(y)$ en düşük girdi kullanımına karşılık geldiği için girdi kümesinin alt sınırını tanımlamaktadır. Şekilde $EffL(y)$, $IsoqL(y)$ eğrisinin yukarı doğru eğimli bölümünü göstermektedir. $IsoqL(y)$ 'in $EffL(y)$ 'i içermeyen bölümü ise “girdi uzayının ekonomik olmayan bölümü” olarak adlandırılmaktadır.

Yukarıdaki tanımlamalardan görüleceği üzere, üretim sınırları veri girdi vektörüyle elde edilebilecek maksimum çıktı düzeyini ya da veri çıktı için gerekli minimum girdi kullanımı ifade etmektedir. Üretim sınırları ile uzaklık fonksiyonları teknik etkinliğin ölçümünde kullanılan bir standarttır (Atılgan, 2012, s.18).

2.2.2. Üretim Sınırı

Üretim teknolojisinin sınırı, verilen bir girdi vektörüyle üretilen maksimum çıktıyı ya da, alternatif olarak, verilen bir çıktı vektörünü üretmek için gereksinim duyulan minimum girdi kullanımını vermektedir. Bu nedenle üretim sınırları üretimin teknik etkinliği ölçmede başka bir standart sunmaktadır. Çoklu girdi ve çoklu çıktı durumunda üretim sınırı aşağıdaki gibi tanımlanır:

Bileşik bir üretim sınırı $IsoqL(y) = \{x : F(y, x) = 0\}$ ve $IsoqP(x) = \{y : F(y, x) = 0\}$ özellikleri sağlayan bir $F(x, y) = 0$ fonksiyonudur.

Bileşik bir üretim sınırı, ayrıca, üretim olanakları sınır ya da dönüşüm sınırı olarak da ifade edilmektedir. Yukarıdaki tanıma göre kapalı fonksiyon olarak gösterilen birleşik üretim sınırları, girdi eş-ürün ve çıktı eş-ürün kümeleri ile gösterilebilmektedir.

Tek çıktının üretildiği durum ile birden fazla çıktının tek bir bileşik çıktıya indirgenmesi, $y = g(y_1, y_2, \dots, y_M)$, durumunda bileşik çıktı sınırı tanımı farklılaşacak ve üretim sınırı girdilerin bir fonksiyonu olarak gösterilebilecektir. Ya da girdi kümeleri ve çıktı kümeleri tanımı üretim sınırını elde etmede kullanılabilir. Buna göre üretim sınırı,

$$f(x) = \max \{y : y \in P(x)\} = \max \{y : x \in L(y)\}$$

şeklinde ifade edilmektedir. Buna göre tek çıktı ve girdili durumda olduğu gibi burada da girdi kümesi y çıkısını üretebilecek girdi vektörlerinden, girdi eş-ürün eğrisi ise y çıkısını üretebilecek ve radyal olarak daraltıldığında y çıkısını üretemeyecek tüm girdi vektörlerinden oluşmaktadır. Etkin girdi altkümesi ise y çıkısını üretebilecek ve herhangi bir boyutta kısaldığında y çıkısını üretemeyen tüm girdi vektörlerinden oluşmaktadır (Kumbhakar ve Lovell, 2000, s.26-28).

Yukarıdaki tanımlardan da bir kez daha belirtildiği gibi, üretim sınırı, üretim olanakları kümesi için üst sınırı oluşturmaktadır. Bu nedenle her üreticinin girdi-çıkı bileşimleri üretim sınırında ya da bu sınırın altında yer alacaktır. Bu olgu, teknik etkinliğin belirlenmesi ve ölçülmesi açısından son derece önemlidir. Nitekim üretim sınırında faaliyet gösterecek bir üreticinin teknik etkin olarak nitelendirilmesi, üretim sınırı altındaki faaliyetlerin etkinsizlik ile ilişkilendirilmesine neden olacaktır. Dolayısıyla etkinsizlik ölçütü üretim sınırına olan uzaklık ile belirlenebilecektir. Bu nedenle girdi yönlü teknik etkinlik kavramı açıklamasında olduğu gibi, çıktı yönlü teknik etkinlik ölçütlerinin belirlenmesi de çıktı uzaklık fonksiyonlarının kullanımı söz konusu olacaktır (Kumbhakar ve Lovell, 2000, s.27-28; Atılgan, 2012s.19).

2.2.3. Uzaklık (Mesafe) Fonksiyonu

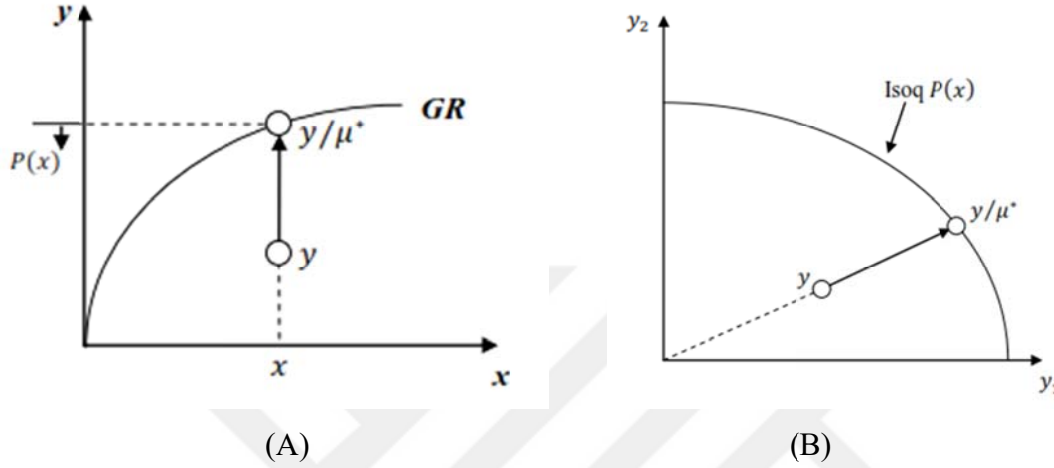
Uzaklık fonksiyonları etkinliğin ve verimliliğin ölçümünde teknolojinin tanımlanmasında yarar sunmaktadır. Girdi yönlü etkinliğin ölçümünde girdi uzaklık fonksiyonu, çıktı yönlü etkinliğin ölçümünde ise çıktı uzaklık fonksiyonu kullanılmaktadır.

2.2.3.1. Çıktı Uzaklık (Mesafe) Fonksiyonu

Çıktı mesafe fonksiyonu çıktı kümesi $P(x)$ üzerine aşağıdaki gibi tanımlanır.

$$D_0(x, y) = \min \{ \mu : y / \mu \in P(x) \}, \mu \leq 1 \quad (2.8)$$

Çıktı uzaklık fonksiyonu gözlenen değer ile üretim olanakları sınırı arasındaki mesafeyi ölçmek için kullanılan bir çıktı-genişlemesidir. Çıktı uzaklık fonksiyonu veri girdi vektörü ile hala üretilebilir olmak koşulu ile çıktı vektörünün radyal olarak minimum ne kadar genişletilebileceğini ifade etmektedir (Diewert, 1982, s.1399; Cornes, 1992, s.126; Kumbhakar ve Lovell, 2000, s.30; Coelli ve diğerleri, 2005, s.47).



Şekil 2.10. Çıktı Mesafe Fonksiyonu (Tek Girdi, Tek Çıktı)-(A), Çıktı Mesafe Fonksiyonu (İki Çıktı)-(B)

Kaynak: Zhang (2012, s.16-17)

Şekil 2.10 (A) çıktı mesafe fonksiyonunu tek girdi ve tek çıktı için göstermektedir. Şekilde GR üretim teknolojisinin çıktı kümeleridir. Karar birimi x girdisi kullanarak y çıktısı üretmektedir. Fakat Şekil 2.10 (A)'da verilen teknoloji altında, aslında, üretici aynı x girdisini, μ 'yü minimize ederek, y/μ^* maksimum çıktısını üretmek için kullanabilir. Eğer üretici etkin değilse, burada μ 1'den küçüktür, eğer üretici etkin ise 1'e eşittir.

Çıktı mesafe fonksiyonu aynı zamanda çıktı eş-ürün eğrisi tarafından gösterilebilir, Şekil 2.10 (B). $Isoq P(x)$ verilen x girdisi ile üretilebilecek y_1 ve y_2 çıktıların tüm maksimum kombinasyonlarını tanımlamaktadır.

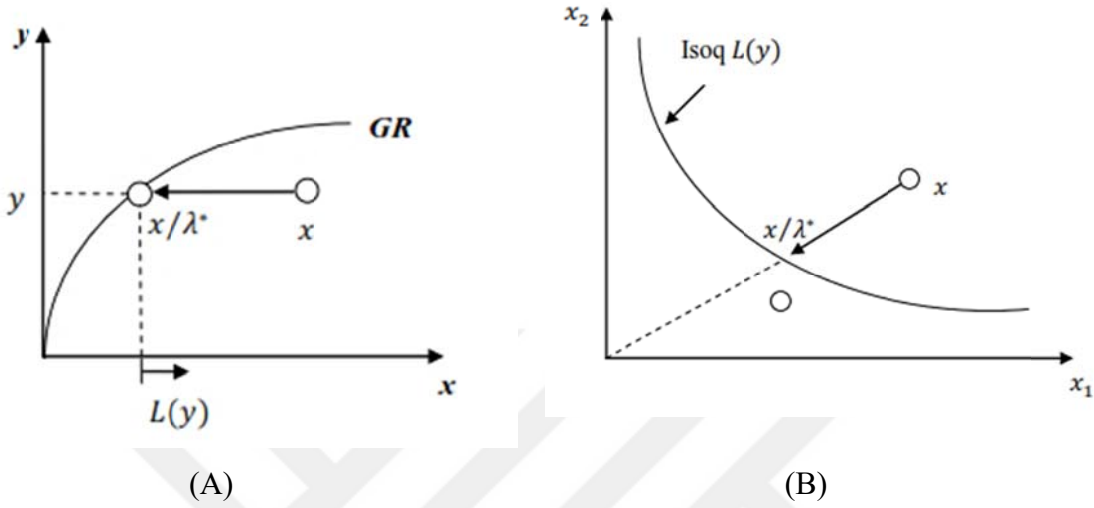
2.2.3.2. Girdi Uzaklık (Mesafe) Fonksiyonu

Girdi mesafe fonksiyonu, girdi kümesi $L(y)$ üzerine aşağıdaki gibi tanımlanır.

$$D_1(x, y) = \max \{ \lambda : x / \lambda \in L(y) \}, \lambda \leq 1 \quad (2.9)$$

Girdi mesafe fonksiyonu gözlenen değer ile üretim olanakları sınırı arasındaki mesafeyi ölçmek için kullanılan bir girdi-küçülmesidir. Girdi mesafe fonksiyonu, verilen çıktıyla,

girdinin radyal olarak azaltılabilecek maksimum miktarını vermektedir. Aynı çıktı vektörünü üretebilmek için girdi vektöründe gerçekleştirilebilecek maksimum radyal küçültmeyi girdi kümeleri yardımıyla da gösterilebilmektedir. Şekil 2.11 (A) girdi mesafe fonksiyonunu tek girdi ve tek çıktı için göstermektedir.



Şekil 2.11. Girdi Mesafe Fonksiyonu (Tek Girdi, Tek Çıktı)-(A), Girdi Mesafe Fonksiyonu (İki Girdi)-(B)

Kaynak: Zhang (2012, s.18)

Şekilde verilen çıktı seviyesi y altında, aslında, karar birimi gözlenen x girdisi kullanarak y çıktısı üretmektedir. Fakat aslında, verilen teknoloji seviyesi için, üretici λ 'yı maksimize ederek y çıktısını üretmek için x/λ^* kadar minimum girdi kullanabilir. Eğer üretici etkin değilse λ 1'den büyük, eğer etkinse 1'e eşit olacaktır. Başka bir deyişle, girdi mesafe fonksiyonu x gözlenen girdisinin y çıktısını üretmek için gereken girdi gereksinimini aşma derecesini gösterir. Girdi mesafe fonksiyonu aynı zamanda girdi eş-ürün eğrisi tarafından gösterilebilir, Şekil 2.11 (B). $IsoqL(y)$ verilen y çıktısını üretebilecek tüm minimum x_1 ve x_2 girdi kombinasyonlarını tanımlar (Zhang, 2012).

2.2.4. Teknik Etkinlik

Teknik etkinliğin tanımı ilk olarak Koopmans (1951) tarafından gerçekleştirilmiştir. Fakat Koopmans'ın etkinlik tanımı pratikte ölçülmesi çok güç olduğu için iki yeni tanım Debreu (1951) and Farrell (1957) tarafından geliştirmiştir. İlki girdi odaklı ikincisi çıktı odaklı olmak üzere bu yöntemler, beraber olarak, Debreu- Farrell yöntemi olarak anılmaktadır. Bu yöntemin temel mantığı, daha önce bahsedildiği gibi, girdi ya da çıktıyı

sabit tutup, daha sonra ulaşılabilir çıktı veya girdileri araştırmaktır. Bu nedenle etkinlik ya çıktıyı sabit tutarak girdi yönlü ya da girdiyi sabit tutarak çıktı yönlü olarak ölçülmektedir.

2.2.4.1. Çıktı Yönlü Teknik Etkinlik

Çıktı Yönlü Teknik Etkinlik ölçütü, veri girdi ile çıktının maksimum ne kadar arttırılabileceğini araştırmakta ve çıktı kümeleriyle ilişkili olarak aşağıdaki gibi tanımlanmaktadır.

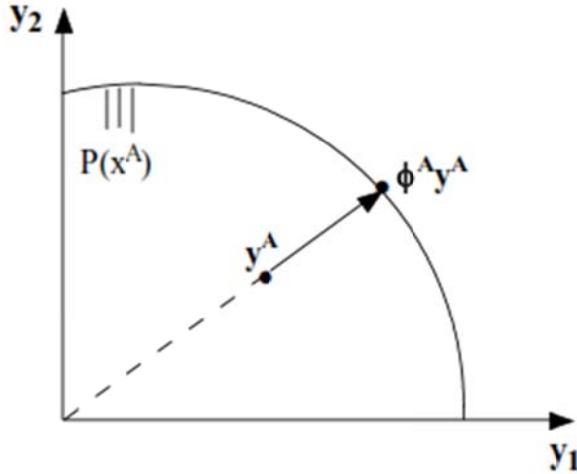
$$TE_o(x, y) = [\max \{ \phi : \phi y \in P(x) \}]^{-1} \quad (2.10)$$

Çıktı yönlü teknik etkinliğin yukarıda verilen tanımıyla çıktı uzaklık fonksiyonları ilişkilidir ve bu ilişki aşağıdaki gibi gösterilir.

$$TE_o(x, y) = [\max \{ \phi : D_o(x, \theta y) < 1 \}]^{-1} \quad (2.11)$$

Buna göre çıktı yönlü teknik etkinlik ölçütü çıktı uzaklık fonksiyonuna eşit olduğu görülmektedir. Buna göre bu eşitlik aşağıdaki gibi tanımlanmaktadır.

$$TE_o(x, y) = D_o(x, y)$$



Şekil 2.12. Çıktı Yönlü Teknik Etkinlik Ölçütü

Kaynak: Kumbhakar ve Lovell (2000, s.44-45)

Yukarıdaki şekilde, karar birimi x^A girdisi kullanarak y^A düzeyinde çıktı üretmektedir. Fakat üretici aynı girdi ile $\phi^A y^A \in IsoqP(x)$ düzeyinde çıktı üretebilme olanağı vardır. Bu nedenle karar birimi için çıktı yönlü teknik etkinlik ölçütü $TE_o(x^A, y^A) = (\phi^A)^{-1} < 1$ olmaktadır.

Çıktı yönlü teknik etkinlik aşağıdaki özellikleri sağlamaktadır:

1. $TE_0(x, y) \leq 1$
2. $TE_0(x, y) = 1 \Leftrightarrow x \in Isoq P(x)$
3. $TE_0(x, y)$, y 'de artan değildir.
4. $TE_0(x, y)$, y 'de +1. Derecesinden türdeştir (homojendir).
5. $TE_0(x, y)$, x ve y 'nin ölçüm birimlerine bağlı olarak değişmez.

(Kumbhakar ve Lovell, 2000, s.44,45).

2.2.4.2. Girdi Yönlü Teknik Etkinlik

Daha önce bahsedildiği üzere, girdi yönlü teknik etkinlik kavramı, tanım olarak veri çıktının elde edilebilmesi için girdi vektöründe gerçekleştirilebilecek maksimum daralmayı ifade etmektedir. Girdi yönlü teknik etkinlik, girdi kümeleri ile ilişkili olarak aşağıdaki gibi tanımlanmaktadır (Färe ve diğerleri, (1983, s.185); Kumbhakar ve Lovell, (2000, s.43).

$$TE_i(y, x) = \min \{ \theta : \theta x \in L(y) \} \quad (2.12)$$

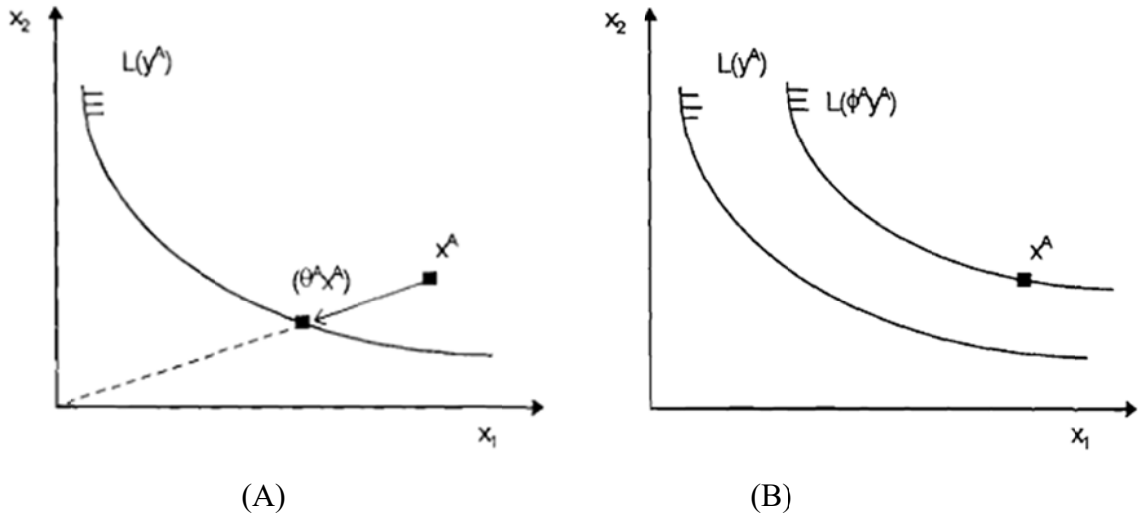
Bu tanıma göre girdi yönlü teknik etkinlik, girdi uzaklık fonksiyonunun tersine eşit olup aşağıdaki gibi gösterilmektedir.

$$TE_i(y, x) = [D_i(y, x)]^{-1} = 1 / D_i(y, x) \quad (2.13)$$

Girdi yönlü teknik etkinlik aşağıdaki özellikleri sağlamaktadır.

1. $TE_i(y, x) \leq 1$
2. $TE_i(y, x) = 1 \Leftrightarrow x \in Isoq L(y)$
3. $TE_i(y, x)$ x 'de artan değildir.
4. $TE_i(y, x)$, x 'de -1. Derecesinden türdeştir (homojendir).
5. $TE_i(y, x)$ x ve y 'nin ölçüm birimlerine bağlı olarak değişmez.

(Kumbhakar ve Lovell, 2000, s.44).



Şekil 2.14. Girdi Yönlü Teknik Etkinlik-(A). Çıktı Odaklı Teknik Etkinlik (N=2)-(B)

Kaynak: Kumbhakar ve Lovell (2000, s.47)

Şekil 2.14 (A) paneli ise girdi yönlü teknik etkinlik ölçütü girdi kümeleri $L(y)$ ve onun isoquantları $IsoqL(y)$ yardımıyla sunulmaktadır. Şekilde karar biriminin teknik etkin olduğu faaliyet düzeyi $\theta^A x^A \in IsoqL(y^A)$ noktasıdır. Girdi yönlü teknik etkinlik y^A çıktısının üretimini sağlayacak x^A girdisinde gerçekleştirilecek maksimum küçülmeyi ölçmekte olduğundan, bu durumda girdi yönlü teknik etkinlik $TE_I(y^A, x^A) = \theta^A < 1$ olmaktadır (Kumbhakar ve Lovell, 2000, s.47-48; Atılgan, 2012, s.15).

Şekil 2.14 (B) panelinde ise tek çıktı ve iki girdi durumunda çıktı odaklı teknik etkinliği göstermek için girdi kümesinden yararlanılmıştır. $TE_o(y^A, x^A)$ 'in tersi x^A girdileri ile üretilebilecek y^A çıktısının maksimum genişlemesini vermektedir. $x^A \in IsoqL(\phi^A y^A)$ olduğu için $TE_o(y^A, x^A) = (\phi^A)^{-1} < 1$ dir (Kumbhakar ve Lovell, 2000, s.47-48).

Son olarak üreticinin *birden çok girdi kullanarak birden çok çıktı ürettiğini* düşünelim. Analitik çerçeve yukarıda bahsedilen durumlara genel olarak benzerlik göstermekle birlikte, tek farklılık üretim sınırı yerine uzaklık (mesafe) fonksiyonu kullanılmasıdır. Girdi uzaklık fonksiyonu girdi yönlü teknik etkinlik ölçümünde, çıktı uzaklık fonksiyonu ise çıktı yönlü teknik etkinlik ölçümüne kullanılmaktadır. Aşağıda verilen iki tanım çoklu girdi ile üretilen tek çıktı durumu için verilen etkinlik tanımının çoklu girdi ve çoklu çıktı durumuna genelleştirilmiş tanımını vermektedir.

Herhangi bir sayıda çıktı üretildiği durumda, girdi odaklı teknik etkinlik ölçütü aşağıdaki fonksiyon ile tanımlanır:

$$TE_I = [\min\{\phi : D_I(x, \theta y) \geq 1\}] \quad (2.16)$$

Herhangi bir sayıda çıktı üretildiği durumda, çıktı odaklı teknik etkinlik ölçütü ise aşağıdaki fonksiyon ile tanımlanır:

$$TE_o = [\max\{\phi : D_o(x, \phi y) \leq 1\}]^{-1} \quad (2.17)$$

Daha önce verilen, A firması için tek çıktılı durumdaki şekil burada da oldukça benzerlik göstermektedir. Bunun nedeni, uzaklık fonksiyonu girdi-çıkıtı sepetinden üretim teknolojisi sınırına radyal mesafeyi ölçtüğü için, uzaklık fonksiyonu ile radyal etkinlik ölçütü arasında ilişki olmasıdır. Girdi yönlü teknik etkinlik girdi mesafe (uzaklık) fonksiyonunun tersine eşitken, çıktı yönlü teknik etkinlik çıktı mesafe fonksiyonuna eşittir (Kumbhakar ve Lovell, 2000, s.48-49).

Teknik etkinlik ölçümü bazı durumlarda girdi yönlü bir yaklaşımı gerektirirken, diğer durumlarda çıktı yönlü bir yaklaşımı gerektirmektedir. Bu nedenle girdi yönlü teknik etkinlik ölçümü ile çıktı yönlü etkinlik ölçümü arasındaki ilişkinin belirlenmesi önem taşımaktadır. Girdi ve çıktı yönlü teknik etkinlik ölçütleri teknolojinin birinci dereceden türdeş (homojen) olması, ya da başka bir deyişle teknolojinin ölçeğe göre sabit getiri ile karakterize edilmesi durumunda aynı skorları vermektedir. Aksi takdirde üreticilerin performanslarının değerlendirilmesi etkinlik ölçümünün yönüne (girdi ya da çıktı) duyarlı hale gelmektedir. Bu durum aşağıdaki gibi ifade edilebilir:

$$TE_i(y, x) = TE_o(x, y) \forall (y, x) \in GR \Leftrightarrow L(\lambda y) = \lambda L(y) \Leftrightarrow P(\lambda x) = \lambda P(x)$$

(Kumbhakar ve Lovell, 2000, s.46,49-50; Atılğan, 2012, s.23).

2.2.5. Maliyet Sınırları ve Maliyet Etkinliği

Üreticiler hedefledikleri çıktı seviyesini üretirken maruz kaldığı maliyeti minimize etmeye çalışmaktadır ve bunu yaparken girdi fiyatlarını dışsal olarak almaktadır. Bu durumda firmanın, kesin pozitif, girdi fiyat vektörü $w = \{w_1, w_2, \dots, w_n\}$ ile y çıktı vektörünü üretmek için maruz kaldığı maliyet $w^T x = \sum_n w_n x_n$ olduğu varsayılırsa, girdi kümeleri veya girdi uzaklık fonksiyonu yardımıyla bu firma için maliyet sınırı aşağıdaki gibi

tanımlanmaktadır (Cornes (1992, s.128); Chambers (1989, s.262); Kumbhakar ve Lovell (2000, s.33)).

$$c(y, w) = \min_x \{w^T x : x \in L(y)\} = \min_x \{w^T x : D_i(y, x) \geq 1\}$$

Üretim sürecinde tek bir çıktının üretilmesi durumunda maliyet sınırını aşağıdaki denklem tanımlamaktadır:

$$c(y, w) = \min_x \{w^T x : y \leq f(x)\} \quad (2.18)$$

Maliyet sınırı, $c(y, w)$, girdi fiyatlarına göre türevlenebilirse, maliyet sınırı eğiminden, maliyeti minimize eden girdi talep denklemleri vektörü elde edilmektedir (Shephard, 1953).

$$x(y, w) = \Delta_w c(y, w) \quad (2.19)$$

Yukarıdaki tanıma göre, maliyet sınırı veri girdi fiyatları ile herhangi bir birim çıktının üretilmesi için gerekli minimum harcama miktarını ifade etmektedir. Buna göre her bir firmanın harcaması ya maliyet sınırında ya da sınırın üst bölgesinde olmak zorundadır. Eğer bir firma maliyet sınırında faaliyet gösteriyorsa, toplam harcaması minimize edilmiş olacağından, o firmanın minimum harcaması toplam harcamasına eşit $w^T x = c(y, w)$ olacaktır. Bu durumda, kullanılan girdi vektörü, x , maliyeti minimize eden girdi talep vektörüne, $x(y, w)$, eşit olacaktır. Diğer taraftan, maliyet sınırının üst bölgesinde faaliyet gösteren bir üreticinin toplam harcaması, maliyet sınırındaki harcamadan daha büyük olacaktır, $w^T x > c(y, w)$, bundan dolayı $x \neq x(y, w)$ olmaktadır (Atılğan, 2012, s.24-25).

2.2.5.1. Maliyet Etkinliği

Maliyet etkinliği analizini maliyet sınırı yardımıyla gerçekleştirilmektedir. Bu nedenle, N girdi ile M çıktı üreten bir firma veri girdi fiyatları ile maliyetini minimize etme davranışı içinde olduğu varsayılmaktadır. Buna göre, firmanın maliyet etkin olabilmesi için üretimini, üretim sınırından maliyet sınırına kaydırmalıdır. Maliyet etkinliğe ulaşmak için öncelikle firmanın girdi yönlü teknik etkinliğe ulaşması gerekmektedir. Fakat bu durum, maliyet etkinliği için yeterli değildir. Nitekim teknik etkin olan bir firmanın, girdi fiyatlarına bağlı olarak, uygun olmayan bir girdi bileşimi kullanması da olasıdır (Kumbhakar ve Lovell, 2000, s.51-52).

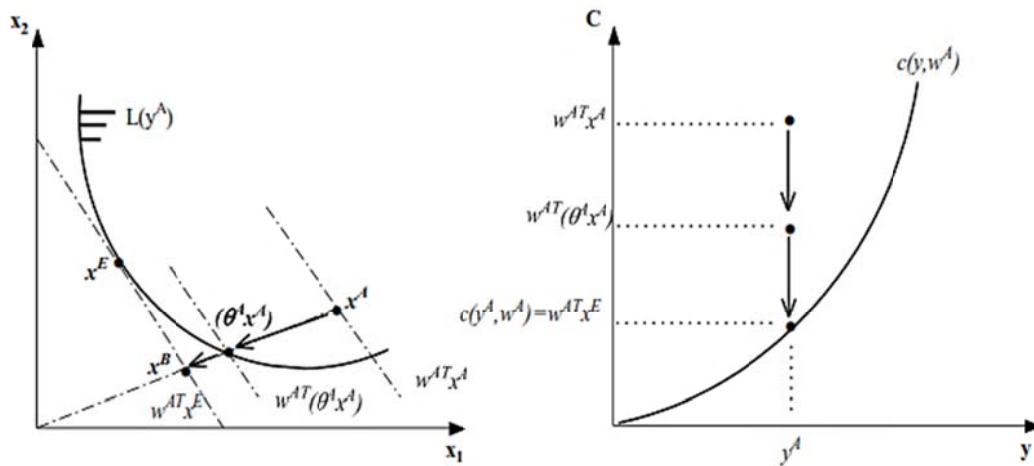
Maliyet etkinliği minimum maliyetin gözlenen maliyete oranı şeklinde tanımlanmaktadır ve aşağıdaki gibi gösterilmektedir:

$$CE(y, x, w) = c(y, w) / w^T x \quad (2.20)$$

Maliyet etkinliği ölçüsü aşağıdaki özellikleri karşılamaktadır (Kumbhakar ve Lovell, 2000, s.53).

1. $0 < CE(y, x, w) < 1$ değerini alır. $CE(y, x, w) = 1 \Leftrightarrow x = x(y, w)$ olduğu durumda $w^T x = c(y, w)$ olur.
2. Her $\lambda > 0$ için, $CE(y, \lambda x, w) = \lambda^{-1} CE(y, x, w)$
3. Her $\lambda \geq 1$ için, $CE(\lambda y, x, w) = CE(y, x, w)$
4. Her $\lambda > 0$ için, $CE(y, x, \lambda w) = CE(y, x, w)$

Maliyet etkinliğinin birinci özelliğine göre, maliyet etkinlik skoru sıfır ve bir arasında sınırlıdır. Ancak üreticinin maliyet minimizasyonu hedefine ulaşması halinde üst sınıra ulaşmaktadır. Maliyet etkinliğinin diğer özellikleri, maliyet etkinlik skorunun girdi yönünden -1. dereceden, çıktı yönünden azalmayan ve girdi fiyatları yönünden sıfırıncı dereceden homojen olduğunu göstermektedir. Bu anlamda girdilerin iki katına çıkarılması etkinlik skorunu yarıya indirecekken, girdi fiyatlarının iki katına çıkarılması maliyet etkinliği skorunu etkilemeyecektir. Nitekim maliyet etkinliği ölçütü nispi girdi fiyatları ile ilişkili olacaktır (Atılğan, 2012s.27-28; Kumbhakar ve Lovell, 2000, s.53).



Şekil 2.15. Maliyet Etkinliğinin Bileşenleri ve Ölçümü

Kaynak: Kumbhakar ve Lovell (2000, s.52)

Yukarıda bahsedildiği üzere, maliyet sınırı iki şekilde gösterilebilmektedir. Buna göre maliyet etkinliği de hem girdi eş-ürün eğrisi yardımıyla, yukarıdaki şekillerden soldakininde, hem de maliyet fonksiyonu, sağdakinde, kullanılarak açıklanabilmektedir. Bir A üreticisi, veri fiyat vektörü w^{AT} ile x^A girdisini kullanarak y^A çıktısını ürettiği kabul edilirse, bu firmanın birim üretimi minimum maliyetle gerçekleştirebilmesi için girdi eş-ürün eğrisi $L(y^A)$ üzerindeki x^E girdi bileşimini seçmesi gerekmektedir. Böylece, bu A firmasının maliyet etkinliği minimum maliyetin, $c(y^A, w^A) = w^{AT} x^E$, gerçek maliyete, $w^{AT} x^A$ oranı şeklinde hesaplanır.

$$CE = w^{AT} x^E / w^{AT} x^A \quad (2.21)$$

Yukarıdaki şekilde, x^A girdi bileşimi ile birim üretim gerçekleştiren A firmasının girdi yönlü teknik etkinliği, daha önce bahsedilen etkinlik tanımında, aşağıdaki gibi ifade edilmektedir:

$$TE = w^{AT} (\theta^A x^A) / w^{AT} x^A = \theta^A \quad (2.22)$$

Buna göre, şekilde $(\theta^A x^A)$ girdi vektörü teknik etkindir, fakat maliyet etkin değildir. Çünkü aynı çıktı seviyesini daha düşük maliyetle y^A çıktısını üretebilen x^E girdi bileşimi vardır. Eğer eş-maliyet doğrusuna paralel $(\theta^A x^A)$ ve x^A noktalarından geçen iki tane maliyet doğrusu çizilirse, $(\theta^A x^A)$ girdi bileşimi maliyetinin, x^A girdi bileşimi maliyetine oranı teknik etkinlik olarak tanımlanır. Buna göre, teknik etkinlik ölçüm değeri maliyet etkinlik ölçüm değerinin bir bölümünü oluşturduğu görülmektedir. Bu durumda maliyet etkinliğinin geriye kalan kısmı, x^E girdi bileşimi maliyetinin, $(\theta^A x^A)$ girdi bileşimi maliyetine oranıdır. Bu oran x^E girdi bileşimi ile üretilen çıktı düzeyi ile aynı çıktı düzeyini daha büyük bir maliyetle üretmektedir. Bunun nedeni firmanın girdi fiyatlarına göre uygun girdi tahsisini gerçekleştirememesidir. Dolayısıyla maliyet etkinliğinin bu kısmı tahsis etkinliği olarak tanımlanmaktadır. Daha önce belirtildiği üzere, toplam etkinlik ölçütü teknik etkinlik ile tahsis etkinliğinin çarpımına eşit olduğunda, tahsis etkinliği (girdi yönlü) maliyet etkinliğinin girdi yönlü teknik etkinliğe bölünmesi ile bulunmaktadır.

$$AE_i(y, x, w) = CE(y, x, w) / TE_i(y, x) \quad (2.23)$$

Sonuç olarak maliyet etkinliği aşağıdaki gibi ayrıştırılmaktadır:

$$CE(y, x, w) = TE_i(y, x) \times AE_i(y, x, w) \quad (2.24)$$

Yukarıdaki ayrışımından da anlaşılacağı üzere bir firmanın maliyet etkin olabilmesi için hem teknik hem de tahsis etkin olması gerekmektedir.

Girdi yönlü tahsis etkinliğinin ise aşağıdaki özellikleri sağladığı varsayılmaktadır (Kumbhakar ve Lovell, 2000, s.54).

$$AE_i1: 0 < AE_i(y, x, w) \leq 1$$

$$AE_i2: AE_i(y, x, w) = 1 \Leftrightarrow \lambda x = x(y, x) \text{ sağlayacak bir } \lambda \leq 1 \text{ vardır.}$$

$$AE_i3: \text{Her } \lambda > 0 \text{ için } AE_i(y, \lambda x, w) = AE_i(y, x, w)$$

$$AE_i4: \text{Her } \lambda > 0 \text{ için } AE_i(y, x, \lambda w) = AE_i(y, x, w)$$

Girdi yönlü tahsis etkinliği özelliklerinden görülebileceği gibi, etkinlik skoru sıfır ile bir arasında sınırlandırılmıştır. Girdi yönlü tahsis etkinlik skoru, girdi vektörü maliyeti minimize eden girdi vektörüne radyal olarak daraltıldığı sürece birim etkin olacaktır. Ayrıca girdi yönlü tahsis etkinlik, girdi miktar ve fiyatları yönünden sıfırıncı dereceden homojen olup, girdi bileşimi ve nispi girdi fiyatları ile ilişkilidir (Atılgan, 2012s.26-27; Kumbhakar ve Lovell, 2000, s.54).



3. BÖLÜM

ETKİNLİK ÖLÇME YÖNTEMLERİ

Etkinlik ölçümünde üretim sınırının bilindiği kabul edilmektedir. Eğer üretim sınırı bilinmiyorsa bu sınır deneysel yollarla tahmin edilmeye çalışılır. Schmidt (1985) ve Lovell (1993) etkinlik tahmin yöntemlerini iki temel kategoriye ayırmaktadır. Bunlardan ilki, üretim sınırlarının parametrik (ekonometrik) ya da parametrik olmayan (matematiksel) fonksiyonlar şeklinde tanımlanmasına bağlı bir ayrışımıdır. Diğerisi ise firmanın üretim sınırından sapmasını ilgilendirmekte ve modelin stokastik ya da deterministik bir yapıda kurulmuş olması ile ilişkilidir (Atılğan, 2012, s.29-30). Bu bölümde, etkinlik ölçme yöntemleri yani etkin sınırın tahmini, parametrik olma veya parametrik olmama temelinde ele alınarak incelenmektedir. Çalışmada literatürde en çok tercih edilen parametrik olmayan yöntem olan VZA ile parametrik SSA yöntemleri kullanılmıştır. Dolayısıyla bu yöntemlere ilişkin tartışma aşağıdaki bölümlerde ayrıntılı olarak verilmiştir.

3.1. Parametrik Olmayan Yöntem - Veri Zarflama Analizi

Veri Zarflama Analizi benzer girdiler kullanarak benzer çıktılar üreten sistemlerin göreceli performansını değerlendirmek için kullanılan, parametrik olmayan bir tekniktir (Ramanathan, 2003, s.25). VZA ilk olarak Charnes Cooper ve Rhodes (1978, 1981) tarafından benzer mal veya hizmet üreten ve karar birimi (KB) olarak adlandırılan sistemlerin göreceli etkinliklerinin ölçülmesi amacı ile geliştirilmiştir. Karar Birimi kavramı okul, hastane veya mahkeme gibi pazar dışı faaliyet gösteren, yani kar amacı gütmeyen, birimleri ifade etmektedir. Bu gibi birimler ölçülebilen girdilere ve çıktılara sahipken, genellikle çıktı fiyatları yoktur veya bazı girdilere ait fiyatlar bilinmemektedir. Fakat günümüzde kar amacı güden firmalar da karar birimleri olarak düşünülüp bu firmalar için etkinlik analizleri gerçekleştirilmektedir (Ray, 2004).

VZA yöntemini benzer amaçlı diğer yöntemlerden ayıran en önemli özellik, farklı ölçü birimlerine sahip, çok sayıda girdiler ile çıktılarının olduğu ve bunların ortak bir ölçüt temeline indirgenemediği durumlarda, KB'lerin görece toplam faktör verimliliğini ölçmeye yarayan, doğrusal programlama (DP) temelli bir yaklaşım olmasıdır. VZA yöntemi, her bir KB'yi en iyi olarak bilinen KB ile karşılaştırmaktadır. En iyi olarak belirlenen bu KB'ler etkinlik sınırını oluştururken, herhangi bir KB'nin etkinliği bu sınıra göre ölçülmektedir. Yöntem, etkinlik sınırı üzerinde yer alan en iyi KB'leri görece etkin olarak değerlendirir ve bu birimler referans kümesi olarak ifade edilir (Thanassoulis ve

diğerleri, 2004). Etkinlik sınırı üzerinde yer almayan diğer KB'ler ise görece etkin olmayan birimlerdir. Ayrıca, VZA, görece etkin olmayan karar verme birimlerinin etkinliklerinin iyileştirilmesi için neler yapılması gerektiği noktasında yöneticilere ve karar vericilere yol gösteren bir yöntemdir (Reisman, 2004).

3.1.1. Teknik Etkinlik (Ölçeğe Göre Sabit Getirili Teknoloji Durumu)

Veri Zarflama Analizi, pazar fiyatları genellikle bilinmeyen çok sayıda girdi ile çok sayıda çıktı üreten KB'leri için görece etkinlik ölçümünün nasıl yapılacağı sorununa çözüm sunmak için geliştirilmiştir. N tane firma olduğunu ve bu firmaların her birinin n tane girdi kullanarak m tane çıktıyı ürettiğini kabul edelim. t firması için girdi sepeti $x^t = (x_{1t}, x_{2t}, \dots, x_{nt})$ kullanarak $y^t = (y_{1t}, y_{2t}, \dots, y_{mt})$ çıktı sepetini üretmekte olduğunu düşünelim. Ortalama verimliliği hesaplamak için girdi ve çıktıların toplamına ihtiyaç duyulmaktadır. Fiyat bilgisi olmadan bu hesaplamayı yapabilmemiz için ihtiyacımız olan girdilerin ve çıktıların gölge fiyat vektörlerini kullanmaktır. Girdiler için gölge fiyat vektörü, $u^t = (u_{1t}, u_{2t}, \dots, u_{nt})$, çıktılar için gölge fiyat vektörü ise $v^t = (v_{1t}, v_{2t}, \dots, v_{mt})$ olsun. Bu fiyatlar kullanılarak t firması için *ortalama verimlilik* aşağıdaki gibi gösterilmektedir (Ray, 2004, s.25,28-29):

$$AP_t = \frac{\sum_{r=1}^m v_{rt} y_{rt}}{\sum_{i=1}^n u_{it} x_{it}} = \frac{v^t \cdot y^t}{u^t \cdot x^t} \quad (3.1)$$

Yukarıdaki formüle göre, girdilerin ya da çıktıların toplanması için kullanılan gölge fiyat vektörleri firmadan firmaya değişmektedir. Burada gölge fiyatlar negatif olmamakla birlikte, sıfır değerini alabilmektedir. t firması için verimlilik hesaplanırken, verimlilik tanımı gereği, hiçbir firmanın verimliliği 1'den büyük olamayacağına dikkat edilmelidir. Bu kısıt t firmasının toplam verimliliğinin de 1 den küçük ve 1'e eşit olmasını sağlamaktadır. Ortalama verimlilik ölçütü için verilen bu *kısıtlar* aşağıdaki gibi formüle edilmektedir:

$$AP_j = \frac{v^t \cdot y^j}{u^t \cdot x^j} = \frac{\sum_{r=1}^m v_{rt} y_{rj}}{\sum_{i=1}^n u_{it} x_{ij}} \leq 1; (j=1, 2, \dots, t, \dots, N); \quad (3.2)$$

$$u_{it} \geq 0; (i=1, 2, \dots, n); \quad v_{rt} \geq 0; (r=1, 2, \dots, m)$$

Genel olarak bu kısıtları sağlayan çok sayıda gölge fiyat vektörü bulunabilir. (Coelli, 1996). Fakat burada amaç t firması için ortalama verimliliği maksimize eden gölge fiyat vektörünü bulmaktır. Yukarıda amaç fonksiyonu ve kısıtları tanımlanan kesirli programlama modelinin çözümü oldukça zor olduğu için, bu modeli Simplex Algoritmasıyla çözülebilecek şekilde Doğrusal Programlama (DP) modeline dönüştürmek gerekmektedir (Ray, 2004s.28-29). Bunu sağlamanın yolu kesirli programlama modelinin amaç fonksiyonunun ya payı ya da paydasını normalize etmektir. Charnes ve Cooper (1968) çalışmasında bu dönüşümü aşağıdaki gibi gerçekleştirmektedir: Gölge fiyatlar negatif olmayan bir ($k>0$) skaler sayıyla çarpılırsa, ne amaç fonksiyonu ne de kısıtlar bundan etkilenmektedir. Buna göre, girdi ve çıktı fiyat vektörlerini k sayısı ile çarpılmasından oluşan yeni iki fiyat vektörü tanımlayalım:

$$w_{it} = k u_{it} \quad (i = 1, 2, \dots, n) \quad (3.3)$$

$$p_{rt} = k v_{rt} \quad (r = 1, 2, \dots, m) \quad (3.4)$$

Bu dönüşümler sonucunda, optimizasyon probleminin amaç fonksiyonu ve kısıtları aşağıdaki gibi olmaktadır:

$$\max \frac{p^t y^t}{w^t x^t} \quad (3.5)$$

$$\frac{p^t y^j}{w^t x^j} \leq 1, \quad (j = 1, 2, \dots, N);$$

$$p^t \geq 0; \quad w^t \geq 0.$$

Kesirli programlama probleminde aşağıda belirtilen şekilde bir dönüşüm yapılırsa, amaç fonksiyonu paydasına göre normalize edilmiştir, bu dönüşüm amaç fonksiyonunun paydasını 1'e eşit hale getirir (Charnes ve Cooper, 1962).

$$k \equiv \frac{1}{\sum_{i=1}^n u_{it} x_{it}} \quad (3.6)$$

O zaman $w^t x^t = 1$ olur. Buna göre, yukarıda verilen kesirli programlama modeli;

$$\begin{aligned}
& \max \sum_{r=1}^m p_{rt} y_{rt} \\
& \sum_{r=1}^m p_{rt} y_{rt} - \sum_{i=1}^n w_{it} x_{it} \leq 0; \quad (j=1, 2, \dots, t, \dots, N) \\
& \sum_{i=1}^n w_{it} x_{it} = 1 \\
& p_{rt} \geq 0; \quad (r=1, 2, \dots, m) \\
& w_{it} \geq 0; \quad (i=1, 2, \dots, n)
\end{aligned} \tag{3.7}$$

şeklini almaktadır. Bu modele Doğrusal Programlama modelinin **çarpımsal biçimi** denilmektedir (Charnes ve Cooper, 1962; Coelli, 1996).

Doğrusal programlama modeline dönüştürülen bu model artık Simpleks Yöntemiyle kolaylıkla çözülebilmektedir. Bu modelle ilgili vurgulanması gereken birkaç önemli nokta şöyledir: t firması için girdilerin ağırlıklı toplamının 1'e eşit olması, çıktıların ağırlıklı toplamını t firması için bir ortalama verimlilik ölçüsü yapmaktadır. Bu nedenle

$$\sum_{i=1}^n w_{it} x_{it} = 1 \text{ kısıtlara eklenirse, } \frac{\sum_{r=1}^m p_{rt} y_{rt}}{1} \text{ } t \text{ firması için çıktıları maksimize eden bir}$$

verimlilik ölçüsü olur. İkinci önemli nokta, (p^t, w^t) fiyatlarında, örneklemdaki hiçbir firmanın girdi-çıkıtı sepeti maliyetler üzerine pozitif gelir artığına yol açmamasıdır. Eğer girdi fiyatları kıt kaynaklara atfedilen değer olarak yorumlanırsa ve de fiyatlar girdi sepetine atfedilen değer, çıktı sepetine atfedilen değerden daha küçük olacak şekilde seçilirse, kaynaklara olması gerekenden az değer verilmiş demektir. Buna göre, atfedilen girdi fiyatları artırılması gerekir. Benzer şekilde yüksek çıktı fiyatları girdi maliyetlerini yansıtırsa o zaman çıktı sepetine atfedilen toplam değer, girdi sepetine atfedilen toplam maliyeti aşar. Bu durumda çıktı sepeti aşırı değerlidir. Sonuç olarak, ölçeğe göre sabit getiri varsayımı altında, etkin üretim sıfıncı dereceden homojenliğe karşılık gelmektedir.

$$F(x, y) = 0 \tag{3.8}$$

Böylece, kapalı fonksiyonun türevinden;

$$\sum_i \frac{\partial F}{\partial x_i} x_i + \sum_j \frac{\partial F}{\partial y_j} y_j = 0 \tag{3.9}$$

yazılmaktadır. Kar maksimizasyonu $\max \Pi = \sum_j p_j y_j - \sum_i w_i x_i$, ve $F(x, y) = 0$ kısıtı altında; Lagrange denklemi:

$$\begin{aligned}
& \min \theta \\
& \lambda_1 y_{11} + \lambda_2 y_{12} + \dots + \lambda_t y_{1t} + \dots + \lambda_N y_{1N} \geq y_{1t}; \\
& \lambda_1 y_{21} + \lambda_2 y_{22} + \dots + \lambda_t y_{2t} + \dots + \lambda_N y_{2N} \geq y_{2t}; \\
& \theta x_{1t} - \lambda_1 x_{11} - \lambda_2 x_{12} - \dots - \lambda_t x_{1t} - \dots - \lambda_N x_{1N} \geq 0; \\
& \theta x_{2t} - \lambda_1 x_{21} - \lambda_2 x_{22} - \dots - \lambda_t x_{2t} - \dots - \lambda_N x_{2N} \geq 0; \\
& \theta \text{ serbest}, \lambda_j \geq 0, (j=1, 2, \dots, N).
\end{aligned} \tag{3.14}$$

Bu modele *Farrell modeli* de denilmektedir (Cooper ve diğerleri, 2011, s.9; Zhu, 2015).

$\phi = \frac{1}{\theta}$ ve $\mu_j = \frac{\lambda_j}{\theta}$ tanımlarsak, θ 'nın minimizasyonu ϕ 'nin maksimizasyonuna eşittir.

Bu durumda çıktı odaklı doğrusal programlama modeli:

$$\begin{aligned}
& \max \phi \\
& \sum_{j=1}^N \mu_j y_{1j} \geq \phi y_{1t}; \\
& \sum_{j=1}^N \mu_j y_{2j} \geq \phi y_{2t}; \\
& \sum_{j=1}^N \mu_j x_{1j} \leq x_{1t}; \\
& \sum_{j=1}^N \mu_j x_{2j} \leq x_{2t}; \\
& \phi \text{ serbest}; \mu_j \geq 0; (j=1, 2, \dots, N)
\end{aligned} \tag{3.15}$$

ϕ serbest; $\mu_j \geq 0$; ($j=1, 2, \dots, N$)

şeklinde gösterilmektedir. Elde edilen bu model, VZA modelinin **zarflama biçimi** (envelopment form) olarak adlandırılmaktadır. Bu biçimle ifade edilen VZA modeli Farrell

modeline göre daha az kısıta sahiptir, ($K+M \leq N+1$) (Coelli, 1996). Dönüşüm gereği, $\frac{1}{\phi^*}$

Farrell modelinin optimal değeri olan θ^* 'ya eşittir. Dualite kuramı nedeniyle, primal model maksimizasyon olduğu için bunun duali minimizasyon olur ve primal modelin en iyi değeri ile dual modelin en iyi değeri birbirine eşittir (Cinemre, 2004). Bu nedenle, θ^* , ($p^{t*} y^t$) 'ye eşittir.

3.1.1.1. Aylak Değişkenler

Yukarıda verilen DP modelinin önemli bir eksikliği vardır. Herbir çıktı için, t firmasının etkin olabilmesi için kendine rol model olan, referans firmanın çıktı düzeyine

ulaşması için gereken artış olan potansiyel artışı ayrı ayrı vermemektedir. Model, bu haliyle, tüm girdiler için sadece belirtilen oranda artışa izin verebilmektedir. Fakat, t firmasının girdi sepetiyle üretilebilecek (y_1^t, y_2^t) çıktı karmasına benzer en büyük çıktı karması $(\phi^* y_1^*, \phi^* y_2^*)$ olsun. Çıktılardan her ikisini ϕ^* 'dan daha fazla üretmek mümkün olmamasına rağmen, sadece birini ϕ^* dan daha fazla üretmek mümkün olabilir. Diğer bir durum, model çıktılarda artış varken, aynı anda, girdilerde potansiyel azalışa izin vermemektedir. Örneğin, t firması rol modeli olan hipotetik etkin firmanın çıktı sepetini, ki bu firma daha fazla çıktı düzeyine sahiptir, üretebilmesi için gözlenen girdilerini tamamen tüketmeyebilir. Dolayısıyla bu gibi durumların model tarafından dikkate alınması gerekmektedir. Buraya kadar bahsedilen doğrusal programlama modelleri etkinliğin radyal ölçüsünü vermektedir (Ray, 2004, s.33-34). Fakat burada bahsedilen sorunlar pareto optimallik ile yakından ilişkilidir.

Yukarıdaki (3.15) modeli, aşağıda tanımlanan dönüşümlere göre yeniden düzenleyelim ve de optimal çözümün $(\phi^*; \mu_1^*, \mu_2^*, \dots, \mu_N^*)$ olduğunu kabul edelim.

$$y_{1t}^* = \sum_{j=1}^N \mu_j^* y_{1j}; \quad y_{2t}^* = \sum_{j=1}^N \mu_j^* y_{2j}; \quad x_{1t}^* = \sum_{j=1}^N \mu_j^* x_{1j}; \quad x_{2t}^* = \sum_{j=1}^N \mu_j^* x_{2j}.$$

Bu dönüşümlerden sonra, $y_t^* = (y_{1t}^*, y_{2t}^*)$ çıktı sepeti $x_t^* = (x_{1t}^*, x_{2t}^*)$ girdi sepetiyle üretilabilir olur. Burada $y_{1t}^* \geq \phi^* y_{1t}$ ve $y_{2t}^* \geq \phi^* y_{2t}$ dir. Benzer şekilde, $x_{1t} \geq x_{1t}^*$ ve $x_{2t} \geq x_{2t}^*$ dir. Böylece, amaç fonksiyonu her bir çıktı için elde edilen çözümünlerin minimum değeri olarak elde edilmektedir ve aşağıdaki gibi gösterilmektedir (Ray, 2004, s.34):

$$\phi^* = \min \left(\frac{y_{1t}^*}{y_{1t}}, \frac{y_{2t}^*}{y_{2t}} \right) \quad (3.16)$$

Charnes Cooper ve Rhodes (1978) karar birimkerinin görel olarak etkin sayılabilmesi için gerek ve yeter şartı şöyle tanımlamıştır:

- i) $\phi^* = 1$
- ii) Tüm aylak değişkenler sıfıra esittir.

Aylak değişkenler ise aşağıdaki gibi tanımlanmaktadır:

Çıktı aylak değişkeni: $s_1^+ = y_{1t}^* - \phi^* y_{1t}$ ve $s_2^+ = y_{2t}^* - \phi^* y_{2t}$

Girdi aylak değişkeni: $s_1^- = x_{1t} - x_{1t}^*$ ve $s_2^- = x_{2t} - x_{2t}^*$

(x, y) girdi çıktı sepetinin pareto etkin olabilmesi için aşağıdaki iki şartı sağlaması gerekir.

- 1- Herhangi bir çıktıyı arttırmak, ya diğer çıktıyı azaltmaksızın yada girdilerden bazılarını arttırmaksızın mümkün değildir.
- 2- Herhangi bir girdiyi azaltmak, ya diğer girdiyi arttırmaksızın yada çıktılarından bazılarını azaltmaksızın mümkün değildir.

Bu tanımlamaya göre (x_t^*, y_t^*) pareto etkindir, fakat $(x^t, \phi^* y^t)$ etkin olabilmesi için tüm girdi ve çıktı aylak değişkenlerinin sıfıra eşit olması gerekmektedir.

Yukarıdaki modelin kısıtlarını aylak değişkenlere göre düzenlersek, optimal çözümde modelin kısıtları, aşağıdaki gibi elde edilir:

$$\begin{aligned}
 \sum_{j=1}^N \mu_j^* y_{1j} - \phi^* y_{1t} &= s_1^{+*} \geq 0; \\
 \sum_{j=1}^N \mu_j^* y_{2j} - \phi^* y_{2t} &= s_2^{+*} \geq 0; \\
 x_{1t} - \sum_{j=1}^N \mu_j^* x_{1j} &= s_1^{-*} \geq 0; \\
 x_{2t} - \sum_{j=1}^N \mu_j^* x_{2j} &= s_2^{-*} \geq 0.
 \end{aligned} \tag{3.17}$$

Burada (s_1^{+*}, s_2^{+*}) ve (s_1^{-*}, s_2^{-*}) optimal çözümdeki aylak değişkenlerdir. Burada çıktı aylak değişkeni kesin (stricly) pozitif olduğunda, çıktı ϕ^* kadar arttırıldıktan sonra bile, çıktı aylak değişkeni kadar çıktıyı arttırmak mümkündür. Bu nedenle $\frac{1}{\phi^*}$ etkinlik ölçüsünü tamamen yansıtmamaktadır. Dahası, girdi aylak değişkenlerinden birisi kesin pozitif ise, çıktı sepetinin genişlemesinin yanında aynı anda girdilerden birinin azaltılması da (yani girdi aylağı pozitif değer alan girdinin, aylak değişken kadar azaltılması) mümkün olabilir.

Bu bilgiler ışığında, Charnes Cooper ve Rhodes (1979) çalışmasında bu aylak değişkenleri kesin pozitif olarak amaç fonksiyonuna dahil ederek, çıktı odaklı modeli revize etmiştir. Revize edilmiş 2 girdili ve 2 çıktılı **çıkta odaklı model** (CCR) aşağıdaki gibi gösterilmektedir.

$$\max \quad \tilde{\phi} = \phi + \varepsilon (s_1^+ + s_2^+ + s_1^- + s_2^-)$$

$$\begin{aligned} \sum_{j=1}^N \mu_j y_{1j} - s_1^+ &= \phi y_{1t}; \\ \sum_{j=1}^N \mu_j y_{2j} - s_2^+ &= \phi y_{2t}; \\ \sum_{j=1}^N \mu_j x_{1j} + s_1^- &= x_{1t}; \\ \sum_{j=1}^N \mu_j x_{2j} + s_2^- &= x_{2t}; \end{aligned} \quad (3.18)$$

$$\mu_j \geq 0 \quad (j=1, 2, \dots, N); s_1^+, s_2^+, s_1^-, s_2^- \geq 0; \phi \text{ serbest.}$$

Burada ε Arşimedgil olmayan büyüklük olarak adlandırılan ve araştırmacı tarafından seçilen oldukça küçük bir sayıyı ifade etmektedir, genellikle 10^{-6} alınmaktadır (Tarım, 2004, s.52). Bu modelde girdi yada çıktı aylak değişkenlerinden herhangi birisi kesin pozitif olursa, $\tilde{\phi} > \phi^*$ sağlanmış olur. Buna göre bir firma optimum çözümde ancak $\phi^* = 1$ ve tüm aylak değişkenler sıfıra eşit olduğunda tam etkindir. Aksi takdirde etkinlik 1'den küçük olmaktadır (Ray, 2004, s.35; Charnes Cooper ve Rhodes, 1979).

Diğer taraftan, ***girdi odaklı model*** ise aşağıdaki gibi gösterilmektedir:

$$\begin{aligned} \min \quad \tilde{\theta} &= \theta - \varepsilon (s_1^+ + s_2^+ + s_1^- + s_2^-) \\ \sum_{j=1}^N \mu_j y_{1j} - s_1^+ &= y_{1t}; \\ \sum_{j=1}^N \mu_j y_{2j} - s_2^+ &= y_{2t}; \\ \sum_{j=1}^N \mu_j x_{1j} + s_1^- &= \theta x_{1t}; \\ \sum_{j=1}^N \mu_j x_{2j} + s_2^- &= \theta x_{2t}; \end{aligned} \quad (3.19)$$

$$\mu_j \geq 0 \quad (j=1, 2, \dots, N); s_1^+, s_2^+, s_1^-, s_2^- \geq 0; \theta \text{ serbest.}$$

Bu modelin duali ise aşağıdaki gibi gösterilir:

$$\begin{aligned}
& \max \quad p_{1t} y_{1t} + p_{2t} y_{2t} \\
& p_{1t} y_{1j} + p_{2t} y_{2j} - w_{1t} x_{1j} - w_{2t} x_{2j} \leq 0; \quad (j=1, 2, \dots, N); \\
& w_{1t} x_{1t} + w_{2t} x_{2t} = 1; \\
& p_{1t} \geq \varepsilon; p_{2t} \geq \varepsilon; w_{1t} \geq \varepsilon; w_{2t} \geq \varepsilon.
\end{aligned} \tag{3.20}$$

Burada dikkat edilmesi gereken bir husus, dönüştürülmüş modellerdeki amaç fonksiyonunun optimal çözümünü kullanmak sakıncalı olabilir. Çünkü sayısal olarak $\tilde{\theta}$ ile $\frac{1}{\tilde{\phi}}$ tam olarak eşit değildir. θ ve ϕ nin aksine, girdi ve çıktı aylak değişkenleri birimden bağımsız olmadığı için, amaç fonksiyonuna aylak değişken eklemek toplama problemine neden olur. Sonuçta elde edilen optimum etkinlik ölçümü uygulayıcı tarafından seçilen ε değerine göre değişmektedir. Literatürdeki genel kanı optimum çözümde pozitif aylak değişkenlerin varlığı durumunda, (x^t, y^t) 'nin etkin radyal izdüşümü pareto etkin değildir. Bu nedenle, dönüştürülmüş modeldeki amaç fonksiyonunun optimal değeri etkinliğin sayısal ölçümünde kullanılmamalıdır. Aylak değişkenlere ilişkin sonuçlar ayrıca rapor edilmelidir (Ray, 2004, s.36-37). Örneğin girdi odaklı modelde CCR (1978) tarafından verilen önermelerin her ikisinin birlikte gerçekleşip gerçekleşmediği, göreceli etkinliği hesaplanan karar birimlerinin olası girdi fazlalığı yada çıktı eksikliğinin belirlenmesi için iki aşamalı yöntem uygulanır. Öncelikle model 3.14 çözülür, amaç fonksiyonunun en iyi değeri bulunur, θ_i^* . Daha sonra ilk aşamada elde edilen θ_i^* değeri model 3.19'da yerine konularak, dual değişkenlerin optimal değerleri elde edilmiş olur, $\mu^*, s_r^{+*}, s_i^{-*}$ (Cooper ve diğerleri, 2011, s.8-21).

3.1.2. Teknik Etkinlik (Ölçeğe Göre Değişen Getirili Teknoloji Durumu)

Üretim sınırının her yerinde ölçeğe göre sabit getiri varsayımı gerçekçi olmadığından, Banker Charnes Cooper (1984) çalışmasında, (BCC), ölçeğe göre sabit getiri altında geliştirilmiş olan VZA modelini, üretim sınırının farklı noktalarında ölçeğe göre artan, azalan ve sabit getiriler sergileyen teknolojiler için genelleştirmişlerdir.

Tek girdi ve tek çıktılı üretim fonksiyonu üzerinde herhangi bir (x,y) noktasındaki verimlilik aşağıdaki gibi tanımlanır:

$$AP = \frac{f(x)}{x} \tag{3.21}$$

x 'deki küçük bir artış, AP'de bir artışa neden oluyorsa, yerel olarak bu noktada ölçeğe göre artan getiri vardır. x 'deki bir artış AP'yi değiştirmiyor ise ölçeğe göre sabit getiri sağlamaktadır. Benzer şekilde, x 'deki artışla AP azalıyorsa, ölçeğe göre azalan getiri vardır. Buna göre artan getiri durumunda $\frac{dAP}{dx}$ pozitiftir, azalan getiri durumunda negatiftir ve sabit getiri durumunda ise sıfıra eşittir (Banker ve diğerleri, 1984; Ray, 2004, s.46-47).

Eğer üretim fonksiyonu türevlenebilir ise;

$$\frac{dAP}{dx} = \frac{xf'(x) - f(x)}{x^2} = \frac{f(x)}{x^2} \cdot \left[\frac{xf'(x)}{f(x)} - 1 \right] \quad (3.22)$$

Burada, $\varepsilon = \frac{xf'(x)}{f(x)}$ tanımlanırsa, o zaman;

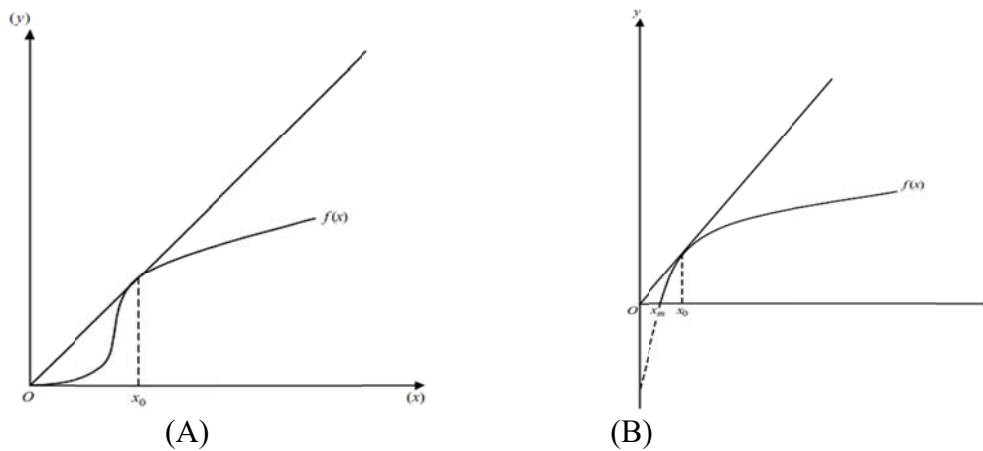
$$\frac{dAP}{dx} = \frac{f(x)}{x^2} (\varepsilon - 1) \quad (3.23)$$

yazılabilir. Buna göre ;

$\varepsilon > 1$ ise $\frac{dAP}{dx}$ pozitif olacaktır, ölçeğe göre artan getiri

$\varepsilon = 1$ ise $\frac{dAP}{dx}$ sıfıra eşit olacaktır, ölçeğe göre sabit getiri

$\varepsilon < 1$ ise $\frac{dAP}{dx}$ negatif olacaktır, ölçeğe göre azalan getiri.

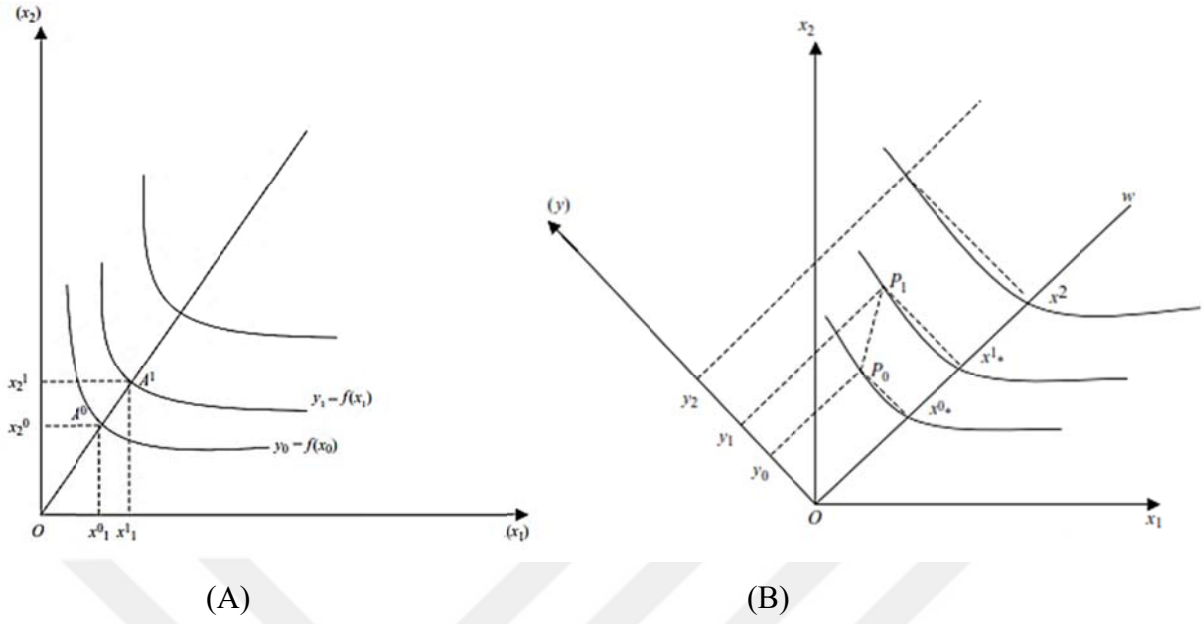


Şekil 3.1. Ölçeğe Göre Değişen Getirili Üretim Teknolojisi-(A), Ölçeğe Göre Sabit Getiri ve Yerel Sabit Getiri-(B).

Kaynak: Ray (2004, s.48-49).

Yukarıdaki şekilde, *tek girdili ve tek çıktılı*, ölçeğe göre değişken getirili S şeklinde üretim fonksiyonunda, 0 ile x_0 arasında ortalama verimlilik artar, bu bölge ölçeğe göre artan getiri bölgesidir, $\varepsilon > 1$. x_0 'ın sağ tarafında x artarken AP değeri azalır, bu nedenle ölçeğe göre azalan getiri vardır, $\varepsilon < 1$. x_0 noktasında ise ölçeğe göre sabit getiri durumu vardır, $\varepsilon = 1$ dir. Aslında üretim fonksiyonunun konveksliği artan getiriler için gerekli değildir. Şekil 3.1 (B)'de ki üretim fonksiyonu tamamiyle konkav (iç bükey) dır. Fakat x_m ile x_0 arasında ölçeğe göre artan getiri sağlamaktadır. x_0 noktasında ölçeğe göre sabit getiri, x_0 'ın sağında ise azalan getiriler bölgesidir (Ray, 2004, s.48-49). $\varepsilon = 1$ olduğu yerde AP maksimum değerine ulaşır, bu noktaya *Teknik Olarak Optimal Üretim Ölçeği* denilir (Frisch, 1965; Ray, 2004, s.48-49).

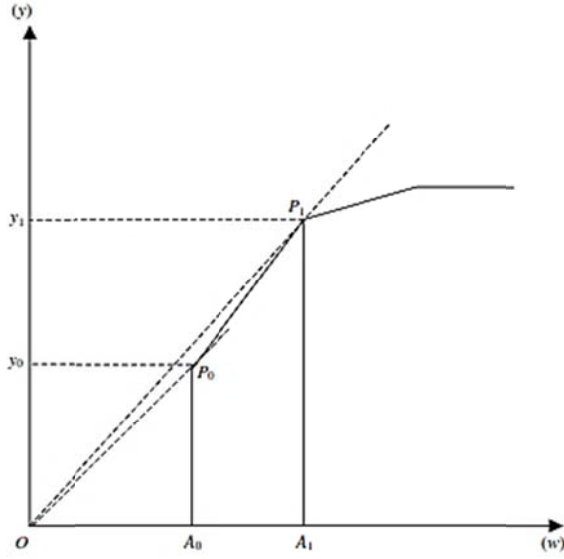
Çoklu girdi-çıkıtı durumunda, daha önce bahsedildiği üzere, girdilerin ve çıktıların toplulaştırılması gerekmektedir, verimlilik hesabı ise bu toplulaştırılmış girdi ve çıktı endekslerinin oranında elde edilmektedir. *Tek girdi ve iki çıktılı durumu düşünelim.* Teknolojinin ölçeğe göre getiri karakteristiğinden, tüm girdi sepetleri diğer sepetlerle oransaldır. Buna göre; $x^0 = (x_1^0, x_2^0)$, ve $x^1 = (x_1^1, x_2^1)$ iki farklı girdi sepeti olsun. x_1 ve x_2 girdi sepetleri sırasıyla A_0 ve A_1 noktalarıyla gösterilsin. $x_1^1 = tx_1^0$, $t > 0$ ve $x_2^1 = tx_2^0$, $t > 0$ tanımlayalım. Bu girdi sepetleri ile üretilebilecek maksimum çıktılar sırasıyla $y_0 = f(x^0)$ ve $y_1 = f(x^1)$ olsun. $x^0 = (x_1^0, x_2^0)$ girdi sepetini tek birimlik bileşik bir girdi sepeti (w) olarak tanımlayalım. Girdi bileşenlerinin oranında herhangi bir değişiklik olmadan bu girdinin ölçeğinde değişiklik olduğunu kabul edelim. Buna göre girdi sepetinde t birimlik değişiklik olması durumunda (ölçek artışı veya azalışı) bileşik girdi sepeti $x^1 = (tx_1^0, tx_2^0)$ olur. Dolayısıyla orijinden çizilen bir ışın (doğru) üzerinde, (x_*^0 dan ve x_*^1 den geçen) bileşik girdi w 'nun ölçeğindeki değişimler ölçülebilir. Bu durum aşağıda verilen Şekil3.2 (A) da görülmektedir (Ray, 2004, s.51-52).



Şekil 3.2. Sabit Karmalı Girdi Sepetinde Işınsal (Radyal) Değişim-(A). Sabit Girdi Karması ve Bileşik Girdi-(B).

Kaynak: Ray (2004, s.51-52).

Şekil 3.2 (A)'daki grafiğe çıktıdaki değişimi göstermesi için üçüncü bir boyut eklenirse, x_0^* ve x_1^* sırasıyla y_0 ve y_1 çıktı miktarlarını ürettiğini kabul edelim, ayrıca P_0 ve P_1 noktaları ise y - w ekseninde girdi çıktı bileşimlerini gösterdiğini kabul edelim. Bu iki nokta, $y = f(w)$ üretim sınırı üzerinde olduğu için teknik etkindir. Şekil 3.2 (B) durumundaki üç boyutlu grafiği y - w eksenine iki boyutlu olarak çizdiğimizizde, tek çıktı ve tek girdi (bileşik) durumuna dönüştürmüş oluruz. P_0 noktasın göre, P_1 noktasındaki ortalama verimlilik endeksi, OP_1 doğrusunun eğiminin OP_0 doğrusunun eğimine oranıdır. Her bileşik girdi için ortalama verimlilik ölçüsü ışın (ray) ortalama verimliliği olarak adlandırılmaktadır (Ray, 2004, s.53).



Şekil 3.3. Bileşik Girdi ve Işın Ortalama Verimliliği

Kaynak: Ray (2004, s.53).

Bileşik girdi w 'nin 1 birimlik ölçüsü x_0 ise, t birimlik ölçüsü $x^1 = tx^0$ dır. Buna göre verimlilik endeksi aşağıdaki gibi gösterilir.

$$\frac{AP(x^1)}{AP(x^0)} = \frac{\frac{P^1 A^1}{OA^1}}{\frac{P^0 A^0}{OA^0}} = \frac{y_1 / y_0}{t}. \quad (3.24)$$

Üç boyuttaki ortalama verimlilik ölçüsü, iki boyutta ortalama verimlilik ölçüsü gibidir, yani burada bileşik girdi skaler bir sayı gibi düşünülür. Böylece, daha önce tek girdi ve çıktı için ölçeğe göre değişken getiriler durumu, çoklu girdi ve çıktı durumları için de geçerli hale gelmiş olur (Ray, 2004, s.53).

3.1.2.1. En Verimli Ölçek Büyüklüğü (MPSS)

Daha önce de bahsedildiği gibi ölçeğe göre değişen getiri durumunda etkinlik ölçümü yapmak için etkin sınır üzerindeki En Verimli Ölçek Büyüklüğüne sahip noktanın bilinmesi gerekmektedir. Tek girdi ve çıktı durumdan bu nokta etkin KB arasında verimliliği en yüksek olan nokta olarak bulunurken, çoklu girdi ve çoklu çıktı durumunda MPSS'in nasıl bulunacağı bu kısımda bahsedilmektedir.

Çoklu girdi ve çoklu çıktı durumunda En Verimli Ölçek Büyüklüğünü (MPSS) bulmak için Banker (1984) çalışmasında Frisch'in *Teknik Olarak Optimal Üretim Ölçeği*

kavramından yararlanmıştır. Buna göre bir $(x_0, y_0) \in T$ girdi-çıktı sepeti, herhangi bir (α, β) için $(\beta x_0, \alpha y_0) \in T$ ve $\frac{\alpha}{\beta} \leq 1$ şartlarını sağlıyorsa, bu (x_0, y_0) çifti bir (MPSS) dir.

Banker (1984) çalışmasında ölçeğe göre getiri ölçüsünü aşağıdaki gibi tanımlamıştır:

$$\rho = \lim_{\beta \rightarrow 1} \frac{\alpha(\beta) - 1}{\beta - 1} \quad (3.25)$$

$\rho \geq 1$: ölçeğe göre artan getiri.

$\rho = 1$: ölçeğe göre sabit getiri.

$\rho \leq 1$: ölçeğe göre azalan getiri.

(x_0, y_0) çifti bir MPSS olduğu için aşağıdaki koşulları sağlamaktadır:

$$\frac{\alpha(\beta)}{\beta} \leq 1 \Rightarrow \alpha(\beta) \leq \beta \Rightarrow \alpha(\beta) - 1 \leq \beta - 1.$$

Kabul edelim ki $\beta < 1$ dolayısıyla, $\beta - 1 < 0$ olsun. O zaman

$$\frac{\alpha(\beta) - 1}{\beta - 1} \geq 1 \text{ ve } \lim_{\beta \rightarrow 1-\varepsilon} \frac{\alpha(\beta) - 1}{\beta - 1} \geq 1$$

Bu nedenle $\beta < 1$ olması durumunda, girdi ölçeği x^0 'dan çok az (ε kadar) düşük olduğunda, $\rho \geq 1$ dir.

Benzer şekilde, $\beta > 1$ olması durumunda, girdi ölçeği (MPSS) den yüksek olursa,

$$\lim_{\beta \rightarrow 1+\varepsilon} \frac{\alpha(\beta) - 1}{\beta - 1} \leq 1 \text{ olur ve bu durumda } \rho \leq 1 \text{ dir.}$$

Son olarak $\lim_{\beta \rightarrow 1} \frac{\alpha(\beta) - 1}{\beta - 1}$ limitinin sağ ve sol limitleri birbirine eşitse, (MPSS)'de $\rho = 1$

durumu olur (Ray, 2004, s. 55).

3.1.2.2. Ölçek Etkinliği

Førsund (1997) çalışmasında *teknik olarak optimum üretim ölçeğini* (TOÜÖ) orijinden çıkan bir doğru (ışın) ile ifade etmiştir. $f(x)$ olarak gösterilen bir üretim sınırı olduğunu kabul edelim. Bu üretim sınırı üzerinde ortalama verimliliğin en yüksek olduğu girdi-çıktı bileşimi (x^*, y^*) olsun. Farklı bir üretim sınırı tanımlayalım ve $bug(x)$

doğrusunu TOÜÖ ışını olarak kabul edelim. Buna göre üretim sınırı orijinden başlayıp, diğer üretim sınırına (x^*, y^*) noktasında teğet olan bir doğru olsun. Bu durumda $f(x)$ üretim sınırının bu noktadaki eğimi $g(x)$ doğrusunua eşittir. İki farklı üretim olanakları sınırı için, orjinden çıkan doğru ile gösterilen üretim sınırı, $y \leq g(x)$, üzerindeki tüm girdilere karşılık gelen çıktılar, diğer üretim sınırından, $y \leq f(x)$, ya büyük yada eşittir. Fakat, TOÜÖ ışını üzerindeki tüm (x, y) noktalarında $y = g(x)$ dir. Ortalama verimlilik çıktının girdiye oranı olduğundan TOÜÖ ışını üzerindeki tüm noktaların ortalama verimliliği aşağıdaki gibi ifade edilir:

$$AP_{TOPS} = \frac{g(x)}{x} \quad (3.26)$$

Daha önce bahsedildiği gibi, ortalama verimliliğin en yüksek olduğu, teknik olarak optimal ölçekte, x^* girdileri ile elde edilecek çıktı seviyeleri birbirine eşittir, $g(x^*) = f(x^*)$. Bu nedenle TOÜÖ'daki ortalama verimlilik, üretim fonksiyonun herhangi bir noktasında elde edilen en büyük ortalama verimliliğe eşittir, $y^* = f(x)$. Buna göre bir firma (x_0, y_0) girdi-çıkı karmasına sahip ise bu firma girdi ve çıktıları değiştirerek ortalama verimliliğin en yüksek olduğu (x^*, y^*) noktasına erişebilir. Buna göre girdi seviyesi x^0 veya çıktı seviyesi y^0 için ölçek etkinliği;

$$SE = \frac{AP(x^0, y^0)}{AP(x^*, y^*)} = \frac{f(x^0)/x^0}{f(x^*)/x^*}. \quad (3.27)$$

olarak tanımlanır. Daha önce belirtildiği üzere, her bir x girdi seviyesinde $g(x)$ üretim sınırındaki ortalama verimlilik, $f(x)$ üretim sınırının TOÜÖ'deki ortalama verimliliğe eşittir.

$$\frac{f(x^*)}{x^*} = \frac{g(x)}{x} \quad (3.28)$$

Buna göre ölçek etkinliği aşağıdaki gibi gösterilmektedir:

$$SE = \frac{f(x)}{g(x)}, \quad (3.29)$$

Böylece, ölçek etkinliği üretim sınırındaki çıktı seviyesinin, TOÜÖ ışını üretimindeki çıktı seviyesine oranı olarak hesaplanır (Ray, 2004, s.56).

3.1.2.3. Ölçeğe Göre Değişen Getiri Altında Teknik Etkinliğin Ölçümü

Aşağıdaki özelliklere sahip bir üretim teknolojisi varsayalım (Ray, 2004, s. 56-59);

- i- Üretim olanakları kümesi konveks.
- ii- Girdiler serbestçe kullanılabilir.
- iii- Çıktılar serbestçe kullanılabilir.

Serbest kullanılabilir olma özelliği şunu ifade etmektedir: verilen girdi seviyesi ile daima daha az çıktı üretmek mümkündür, alternatif olarak, aynı çıktı miktarını üretmek için daha fazla girdi kullanmak mümkündür (Zhu, 2015, s.72).

Eğer (x^0, y^0) ve (x^1, y^1) üretilmesi mümkün girdi-çıkıtı sepetleri ise, $\bar{x} = \lambda x^0 + (1 - \lambda)x^1$ ve $\bar{y} = \lambda y^0 + (1 - \lambda)y^1$; $0 \leq \lambda \leq 1$ olacak şekilde, $(\bar{x}, \bar{y})$ sepeti de üretim imkanları dahilindedir. Buna ek olarak, eğer (x, y) üretim imkanları kümesinde ise, yani $(x, y) \in T$, $\hat{y} \leq y$ olduğunda $(x, \hat{y}) \in T$ dir. $\hat{x} \geq x$ olduğunda, $(\hat{x}, y) \in T$ olur. Buna göre (x^i, y^i) gözlenen girdi çıktı sepetleri örneklemini N tane firma için gözlenirse;

- iv- Üretim olanakları kümesinin her bir gerçek ve sanal karar birimini temsil eden girdi, çıktı bileşimleri üretilmesi mümkün bileşimlerdir.

$$(x^i, y^i) \in T, i = 1, 2, \dots, N$$

Yukarıdaki özelliklerin tümü dikkate alındığında, üretilmesi mümkün birçok üretim imkanları kümesi mevcuttur. Çoğu pratik uygulamalarda, bu kümelerin en küçüğü seçilmektedir. Bu özellikler altında, ölçeğe göre değişen getiri durumu için, üretim olanakları kümesi aşağıdaki gibi tanımlanmaktadır:

$$T^V = \{(x, y) : x \geq \sum_{j=1}^N \lambda_j x^j; y \leq \sum_{j=1}^N \lambda_j y^j; \sum_{j=1}^N \lambda_j = 1; \lambda_j \geq 0; (j = 1, 2, \dots, N)\}.$$

Ölçeğe göre değişen getiri altında daha önce bahsedildiği üzere girdi ve çıktı odaklı teknik etkinlik değişmektedir (Ray, 2004, s.56-58).

Banker Charnes Cooper (1984), ölçeğe göre değişen getiri varsayımı altında t firması için *girdi odaklı teknik etkililiği*, ölçeğe göre sabit getiri durumu için geliştirilen CCR modeline konveksilik kısıtı denilen, $\sum_{j=1}^N \lambda_j = 1$, kısıtını ekleyerek, aşağıdaki modelin çözümüyle elde edilmektedir.

$$\min \theta$$

$$\begin{aligned} \sum_{j=1}^N \lambda_j x^j &\leq \theta x^t; \\ \sum_{j=1}^N \lambda_j y^j &\geq y^t; \\ \sum_{j=1}^N \lambda_j &= 1; \\ \lambda_j &\geq 0 \quad (j=1, 2, \dots, N). \end{aligned} \tag{3.30}$$

Bu DP modelinin çözümünden elde edilen optimal çözüm $(\theta^*, \lambda_1^*, \lambda_2^*, \dots, \lambda_N^*)$ şeklinde ise, $x_*^t = \theta^* x^t$ tanımlarsak, o zaman (x_*^t, y^t) , (x^t, y^t) 'nin üretim sınırı üzerine düşen etkin izdüşümüdür ve böylece girdi odaklı teknik etkinlik;

$$TE_t^V(x^t, y^t) = \theta^*$$

olarak elde edilir. Diğer taraftan, *çıktı odaklı teknik etkinliğin elde edilmesi için* aşağıda tanımlanan modelin çözümü gerekmektedir:

$$\begin{aligned} \max \phi \\ \sum_{j=1}^N \lambda_j x^j &\leq x^t; \\ \sum_{j=1}^N \lambda_j y^j &\geq \phi y^t; \\ \sum_{j=1}^N \lambda_j &= 1; \\ \lambda_j &\geq 0 \quad (j=1, 2, \dots, N). \end{aligned} \tag{3.31}$$

Yine, $y_*^t = \phi^* y^t$ tanımlarsak, (x^t, y_*^t) (x^t, y^t) 'nin etkin sınır üzerine *çıktı odaklı radyal izdüşümüdür*. Buna göre ölçeğe göre değişen getiri altında *çıktı odaklı teknik etkinlik*;

$$TE_o^V(x^t, y^t) = \frac{1}{\phi^*} \tag{3.32}$$

olarak elde edilir.

Özetle, ölçeğe göre değişen getiri durumu sabit getirili doğrusal programlama modeline, CCR, konvekslik kısıtı olan $\sum_{j=1}^N \lambda_j = 1$ kısıtı eklenerek elde edilmektedir. Burada dikkat edilmesi gereken nokta, çıktının girdiye oranı olarak ortalama verimlilik anlamsızdır. CRS ve VRS varsayımları altında teknik etkinlik oranı, gözlenen girdi-çıkıtı sepetinin VRS üretim sınırı üzerindeki etkin izdüşümünün ışıın ortalama verimliliğini ortalama verimliliğin en fazla olduğu (MPSS) noktasındaki maksimum ışıın ortalama verimliliğine göre ölçmektedir (Ray, 2004, s. 64; Banker ve diğerleri, 1984).

3.1.2.4. Ölçeğe Göre Getirinin Yönünün Belirlenmesi

Yukarıda verilen ölçek etkinliği, VRS sınırı üzerinde MPSS olmayan tüm noktalarda 1'den küçük olmaktadır, yani ölçek etkin değildir. Bu durum hem artan hem de azalan getiriler altında doğrudur. Bu nedenle, hesaplanan ölçek etkinliği ölçeğe göre getirilerin yönü hakkında herhangi bir bilgi vermemektedir. Literatürde bu duruma çözüm getiren Primal, Dual ve Yuvalanmış olmak üzere üç alternatif yaklaşım vardır. Bu yaklaşımlardan en yaygın olanı Banker (1984) tarafından geliştirilmiş olan Primal yaklaşımdır (Ray, 2004, s. 64).

Primal Yaklaşım:

Ölçeğe göre değişen getiri ile ölçeğe göre sabit getiriler altında geliştirilen VZA modelinin optimal çözümü arasındaki ilişkiyi aşağıdaki teorem vermektedir (Banker, 1984).

Teorem: Herhangi bir (x^t, y^t) girdi-çıkıtı sepeti bir MPSS noktasıdır, ancak ve ancak CCR-VZA amaç fonksiyonu değeri bu girdi çıkıtı sepeti için 1' e eşitse.

İspat:

$\{(x^j, y^j) : j = 1, 2, \dots, t, \dots, N\}$ veri kümesini ele alalım. (x^t, y^t) için girdi odaklı CCR-VZA modeli aşağıdaki gibi yazılmaktadır:

$$\begin{aligned} & \min \theta \\ & \sum_{j=1}^N \lambda_j y^j \geq y^t : \\ & \sum_{j=1}^N \lambda_j x^j \leq \theta x^t ; \\ & \lambda_j \geq 0 \quad (j = 1, 2, \dots, N); \theta \text{ serbest.} \end{aligned} \tag{3.33}$$

Bu modelin optimal çözümü (θ^*, λ^*) olduğunu kabul edelim. Bu modelin VRS teknolojisi altında optimal çözümü mümkün değildir. (x^t, y^t) ancak ve ancak bir MPSS noktası ise $\theta^* = 1$ olduğunu göstermemiz gerekmektedir.

Kabul edelim ki (x^t, y^t) bir MPSS noktası olmasın. O zaman $(\beta x^t, \alpha y^t)$, $\frac{\alpha}{\beta} > 1$ sağlayan ve VRS üretim olanakları kümesinde olan bir (α, β) vardır.

$X^t = \beta x^t$ ve $Y^t = \alpha y^t$ tanımlayalım. (X^t, Y^t) VRS altında üretilmesi mümkün olduğu için aşağıdaki kısıtları sağlayan negatif olmayan μ_j ($j = 1, 2, \dots, N$) ağırlıklar var olacaktır.

$$\sum_{j=1}^N \mu_j x^j \leq X^t; \quad \sum_{j=1}^N \mu_j y^j \geq Y^t; \quad \sum_{j=1}^N \mu_j = 1; \quad \mu_j \geq 0.$$

$$\lambda_j = \frac{\mu_j}{\alpha} \text{ olsun, o zaman } \sum_{j=1}^N \lambda_j x^j \leq \frac{X^t}{\alpha} = \frac{\beta}{\alpha} x^t \text{ ve } \sum_{j=1}^N \lambda_j y^j \leq \frac{Y^t}{\alpha} = \frac{\beta}{\alpha} y^t.$$

Bu durumda $\theta = \frac{\beta}{\alpha}$ CCR-VZA modelinin bir optimal çözümü olabilir. Fakat $\frac{\alpha}{\beta} > 1$ yada $\frac{\beta}{\alpha} < 1$ olduğu varsayıldığı için ve $\theta^* = 1$ bu minimizasyon problemi için optimal bir çözüm olamaz.

Daha sonra, kabul edelim ki, CCR-VZA modelinin $(\theta^*; \lambda^*)$ optimal çözümünde $\theta^* < 1$ olsun. O zaman $\sum_{j=1}^N \lambda_j^* x^j \leq \theta^* x^t$ ve $\sum_{j=1}^N \lambda_j^* y^j \leq y^t$ yazılabilir.

$$\sum_{j=1}^N \lambda_j^* = k^* \text{ ve } \mu_j = \frac{\lambda_j^*}{k^*} \text{ tanımlarsak, } \sum_{j=1}^N \mu_j x^j \leq \frac{\theta^*}{k^*} x^t; \quad \sum_{j=1}^N \mu_j y^j \geq \frac{y^t}{k^*}; \quad \sum_{j=1}^N \mu_j = 1.$$

Bu nedenle, $\left(\frac{\theta^*}{k^*} x^t, \frac{1}{k^*} y^t \right)$ VRS teknoloji kümesindedir. $a = \frac{1}{k^*}$ ve $\beta = \frac{\theta^*}{k^*}$ olsun. O zaman, $(\beta x^t, \alpha y^t)$ VRS varsayımı altında üretilmesi mümkündür. Fakat, $\theta^* < 1$ ise $\frac{\alpha}{\beta} = \frac{1}{\theta^*} > 1$ dir. Bu durumda (x^t, y^t) bir MPSS noktası olamaz (Ray, 2004, s. 64-65).

Bu teorem CRS ve VRS yarsayımı altındaki üretim sınırlarının MPSS noktasında kesiştiğini ima etmesinin yanında üç önemli sonuca sahiptir.

- 1- Eğer $\sum_{j=1}^N \lambda_j^* = 1$ ise CCR-VZA modelinde t firması CRS altında faaliyet vermektedir.
- 2- Eğer $\sum_{j=1}^N \lambda_j^* < 1$ ise t firması ölçeğe göre artan getiri altında faaliyet vermektedir.
- 3- Eğer $\sum_{j=1}^N \lambda_j^* > 1$ ise t firması ölçeğe göre azalan getiri altında faaliyet vermektedir.

Olası *alternatif optimal çözüm* durumunda ise, yukarıdaki sonuçlar şöyle tanımlanır (Ray, 2004, s. 67:

- i- $\sum_{j=1}^N \lambda_j^* < 1$ ise t firması ölçeğe göre artan getiri altında faaliyet vermektedir.
- ii- $\sum_{j=1}^N \lambda_j^* > 1$ ise t firması ölçeğe göre azalan getiri altında faaliyet vermektedir.

Böyle bir durumda aşağıda belirtilen iki aşamalı prosedür uygulanmaktadır:

Adım 1: CCR-VZA modelini çöz ve θ^* değerini elde et.

Adım 2: Aşağıdaki modeli çöz:

$$\begin{aligned} \max \quad & \sum_{j=1}^N \lambda_j \\ \text{s.t.} \quad & \sum_{j=1}^N \lambda_j y^j \geq y^t; \\ & \sum_{j=1}^N \lambda_j x^j \leq \theta^* x^t; \\ & \lambda_j \geq 0 \quad (j=1, 2, \dots, N). \end{aligned} \tag{3.34}$$

$\sum_{j=1}^N \lambda_j^* \equiv k^*$ olduğundan, $k^* < 1$ ise tüm optimal çözümlerde ölçeğe göre artan getiri sağlamaktadır. Ölçeğe göre azalan getiri için 2. adımdaki amaç fonksiyonu minimum yapılır. Bu durumda optimal değer 1'i aşarsa ölçeğe göre azalan getiriler olduğu söylenir (Ray, 2004, s. 67). Son olarak, Banker ve diğerleri (1996) çalışmasında ölçeğe göre getirinin doğasını belirlemede kullanılan üç alternatif yaklaşımın birbirine eşdeğer

olduğunu belirtmektedir. Bu nedenle çalışmada kullanılan pirimal yaklaşım dışındaki diğer yöntemlerden basedilmeyecektir. Alternatif diğer yöntemler için (Bkz. BCC (1984) ve Färe, Grosskopf, ve Lovell (1985)).

3.1.3. Maliyet Etkinliği

Girdilerin pazar fiyatları bilindiğinde, herhangi bir firma verilen çıktı seviyesi için toplam girdi maliyetini minimize etmek isteyebilir. Maliyet minimizasyonu probleminde bir firma belli bir çıktı seviyesinde üretim gerçekleştirebilmek için kullandığı girdi fiyatlarını dışardan almaktadır. Hastaneler gibi kar amacı gütmeyen organizasyonlar da bu tanıma uymaktadır. Şöyleki, hastaneler tedavi edilecek hasta sayısını seçmemektedir, yani çıktı seviyesi dışsal olarak belirlenmektedir. Dolayısıyla hastane minimum maliyetle bu seviyede hizmet verebilmek için girdileri seçmek zorundadır.

Maliyet minimizasyonunu açıklamak için tek çıktı ve iki girdili üretim teknolojisini ele alalım. Bir firma gözlenen girdi sepeti $x^0 = (x_1^0, x_2^0)$ kullanarak y^0 çıktı seviyesini ürettiğini varsayalım. Girdi fiyatları sırasıyla w_1 ve w_2 olsun. Buna göre firmanın üretimi gerçekleştirebilmesi için maruz kaldığı maliyet $C_0 = w_1 x_1^0 + w_2 x_2^0$ dir. Firma ancak ve ancak y^0 çıktı seviyesini daha düşük bir maliyette üretebilecek başka bir girdi sepeti yoksa maliyet etkindir.

Üretim olankarı kümesini aşağıdaki gibi tanımlayalım;

$$T = \{(x_1, x_2; y) : (x_1, x_2) \text{ girdileri ile } y \text{ üretilir}\}$$

y^0 çıktısı için bu kümeye karşılık gelen girdi gereksinimleri kümesi ise aşağıdaki gibi olsun;

$$V(y) = \{(x_1, x_2) : (x_1, x_2) \text{ girdileri ile } y \text{ üretilir}\}$$

O zaman, bu firma için maliyet minimizasyonu problemi aşağıdaki gibi ifade edilir:

$$\min w_1 x_1 + w_2 x_2$$

$$(x_1, x_2) \in V(y_0). \quad (3.35)$$

Bu problemin optimal çözümünün $x^* = (x_1^*, x_2^*)$ olduğunu kabul edelim. Bu durumda, minimum maliyet:

$$C^* \equiv C(w_1, w_2; y_0) = w_1 x_1^* + w_2 x_2^* \quad (3.36)$$

dir.

$x^0 \in V(y^0)$ varsayımından, yukarıda tanımlanan minimizasyon probleminin çözümü minimum maliyetten ya büyük ya da eşittir, $C^*(w_1, w_2; y_0) = w_1 x_1^* + w_2 x_2^* \leq C_0 = w_1 x_1^0 + w_2 x_2^0$ dir. Buna göre firmanın maliyet etkin olabilmesi, ancak ve ancak gözlenen maliyetinin minimum maliyete eşit olması durumunda, $C^* = C^0$, gerçekleşmektedir.

Farrell (1957) çalışmasında herhangi bir firmanın *maliyet etkinliğini* aşağıdaki gibi tanımlamıştır:

$$\gamma = \frac{C^*}{C_0} \leq 1 \quad (3.37)$$

y^0 çıktı seviyesi için x^0 girdi sepetinin etkin sınıra radyal izdüşümü $x^T = \beta x^0$ olsun. Teknik olarak etkin bu $x^T = (\beta_1 x_1, \beta_2 x_2)$ sepetinin maliyeti,

$$C^T = \beta^* (w_1 x_1 + w_2 x_2) = \beta^* C_0 \quad (3.38)$$

dir. Burada β teknik olarak etkin radyal izdüşüm için girdilerde meydana gelen daralmayı göstermektedir. Bu nedenle, $\beta \leq 1$ olduğundan, $C^T \leq C_0$ dir. Diğer taraftan radyal olarak daraltılmış girdi sepeti, girdi gereksinimleri kümesinde $x^T \in V(y_0)$ olduğu için, bu girdilerle elde edilen maliyet minimum maliyetten küçük yada eşit olacaktır, $C^* \leq C^T$. Bu açıklamalar bize bir firmanın teknik etkin olmasının, maliyet etkin olmasını garanti etmediğini göstermektedir. Diğer taraftan, bir firma maliyet etkin ise o firma aynı zamanda teknik etkindir.

Maliyet etkinliğinin bileşenleri aşağıdaki gibi ayrıştırılır (Farrell, 1957),

$$\frac{C^*}{C_0} = \frac{C^T}{C_0} \cdot \frac{C^*}{C^T} \quad (3.40)$$

Daha önce bahsedildiği üzere, maliyet etkinliği, γ , iki bileşene sahiptir; girdi odaklı teknik etkinlik (β) ve tahsis etkinliği (α) dır.

Burada $\alpha = \frac{\gamma}{\beta}$ dır.

Maliyet etkinsizliğinin iki kaynağı vardır:

- 1- Girdilerin savurgan kullanılması durumunda teknik etkinsizlikten kaynaklanan maliyet etkinsizliği.
- 2- Uygun olmayan girdi karmasının seçiminden kaynaklanan tahsis etkinsizliğinden kaynaklanan maliyet etkinsizliği.

3.1.3.1. Maliyet Minimizasyonu için VZA

Üretim teknolojisinin belli bir fonksiyon tarafından temsil edilmediği durumda, bir firmanın maliyet etkinliğini VZA kullanarak parametrik olmayan bir şekilde hesaplayabiliriz. Bunun için, ölçeğe göre değişen getiriler varsayımı altında, üretim olanakları kümesini gözlenen girdi çıktı sepetinin serbest kullanılabilir *konveks* kabuğu (free disposal convex hull) olarak tanımlanırken, ölçeğe göre sabit getiri durumunda, üretim olanakları kümesi serbest kullanılabilir *konik* yüzey olarak tanımlanmaktadır (Ray, 2004, s.213). Burada serbest kullanılabilir olma özelliği şunu ifade etmektedir: verilen girdi seviyesi ile daima daha az çıktı üretmek mümkündür, alternatif olarak, aynı çıktı miktarını üretmek için daha fazla girdi kullanmak mümkündür (Zhu, 2015, s.72).

j firması için m elemanlı gözlenen çıktı vektörü, $y^j = (y_{1j}, y_{2j}, \dots, y_{mj})$ ve n elemanlı çıktı vektörü $x^j = (x_{1j}, x_{2j}, \dots, x_{nj})$ olsun. VRS altında, ampirik olarak oluşturulan üretim olanakları kümesi aşağıdaki gibidir.

$$T^v = \{(x, y) : x \geq \sum_{j=1}^N \lambda_j x^j; y \leq \sum_{j=1}^N \lambda_j y^j; \sum_{j=1}^N \lambda_j = 1; \lambda_j \geq 0 \quad (j=1, 2, \dots, N)\}$$

Bu kümeye karşılık gelen girdi gereksinimleri kümesi ise şu şekilde gösterilir;

$$V(y) = \{(x) : x \geq \sum_{j=1}^N \lambda_j x^j; y \leq \sum_{j=1}^N \lambda_j y^j; \sum_{j=1}^N \lambda_j \geq 0 \quad (j=1, 2, \dots, N)\}.$$

Hedef çıktı sepeti y^0 ve verilmiş girdi fiyat vektörü w^0 için, VRS altında minimum maliyet,

$$C^* = \min w^0'x : x \in V(y^0) \quad (3.41)$$

şeklinde tanımlanır. Bu minimum maliyet aşağıdaki girdi odaklı DP modeli çözülerek elde edilir.

$$\min \sum_{i=1}^n w_i^0 x_i$$

$$\sum_{i=1}^n \lambda_j x_{ij} \leq x_i \quad (i=1,2,\dots,n)$$

$$\sum_{i=1}^n \lambda_j y_{rj} \geq y_{r0} \quad (r=1,2,\dots,m) \quad (3.42)$$

$$\sum_{i=1}^n \lambda_j = 1$$

$$\lambda_j \geq 0 \quad (j=1,2,\dots,N).$$

Bu modelin çözümünden $x^* = (x_1^*, x_2^*, \dots, x_n^*)$ maliyeti minimize eden girdi sepeti elde edilir, ayrıca amaç fonksiyonunun değeri de minimum maliyeti verir. Bu modelin optimal çözümünde tüm eşitsizlik kısıtları sağlanmaktadır. Yani optimal girdi sepetinde herhangi bir girdi aylağı bulunmamaktadır. Herhangi bir girdide artık varsa, çıktıyı azaltmadan, aylak miktarı kadar ilgili girdiyi azaltmak mümkündür. Tüm girdi fiyatları pozitif olduğu için, bu çıktıları etkilemeden maliyetleri azaltır. Bu durumda, aylaklar için düzeltilmemiş girdi sepeti maliyet minimizasyonu olamazdı. Bu nedenle, optimal girdi sepeti, hedef çıktı sepeti için çizilen eş-ürün eğrisinin etkin alt kümesinde olmak zorundadır (Ray, 2004, s. 214).

Özetle girdilerin ve çıktıların market fiyatları biliniyorsa, firmanın ekonomik etkinlik seviyesi VZA kullanılarak ölçülebilir. Bir firmanın gözlenen minimum çıktı seviyesini üreten minimum maliyet, ilgili maliyet minimizasyon probleminin çözümüyle elde edilebilir. Bir firmanın minimum maliyetinin gerçek maliyetine oranı o firmanın maliyet etkinliğinin verir. Maliyet etkinliği ise teknik ve tahsis etkinliği olarak iki bileşene ayrılabilir. Son olarak *ekonomik ölçek etkinliği*, CRS altındaki minimum maliyetin VRS altında minimum maliyete oranı şeklinde elde hesaplanır. Bu ölçek, bir firmanın ölçek ekonomisinden yararlanmak için girdi ölçeğini değiştirerek ortalama ıııısal maliyetini ne kadar düşüreceğini göstermektedir (Ray, 2004, s.243).

3.1.4. Malmquist Toplam Faktör Verimliliği Endeksi

VZA yöntemiyle yapılan etkinlik hesaplamaları belli bir t zamanı için etkinlik ölçümü yapabilmektedir. Fakat etkinliğin zaman içinde nasıl değiştiğı önemli bir konudur. Panel datanın mümkün olduğı durumlarda toplam faktör verimliliğinin zamanla değişimini bulmak için çeşitli endeksler geliştirilmiştir. Bunlardan en yaygın olanı Malmquist Toplam Faktör Verimliliği Endeksidir. Bu endeks her bir veri noktasının ortak bir teknolojiye olan

uzaklıklarının oranlarını hesaplayarak farklı zamana ait iki veri noktası arasındaki Toplam Faktör Verimliliğindeki değişimi ölçen bir tekniktir (Lorcu, 2010, s. 279). Malmquist (1953) çalışmasında uzaklıkların ya da uzaklık fonksiyonlarının oranı olarak bir miktar endeksi tanımlamıştır. Tüketici odaklı bir endeks geliştirmek için yapılan bu çalışmada, gözlemleri eş-ürün eğrisine olan radyal uzaklıklarına göre değerlendirmiştir. Caves ve diğerleri (1982) çalışmasıyla bir verimlilik endeksi tanımlamak için Malmquist Endeksindeki eş-ürün eğrisi yerine teknoloji sınırını getirmiştir. Böylece uzaklık fonksiyonları cinsinden bir verimlilik endeksi geliştirmiştir. Caves ve diğerleri, çıktı odaklı Malmquist Endeksi tanımında, sınırın altında kalan gözlemlere çıktı eş-ürün eğrisini referans olarak kullanmıştır ve bu eğri üzerine izdüşümü ise çıktı uzaklık fonksiyonu kullanarak tanımlanmıştır. Benzer şekilde, girdi odaklı Malmquist verimlilik endeksi için de girdi eş-ürün eğrisini tercih edilmiştir. Yani, çıktı yönünde Shephard (1970) çıktı uzaklık fonksiyonunu, girdi yönünde ise Shephard (1953) girdi uzaklık fonksiyonunu kullanmışlardır. Buna göre, gözlenen bir noktaya karşılık gelen uzaklık fonksiyonunun 1 değerini alması, ancak ve ancak gözlenen noktanın eş-ürün eğrisi üzerinde olmasıyla gerçekleşmektedir. (Cooper ve diğerleri, 2011, s.127-128; Karaduman, 2006, s.31-32).

Uzaklık fonksiyonu, maliyet minimizasyonu ve kar maksimizasyonu amacı olmaksızın, çoklu girdi ve çoklu çıktı için üretim teknolojilerini sadece miktar bilgilerine dayanarak tanımlayan bir fonksiyondur. Girdi uzaklık fonksiyonu çıktı vektörü verildiğinde en çok kısalan (büzülen) girdi vektörüne göre üretim teknolojisini tanımlar. Benzer şekilde çıktı uzaklık fonksiyonu ise girdi vektörü verildiğinde en fazla genişleyen çıktı vektörüne göre üretim teknolojisi tanımlamaktadır (Färe ve diğerleri, 1994).

Çıktı uzaklık fonksiyonunu tahmin etmek için Stokastik Sınır Analizi gibi parametrik yöntemlerin yanında VZA gibi parametrik olmayan yöntemler de kullanılmaktadır. VZA yöntemiyle karar birimi k' için *çıktı uzaklık fonksiyonu* tahmin edilirken aşağıdaki DP modeli kullanılmaktadır (Cooper ve diğerleri, 2011, s.133).

$$\begin{aligned}
 (D_0(x^{k'}, y^{k'}))^{-1} &= \max \lambda \\
 \sum_{k=1}^K z_k x_{kn} &\leq x_{k'n}, \quad n = 1, \dots, N; \\
 \sum_{k=1}^K z_k y_{km} &\leq y_{k'm}, \quad m = 1, \dots, M; \\
 z_k &\geq 0, \quad k = 1, \dots, K
 \end{aligned} \tag{3.43}$$

Girdi uzaklık fonksiyonunu tahmin etmek için aşağıda verilen DP modeli kullanılmaktadır:

$$\begin{aligned}
 (D_i(y^{k'}, x^{k'}))^{-1} &= \min \lambda \\
 \sum_{k=1}^K z_k x_{kn} &\leq x_{k'n}, \quad n = 1, \dots, N; \\
 \sum_{k=1}^K z_k y_{km} &\leq y_{k'm}, \quad m = 1, \dots, M; \\
 z_k &\geq 0, \quad k = 1, \dots, K
 \end{aligned} \tag{3.44}$$

Çoklu girdi – çıktı içeren üretim teknolojisine göre oluşturulan Malmquist Endeksine geçmeden önce *tek girdi ve tek çıktı* durumu ele alınarak, toplam faktör verimliliğindeki değişim açıklanmıştır. Bir firma t ve $t+1$ dönemleri için tek girdi kullanarak tek çıktı ürettiğini düşünelim. Verimlilik çıktının girdiye oranı şeklinde hesaplandığı için farklı iki zamanda ölçülen verimlilik oranları aşağıdaki gibi gösterilsin:

$$y^t / x^t \text{ ve } y^{t+1} / x^{t+1}$$

Verimlilik değişimi ise bu ortalama verimliliklerin oranı şeklinde tanımlanır (Cooper ve diğerleri, 2011, s.138):

$$\frac{y^{t+1} / x^{t+1}}{y^t / x^t} \tag{3.45}$$

Eğer bu oran 1'den büyükse, verimliliğin t döneminden $t+1$ dönemine artmış olduğu söylenir. Benzer şekilde bu oran 1'den küçükse, verimliliğin azaldığı; 1'e eşitse değişmediği söylenir (Cooper ve diğerleri, 2011, s.138).

Çoklu girdi ve çıktı durumunda, Malmquist Verimlilik Değişim Endeksi uzaklık fonksiyonları yardımıyla ifade edilmektedir. Yukarıdaki verimlilik değişim oranı, uzaklık fonksiyonu cinsinden aşağıdaki gibi gösterilmektedir:

$$\frac{y^{t+1} / x^{t+1}}{y^t / x^t} = \frac{(y^{t+1} / x^{t+1})D_0(1,1)}{(y^t / x^t)D_0(1,1)} = \frac{D_0(x^{t+1}, y^{t+1})}{D_0(x^t, y^t)} \tag{3.46}$$

Tatje ve Lovell (1994) Malmquist TFV Endeksinin VRS varsayımı altında TFV'deki değişimi doğru bir şekilde ölçemediğini göstermiştir. Bu nedenle uzaklık fonksiyonu CRS varsayımı altında hesaplanmalıdır.

Caves ve diğerleri (1982) çalışmasında, t periyodundaki teknoloji P^t 'yi kullanan çıktı odaklı Malmquist TFV endeksi ile $t+1$ periyodundaki teknoloji P^{t+1} kullanan çıktı

odaklı Malmquist Verimliliği endeksini uzaklık fonksiyonları cinsinden aşağıdaki gibi tanımlamaktadır:

$$M_0^t = D_0^t(x^{t+1}, y^{t+1}) / D_0^t(x^t, y^t) \quad (3.47)$$

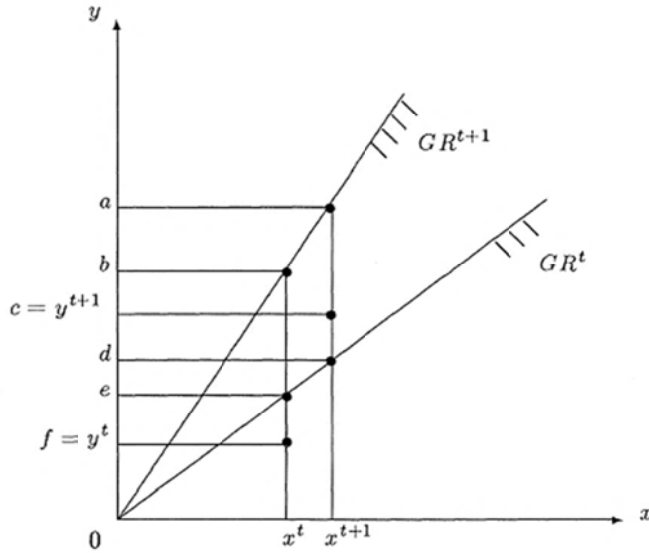
ve

$$M_0^{t+1} = D_0^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1}) / D_0^{t+1}(x^t, y^t) \quad (3.48)$$

Yukarıda tanımlanan iki çıktı odaklı Malmquist TFV endeksinin, keyfi bir kıyas noktası seçmekten kaçınmak için, geometrik ortalaması alınarak, t ile t+1 arasında toplam faktör verimliliğindeki ortalama değişimi veren Malmquist TFV Değişim Endeksi elde edilmiştir (Färe ve Grosskopf, 1992; Färe ve diğerleri, 1994).

$$\begin{aligned} M_0(x^{t+1}, y^{t+1}, x^t, y^t) &= (M_0^t \cdot M_0^{t+1})^{1/2} \\ &= \left(\frac{D_0^t(x^{t+1}, y^{t+1})}{D_0^t(x^t, y^t)} \cdot \frac{D_0^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1})}{D_0^{t+1}(x^t, y^t)} \right)^{1/2} \end{aligned} \quad (3.49)$$

Aşağıda verilen şekil yardımıyla tek girdi, tek çıktı için t ve t+1 zamanındaki ölçüğe göre sabit getirili iki teknoloji sınırı için, GR^t ve GR^{t+1} , Malmquist TFV Değişim Endeksi, gösterilmektedir. (Cooper ve diğerleri, 2011, s.139-140; Färe ve Grosskopf, 1996, s.56):



Şekil 3.4. Çıktı Odaklı Malmquist Verimlilik Endeksi

Kaynak: Färe ve Grosskopf (1996, s.56).

Şekilde (x^t, y^t) ve (x^{t+1}, y^{t+1}) gözlenen noktalar, sırasıyla GR^t ve GR^{t+1} 'e karşılık gelen teknolojilere aittir. t dönemi gözlemi aynı zamanda t+1 döneminde de

gözlenmektedir, fakat (x^{t+1}, y^{t+1}) , GR^t teknolojisine ait değildir. Çıktı koordinat eksenini boyunca uzaklık cinsinden (çıktı odaklı) Malmquist Endeks aşağıdaki gibi hesaplanır:

(x, y) çiftinin $t+1$ zamındaki gözlenen (x^{t+1}, y^{t+1}) değerinin, t zamanındaki teknoloji sınırına uzaklığının, (x, y) çiftinin t zamındaki gözlenen (x^t, y^t) değerinin t zamanındaki teknoloji sınırına uzaklığına oranı ile aynı gözlenen değerlerin $t+1$ zamanındaki teknoloji sınırına uzaklığı ile elde edilen değerin oranı şeklinde hesaplanmaktadır.

$$M_0(x^{t+1}, y^{t+1}, x^t, y^t) = \left(\frac{0c / 0a}{0f / 0b} \frac{0c / 0d}{0f / 0e} \right)^{\frac{1}{2}} \quad (3.50)$$

Bu endeks, aşağıdaki şekilde de yazılabilir.

$$M_0(x^{t+1}, y^{t+1}, x^t, y^t) = \left(\frac{0c / 0e}{0a / 0f} \right) \left(\frac{0a / 0b}{0d / 0e} \right)^{\frac{1}{2}} \quad (3.51)$$

Burada soldan sağa ilk parantezin içindeki ifade t ile $t+1$ dönemi arasındaki teknik etkinlikteki değişimi yakalamaktadır. Bunun nedeni, Farrel'in çıktı odaklı teknik etkinlik ölçümünün, çıktı odaklı uzaklık fonksiyonunun tersi olmasından kaynaklanmaktadır. Bu ifadeye Etkinlik Değişimi (EFFCH) denilmektedir. İkinci ifade ise teknoloji (üretim) sınırındaki kaymayı yani Teknik (Teknolojik) Değişimi (TECH) yakalamaktadır. Böylece, CRS altında Malmquist Endeksi, teknik etkinlik değişimi (EFFCH) ve teknolojik değişim (TECH) olmak üzere, iki bileşene ayrılabilir (Färe ve Grosskopf, 1996, s.56-57).

$$EFFCH = D_0^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1}) / D_0^t(x^t, y^t) \quad (3.52)$$

ve

$$TECH = \left(\frac{D_0^t(x^{t+1}, y^{t+1})}{D_0^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1})} \frac{D_0^t(x^t, y^t)}{D_0^{t+1}(x^t, y^t)} \right)^{1/2} \quad (3.53)$$

Dolayısıyla Malmquist Toplam Faktör Değişim Endeksi bu iki bileşenin çarpımı şeklinde gösterilebilmektedir.

$$M_0(x^t, y^t, x^{t+1}, y^{t+1}) = EFFCH \cdot TECH \quad (3.54)$$

Ölçeğe göre sabit getiri varsayımı altında k' karar birimi için, Malmquist Toplam Faktör Değişim Endeksini ve Endeksin bileşenlerini (yani mesafe fonksiyonlarını) tahmin etmek için aşağıda gösterilen dört farklı DP modeline ihtiyaç vardır. Burada τ gösterim

kolaylığı için, t veya $t+1$ 'i ifade etmektedir, böylece dört model elde edilmektedir. $\tau = t$ olduğunda ilk çift uzaklık fonksiyonunun tahmini elde edilmektedir. $\tau = t+1$ olduğunda ise ikinci çift uzaklık fonksiyonunun tahmini elde edilmektedir (Cooper ve diğerleri, 2011, s.141):

$$\begin{aligned} (D_0^t(x_{k'}^t, y_{k'}^t))^{-1} &= \max \lambda \\ \lambda y_{k'm}^t &\leq \sum_{k=1}^K z_k y_{km}^\tau, \quad m=1, \dots, M \\ \sum_{k=1}^K z_k x_{kn}^\tau &\leq x_{k'n}^t, \quad n=1, \dots, N \\ z_k &\geq 0, \quad k=1, \dots, K \end{aligned} \quad (3.55)$$

ve

$$\begin{aligned} (D_0^\tau(x_{k'}^{t+1}, y_{k'}^{t+1}))^{-1} &= \max \lambda \\ \lambda y_{k'm}^{t+1} &\leq \sum_{k=1}^K z_k y_{km}^\tau, \quad m=1, \dots, M \\ \sum_{k=1}^K z_k x_{kn}^\tau &\leq x_{k'n}^{t+1}, \quad n=1, \dots, N \\ z_k &\geq 0, \quad k=1, \dots, K \end{aligned} \quad (3.56)$$

N gözlem sayısı ve t zaman periyodu sayısı olmak üzere, tüm uzaklık fonksiyonlarını bulmak için $N*(3*t-2)$ DP modeli çözülmelidir (Coelli, 1996).

Ölçeğe göre değişen getiri (VRS) durumunda ise uzaklık fonksiyonlarını tahmin etmek için kullanılan yukarıdaki modellere konvekslik kısıtı eklenmektedir. Yani mesafe fonksiyonları ölçeğe göre değişen getirili üretim teknolojisine göre hesaplanmaktadır. Färe, Grosskopf, Norris, ve Zhang (1994), CRS altında hesaplanan etkinlik değişimi bileşenini ölçeğe göre değişen getiri (VRS) varsayımı altında, saf teknik etkinlik değişimi (PECH) ve ölçek etkinliği değişimi (SECH) olmak üzere iki ayrı bileşene ayırmış ve etkinlik değişiminin bu iki bileşenin çarpımına eşit olduğunu belirtmişlerdir. Buna göre ölçek etkinliğini tahmin etmek için hem CRS hem de VRS altında hesaplanan VZA yönteminden elde edilen sonuçlardan yararlanmıştır.

Buna göre ölçek etkinlik değişimi:

$$SECH = \left[\frac{E_{vrs}^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1}) / E_{crs}^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1})}{E_{vrs}^{t+1}(x^t, y^t) / E_{crs}^{t+1}(x^t, y^t)} \cdot \frac{E_{vrs}^t(x^{t+1}, y^{t+1}) / E_{crs}^t(x^{t+1}, y^{t+1})}{E_{vrs}^t(x^t, y^t) / E_{crs}^t(x^t, y^t)} \right]^{1/2} \quad (3.57)$$

Saf etkinlik değişimi:

$$PECH = \frac{E_{vrs}^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1})}{E_{crs}^t(x^t, y^t)} \quad (3.58)$$

Bu durumda N gözlem sayısı ve t zaman periyodu sayısı olmak üzere $N*(4*t-2)$ DP modeli çözümlmelidir (Coelli,1996).

Malmquist TFV değişim endeksinin avantajları özetle şu şekildedir: Malmquist Endeksi iki dönem arasındaki TFV'deki değişimi ölçmekte kullanılmakla birlikte TFV'deki değişimin teknolojik değişimden mi yoksa teknik etkinlikden mi kaynaklandığını açıklamamıza yardım eder. Malmquist Endeksinin diğer bir avantajı alternatif Tornqvist ve Fisher endekslerinin aksine girdi ve çıktı fiyat bilgisine ihtiyaç duymaz (Färe ve Grosskopf, 1996, s.58).

3.2. Parametrik Yöntem - Stokastik Sınır Analizi

Ekonometrik etkinlik literatüründe, bir firma için maliyet, gelir ve kar olmak üzere üç çeşit ekonomik etkinlikten söz edilebilir. Maliyet etkinliği, istenen çıktıların minimum maliyetle üretilmesini ifade ederken, gelir etkinliği karı maksimize etmek için verilen girdilerin nasıl kullanılacağını ifade etmektedir. Kar etkinliği ise maksimum karı elde etmek için girdilerin ya da çıktıların nasıl tahsis edileceğini tanımlamaktadır. Çalışmanın amaçları doğrultusunda burada teknik ve maliyet etkinliği üzerine yoğunlaşmaktadır. Çünkü gelir ve kar etkinliği, maliyet etkinliği ile benzerdir. Ayrıca maliyet etkinliği deneysel çalışmalarda diğer iki etkinlik türünden daha fazla kullanılmaktadır.

Firmaların etkinlik derecesinin ekonometrik olarak ölçülmesi daha önce belirtildiği gibi firmaların üretim ya da maliyet sınırından sapmalarının tahminini gerektirmektedir. SSA öncesinde geliştirilen parametrik tekniklerde bu sapmaların tamamı etkinsizlik olarak atfedilirken, SSA ile bu sapmaların etkinsizliğin yanında rassal olgulardan da kaynaklanmış olabileceği varsayılmaktadır. Bilindiği üzere, rassal hata terimi genel olarak organizasyonun kontrolü dışında olan tüm olayları kapsamaktadır. Bir başka deyişle rassal hata terimi, bir taraftan üretim fonksiyonunu ilgilendiren çevresel faktörleri kapsarken, diğer taraftan da üretim fonksiyonunun yanlış tanımlanması ve ölçüm hataları gibi ekonometrik hataları kapsamaktadır. Etkinsizlik sapması ise temelde firma açısından yönetimsel bir aksaklığı ifade etmekle birlikte, Leibenstein (1973, s.766) tarafından ortaya konulan X – etkisizlikten de kaynaklanabilmektedir. *X – etkisizlik* veri girdi miktarının, her hangi bir nedenle maksimum çıktıya ulaşamaması olarak tanımlanmaktadır. Bu nedenler, Leibenstein'e (1966; 1978) göre; aksak rekabet, tek el koşullarının yanında, rekabetçi bir

piyasada faaliyet gösteren bir firma için de, asimetrik bilgi, işlem maliyetleri, sınırlı rasyonalite, fırsatçılık, eksik sözleşmeler, mülkiyet haklarının tanımlanması ve uygulanmasındaki zorluklar ve çıkar çatışmaları şeklinde sıralanmaktadır (Çetin, 2010, s.184; Atılğan, 2012, s.8).

Etkinliği ölçmek için Deterministik Sınır Analizi (DSA) ve Stokastik Sınır Analizi olmak üzere iki yaklaşım geliştirilmiştir. Bu iki yaklaşım arasındaki temel farklılık, yukarıda bahsedildiği üzere, sınırdan sapmaların neyi tanımladığı ile ilgilidir. DSA da sınırdan sapmaların tamamı etkinsizlik olarak ifade edilirken, SSA da sınırdan sapmalar hem etkinsizlik hem de rassal hatalardan dolayı meydana gelmektedir.

3.2.1. Deterministik Sınır Yardımıyla Etkinlik Analizi

Teknik etkinlik, çıktı yönlü bir yaklaşımla, bir üreticinin gerçekleşen çıktı miktarının maksimum olası çıktı miktarına oranı ile ölçülmektedir. Buradan hareketle, üretim fonksiyonu ve teknik etkinlik aşağıdaki gibi ifade edilir:

$$y_i = f(x_i; \beta) \cdot TE_i \quad (3.59)$$

$$TE_i = y_i / f(x_i; \beta), 0 < TE_i \leq 1 \quad (3.60)$$

$$v_i \sim iid N(0, \sigma_v^2)$$

$$u_i \sim iid N^+(\mu, \sigma_u^2)$$

Burada y_i gözlenen çıktı seviyesini x_i , N tane girdiyi ifade eden girdi vektörünü $f(x_i; \beta)$ üretim sınırını, bu sınır üretilebilecek mümkün maksimum çıktıları ifade etmektedir, TE_i i. firmanın teknik etkinliğini, β ise tahmin edilecek parametreyi göstermektedir.

Yukarıda verilen modeli tahmine elverişli hale getirmek için TE_i ifadesini u_i 'ye dönüştürmek gerekmektedir. Çünkü TE_i 0 ile 1 arasında değerler alırken u_i 0 ile $+\infty$ arasında değerler alabilmektedir. u_i ne kadar büyürse teknik etkinlik de o kadar küçülmektedir. Buna göre, üretim fonksiyonunun fonksiyonel formu bilindiğinde, üretim sınırından sapmaları tahmin edilebilecek bir regresyon denklemi elde edilmektedir. Logaritmik formda Cobb-Douglas üretim fonksiyonu için oluşturulan regresyon modeli aşağıdaki gibi gösterilmektedir:

$$\ln y_i = \beta_0 + \sum_n \beta_n \ln x_{ni} - u_i \quad (3.61)$$

Bu modelden teknik etkinliği elde etmek için β parametreleri ve u_i hata teriminin tahmin edilmesi gerekmektedir. Bu tahmini gerçekleştirebilmek için üç yöntem önerilmiştir: Aigner ve Chu (1968) hedef programlama yöntemi, Winsten (1957) tarafında önerilen düzeltilmiş en küçük kareler yöntemi (COLS) ve Afriat (1972) ile Richmond (1974) tarafından önerilen modifiye edilmiş en küçük kareler yöntemi (MOLS). Burada ilk yöntem parametrik olmadığı için burada bahsedilmeyecektir. Diğer iki yöntemde, parametreler ilk olarak en küçük kareler tahmin edicisi (OLS) ile tahmin edilmektedir. Fakat buradaki problem eğim parametresi tahmini yansız ve tutarlı olmasına rağmen, sabit parametresi tutarlı fakat yanlıdır. Bu nedenle, ikinci adımda sabit parametresi düzeltilmektedir. COLS yönteminde sabit parametresi yukarı kaydırılarak tahmin edilen sınır tüm gözlemlerin üzerine kaydırılır (Atılğan, 2012, s.30-31).

$$\hat{\beta}_0^* = \hat{\beta}_0 + \max \{\hat{u}_i\} \quad (3.62)$$

$$-\hat{u}_i^* = \hat{u}_i - \max \{\hat{u}_i\} \quad (3.63)$$

$$TE_i = \exp(-\hat{u}_i^*) \quad (3.64)$$

MOLS yönteminde ise hata terimine tek taraflı dağılım varsayımı getirir. Dolayısıyla sabit parametresi, varsayılan dağılımın ortalaması kadar yukarı kaydırılır.

$$\hat{\beta}_0^* = \hat{\beta}_0 + E\{\hat{u}_i\} \quad (3.65)$$

$$-\hat{u}_i^* = \hat{u}_i - E\{\hat{u}_i\} \quad (3.66)$$

$$TE_i = \exp(-\hat{u}_i^*) \quad (3.67)$$

Bu yöntemlerin başlıca dezavantajı OLS yöntemine göre sadece sabit parametresini değiştirmeleridir. Bu nedenle sınır çizgisi OLS regresyon doğrusuna paraleldir ve bu durum her iki çizginin aynı yapıda olmasına neden olur. Ayrıca bu yöntemler rassal hatayı dikkate almamaktadır, fakat gerçekte stokastik etkiler mevcuttur ve bunların ihmal edilmesi önemli bir sorundur.

3.2.2. Stokastik Sınır Analizi

Stokastik Sınır Analizi yukarıda bahsedilen sorunlara çözüm olması için geliştirilmiştir. SFA ilk olarak birbirinden bağımsız olarak Meeusen ve van den Broeck

(1977), Aigner, Lovell, ve Schmidt (1977) tarafından önerilmiştir. Bu modellerde hata terimi iki parçadan oluşan bileşik hata terimi şeklindedir. Hata terimlerinden birisi, v_i , ölçüm hatası, model belirleme hatası, ekonomik koşullardaki değişiklik, bölgesel hastalık durumu gibi şokları veya örneklem hatası gibi tüm rassal etkileri yakalarken, diğeri ise, u_i , etkinsizlik hata terimidir ve firmaların etkinliğini ölçmede kullanılmaktadır. Buna göre çalışmalarda kullanılan, Cobb-Douglas formunda ve yatay kesit verileriyle tanımlanan, model aşağıdaki gibi gösterilmektedir:

$$\ln q_i = x_i' \beta + v_i - u_i \quad (3.68)$$

$$\varepsilon_i = v_i - u_i \quad (3.69)$$

Bu modelde $i = 1, 2, \dots, n$ için, v_i birbirinden bağımsız aynı dağılımlı, simetrik olarak dağılmış, ortalaması 0, varyansı σ_v^2 ve sabit olan normal dağılıma sahip olduğu varsayılır, $v_i \sim iidN(0, \sigma_v^2)$. u_i ise tek taraflı ve negatif olmayan bir hata terimidir ve etkinsizliği göstermektedir. Bu bileşenin negatif olmayan şekilde tanımlanmasının nedeni, açıktır ki etkinliğin negatif değer almasıdır. Modeldeki bileşik hata terimi ε_i , eğer teknik etkinsizlik varsa, $u_i \geq 0$, tek taraflı ve negatif olmayan olduğu için negatif yönde çarpıktır.

Yukarı verilen stokastik Cobb-Douglas üretim sınırını aşağıdaki gibi de tanımlamak mümkündür:

$$\ln q_i = \beta_0 + \beta_1 \ln x_i + v_i - u_i \quad (3.70)$$

$$q_i = \exp(\beta_0 + \beta_1 \ln x_i + v_i - u_i) \quad (3.71)$$

$$q_i = \underbrace{\exp(\beta_0 + \beta_1 \ln x_i)}_{\text{Deterministik Bileşen}} \times \underbrace{\exp(v_i)}_{\text{Rassal Hata}} \times \underbrace{\exp(-u_i)}_{\text{Etkinsizlik}} \quad (3.72)$$

$$q_i = \underbrace{\exp(\beta_0 + \beta_1 \ln x_i + v_i)}_{\text{Stokastik Üretim Sınırı}} \times \exp(-u_i) \quad (3.73)$$

Denklem (3.73) de görüldüğü gibi deterministik olarak verilen üretim sınırı artık rassallık içeren stokastik sınır haline gelmiştir. Stokastik Sınır yönteminin adı üretim sınırının bu şekilde stokastik olarak tanımlanmasından kaynaklanmaktadır.

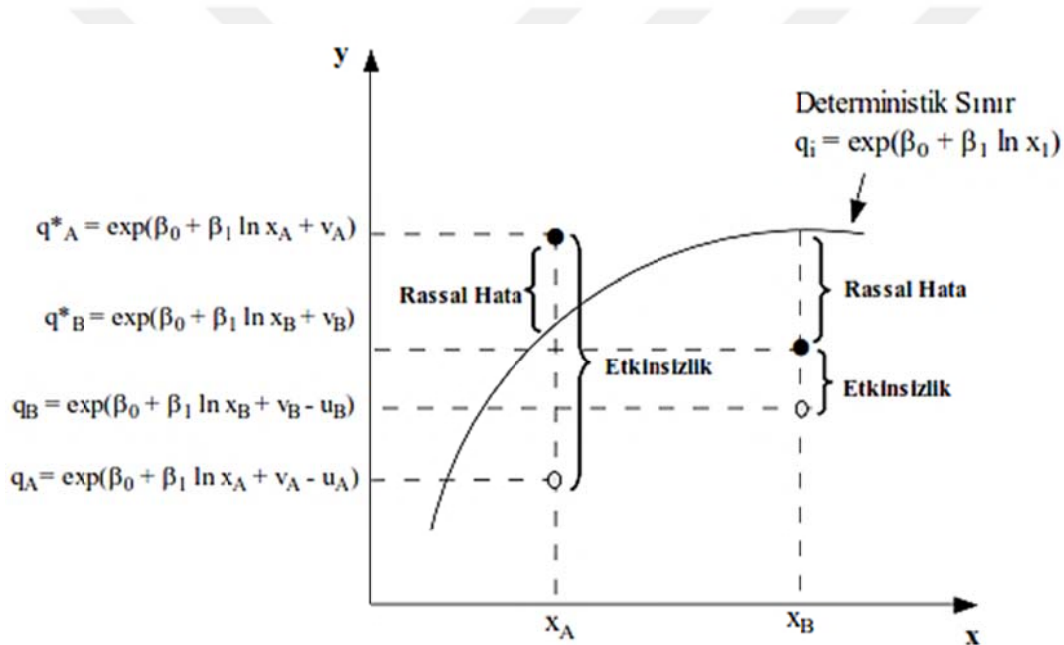
Teknik etkinlik tanımı, gerçekleşen çıktının sınır çıktısına oranı olduğundan, öncelikle etkinsizliğin olmadığı ideal durumu (etkin) tanımlayan çıktıya ihtiyaç vardır. Bu üretim sınırını ifade eden denklem aşağıda verilmiştir:

$$q_i^* = \exp(\beta_0 + \beta_1 \ln x_i + v_i) = \exp(\beta_0 + \beta_1 \ln x_i) \times \exp(v_i) \quad (3.74)$$

Burada dikkat edildiği üzere etkinsizlik bileşeni bulunmamaktadır. Böylece, teknik etkinlik,

$$TE_i = \frac{q_i}{q_i^*} = \frac{\exp(\beta_0 + \beta_1 \ln x_i + v_i - u_i)}{\exp(\beta_0 + \beta_1 \ln x_i + v_i)} = \exp(-u_i) \quad (3.75)$$

şeklinde tanımlanmaktadır.



Şekil 3.5. Stokastik Üretim Sınırı

Kaynak: Coelli ve diğerleri (2005, s.244)

Teknik etkinliğin stokastik üretim sınırlarında belirlenmesi, Şekil 3.5’de görsel olarak sunulmaktadır. Şekilde A ve B gibi iki firma temsil edilmekte ve firmaların rassal hatayı da içeren sınır çıktıları sırasıyla $q_A^* = \exp(\beta_0 + \beta_1 \ln x_A + v_A)$ ve $q_B^* = \exp(\beta_0 + \beta_1 \ln x_B + v_B)$ ile verilmektedir. Şekilde A üreticisi için sınır çıktısının (q_A^*) deterministik üretim sınırından sapması rassal hatayı verirken, gerçekleşen çıktının (q_A) sınır çıktısından (q_A^*) sapması da etkinsizliği vermektedir. Aynı durum B üreticisi için de geçerlidir. Şekilden de görüleceği üzere sınır çıktıları (gözlenemeyen) sınırın deterministik

kısmı üzerinde ya da altında dağılım gösterebilirken, gerçekleşen (gözlenen) çıktı deterministik sınırın altında olmaktadır. Nitekim gerçekleşen çıktının deterministik sınırın üstünde olması ancak rassal hata teriminin pozitif ve etkinsizlikten büyük olması durumunda gerçekleşecektir (Coelli ve diğerleri, 2005, s.244; Atılğan, 2012, s.34).

Stokastik sınır analizinde teknik etkinliğin belirlenebilmesi için ilk olarak stokastik üretim sınırını parametrelerinin tahmin edilmesi gerekmektedir. Daha sonra, bileşik hata terimi ($\varepsilon_i = v_i - u_i$) rassal hata ve etkinsizlik olarak parçalara ayrılarak, firmaya özgü etkinlik skor tahminleri elde edilmektedir. Stokastik sınırın tahmin edilebilmesi hata terimlerine ilişkin varsayımlara bağlı olarak gerçekleşmektedir.

Genel olarak v_i rassal hata terimi klasik doğrusal regresyon modellerindeki hata teriminin sahip olduğu varsayımlara sahiptir. Her bir v_i rassal hata teriminin u_i rassal hata teriminden bağımsız dağıldığı ve her iki hata teriminin x_i açıklayıcı değişkenler ile ilişkisiz olduğu varsayılmaktadır. Bunun yanında aşağıda verilen varsayımlar SSA yönteminin temel varsayımlarıdır:

$$\begin{aligned} E(v_i) &= 0 \\ E(v_i^2) &= \sigma_v^2 \\ E(v_i v_j) &= 0, \quad i \neq j \\ E(u_i^2) &= \text{sabit} \\ E(u_i u_j) &= 0, \quad i \neq j \end{aligned} \tag{3.76}$$

Etkinsizlik terimi u_i 'nin benzer özelliklere sahip olmasının yanında $u_i \geq 0$ olduğu için bu terimin sıfırdan farklı bir ortalaması olduğu görülmektedir (Coelli ve diğerleri, 2005, s.245).

Yukarıda verilen logaritmik Cobb-Douglas stokastik üretim sınırını tahmin etmek için sıradan en küçük kareler (OLS) yöntemi kullanılamamaktadır. Eğim parametreleri bu yöntemle doğru tahmin edilmelerine rağmen, etkinsizlik teriminin sıfırdan büyük bir ortalamaya sahip $E(\varepsilon_i) = -E(u_i) \leq 0$ olacağından dolayı, sabit terim tahmini yanlış olacaktır. Buna ek olarak, OLS yöntemi ile bileşik hata teriminin ayrıştırılması ile elde edilecek olan teknik etkinlik tahminlerinin hesaplanması da mümkün olmayacaktır (Coelli ve diğerleri, 2005, s.245; Kumbhakar ve Lovell, 2000, s.73-74).

Stokastik Sınır Analizi modelindeki parametrelerin tahmininde Maksimum Olabilirlik (ML) yöntemi kullanılmaktadır. Bu yaklaşımda dağılım varsayımları tahmin

sürecinde önemlidir. Rassal hata terimi yukarıda bahsedildiği gibi sıradan en küçük kareler tahmindeki gibi özellikleri sağlamaktadır. Diğer taraftan, etkinsizlik hata terimini dağılımı önemli bir meseledir. Çünkü u_i ortalaması sıfır olmayan tek taraflı bir hata terimi olarak varsayıldığı için buna uygun dağılım varsayımı yapılmalıdır. Bu varsayıma göre, ML tahmin edicisi geliştirilmektedir. Literatürde genel olarak üstel dağılım, yarı normal dağılım, budanmış normal dağılım ve gamma dağılımı varsayımı kullanılmaktadır.

Maksimum Olabilirlik Yönteminin Adımları aşağıdaki gibidir:

1. Bileşik hata teriminin olasılık yoğunluk fonksiyonunu yazılır: $f(\varepsilon_i), i = 1, \dots, n$
2. Olasılık yoğunluk fonksiyonunun logaritmalarının toplamını yazılır

$$\ln L = \sum_{i=1}^n \ln f(\varepsilon_i)$$

3. Tahmin edilecek parametrelere göre $\ln L$ yi maksimize edilir.
4. ML tahmin edicisi formülü birinci sıra koşulları sağlamaktadır.

Buraya kadar genel çerçevesi verilen SSA yönteminde hata terimlerine ilişkin yapılan dağılım varsayımlarından hareketle çeşitli modeller geliştirilmiştir.

3.2.2.1. Normal-Yarı Normal Model : $(v_i - u_i)$

Bu model Aigner, Lovell ve Smith (1977) tarafından geliştirilmiştir. Bu model stokastik üretim sınırının ML tahminlerini elde etmek için aşağıdaki dağılım varsayımlarını kullanmaktadır:

$$v_i \sim iid N(0, \sigma_v^2)$$

$$u_i \sim iid N^+(0, \sigma_u^2)$$

Bu modelde u_i etkinsizlik hata terimi negatif olmayacak şekilde yarı normal olarak dağıldığı varsayılmıştır. Buna göre, her iki hata teriminin yoğunluk fonksiyonu birbirine benzerdir fakat $u_i \geq 0$ olarak kabul edildiği için, bu hata teriminin dağılımı tek taraflıdır. u_i ve v_i hata terimlerinin dağılım fonksiyonları aşağıdaki gibi gösterilir:

$$f(u) = \frac{2}{\sqrt{2\pi}\sigma_u} \cdot \exp\left\{-\frac{u^2}{2\sigma_u^2}\right\},$$

$$f(v) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma_v} \cdot \exp\left\{-\frac{v^2}{2\sigma_v^2}\right\}.$$
(3.77)

u_i ve v_i hata terimlerinin birbirinden bağımsız olduğu için, ortak yoğunluk fonksiyonu ($\varepsilon_i = v_i - u_i$) 'nın dağılımı yukarıda verilen iki yoğunluk fonksiyonun çarpımına eşittir.

$$f(u, v) = \frac{2}{2\pi\sigma_u\sigma_v} \cdot \exp\left\{-\frac{u^2}{2\sigma_u^2} - \frac{v^2}{2\sigma_v^2}\right\} \quad (3.78)$$

$\varepsilon_i = v_i - u_i$ olduğu için, u ve ε 'nin ortak yoğunluk fonksiyonu aşağıdaki gibi yazılır:

$$f(u, \varepsilon) = \frac{2}{2\pi\sigma_u\sigma_v} \cdot \exp\left\{-\frac{u^2}{2\sigma_u^2} - \frac{(\varepsilon + u)^2}{2\sigma_v^2}\right\} \quad (3.79)$$

ε 'nin marjinal yoğunluk fonksiyonu $f(u, \varepsilon)$ 'in u ya göre integrali alınarak elde edilir:

$$\begin{aligned} f(\varepsilon) &= \int_0^{\infty} f(u, \varepsilon) du \\ &= \frac{2}{\sqrt{2\pi}\sigma} \cdot \left[1 - \Phi\left(\frac{\varepsilon\lambda}{\sigma}\right)\right] \cdot \exp\left\{-\frac{\varepsilon^2}{2\sigma^2}\right\} \\ &= \frac{2}{\sigma} \cdot \phi\left(\frac{\varepsilon}{\sigma}\right) \cdot \Phi\left\{-\frac{\varepsilon\lambda}{\sigma}\right\} \end{aligned} \quad (3.80)$$

Burada $\sigma = (\sigma_u^2 + \sigma_v^2)^{1/2}$, $\lambda = \sigma_u/\sigma_v$ ve $\Phi(\cdot)$ ve $\phi(\cdot)$ sırasıyla standart normal birikimli dağılım ve yoğunluk fonksiyonlarını göstermektedir. Burada σ_u^2 ve σ_v^2 parametreleri yerine σ ve λ parametrelerinin kullanılması daha elverişlidir. Çünkü λ her iki hata teriminin, bileşik hata terimi üzerine göreceli katkılarını belirtebilmektedir. $\lambda \rightarrow 0$ giderken, $\sigma_v^2 \rightarrow +\infty$ ya da $\sigma_v^2 \rightarrow 0$ olacaktır ve böylece ε 'nin belirlenmesinde simetrik hata terimi, v , tek taraflı hata terimini u 'yu baskılayacaktır. Bu durumda model, teknik etkinsizliğin olmadığı OLS üretim fonksiyonu modeline özdeş olacaktır. Ancak, $\lambda \rightarrow +\infty$ olursa, $\sigma_u^2 \rightarrow +\infty$ veya $\sigma_v^2 \rightarrow 0$ olacaktır. Bu durumda ise model rassal hataların olmadığı deterministik üretim sınırı modeline dönüşecektir. Burada $\lambda = 0$ hipotezi test edilebilir, bunun için Coelli (1995) tek taraflı olabilirlik oran test istatistiği geliştirmiştir. Bu test istatistiği tek bir ki-kare dağılımına uymak yerine asimptotik olarak ki-kare dağılımlarının bir karması olarak dağılmaktadır (Aigner, Lovell ve Smith, 1977, s.9; Kumbhakar ve Lovell, 2000, s.75-76).

Marjinal yoğunluk fonksiyonu, ortalaması ve varyansı aşağıda verilen, asimetrik olarak dağılmaktadır (Weinstein, 1964). Weinstein'in gösterimiyle marjinal yoğunluk fonksiyonu;

$f(\varepsilon) = \frac{2}{\sigma} f^* \left(\frac{\varepsilon}{\sigma} \right) \left[1 - F^* \left(\frac{\varepsilon \lambda}{\sigma} \right) \right]$ şeklinde gösterilmektedir. Burada F^* ve f^* , sırasıyla standart normal birikimli dağılım ve yoğunluk fonksiyonlarını göstermektedir.

$$E(\varepsilon) = -E(u) = -\sigma_u \sqrt{\frac{2}{\pi}} \quad (3.81)$$

$$V(\varepsilon) = V(u) + V(v) = \left(\frac{\pi - 2}{\pi} \right) \sigma_u^2 + \sigma_v^2 \quad (3.82)$$

Aigner, Lovell and Schmidt (1977) parametreleri ile N gözlem (firma) için bileşik hata teriminin marjinal yoğunluk fonksiyonu için oluşturulan log-olabilirlik fonksiyonu aşağıdaki gibi verilmektedir:

$$\ln L(y | \beta, \lambda, \sigma^2) = -\frac{N}{2} \ln \left(\frac{\pi \sigma^2}{2} \right) + \sum_{i=1}^N \ln \Phi \left(-\frac{\varepsilon_i \lambda}{\sigma} \right) - \frac{1}{2\sigma^2} \sum_{i=1}^N \varepsilon_i^2 \quad (3.83)$$

Alternatif olarak, Weinstein'in gösterimi ile log-olabilirlik fonksiyonu aşağıdaki gibi yazılabilir:

$$\ln L(y | \beta, \lambda, \sigma^2) = -\frac{N}{2} \ln \left(\frac{\pi}{2} \right) - N \ln \sigma^{-1} + \sum_{i=1}^N \ln \left[1 - F^* \left(\frac{\varepsilon_i \lambda}{\sigma} \right) \right] - \frac{1}{2\sigma^2} \sum_{i=1}^N \varepsilon_i^2$$

Bu fonksiyonun $y_i = \beta x_i + u_i - v_i$ modeli için σ^2 , λ ve β parametrelerine, birinci derece koşullar tanımlanıp, maksimize edildiğinde, parametre tahminleri elde edilmiş olacaktır. (3.83)'de verilen ML tahmin edicisinin birinci sıra koşulları aşağıda verilmektedir:

$$\frac{\partial \ln L}{\partial \sigma^2} = -\frac{N}{2\sigma^2} + \frac{1}{2\sigma^4} \sum_{i=1}^N (y_i - \beta' x_i)^2 + \frac{\lambda}{2\sigma^3} \sum_{i=1}^N \frac{f_i^*}{(1 - F_i^*)} (y_i - \beta' x_i) = 0 \quad (3.84)$$

$$\frac{\partial \ln L}{\partial \lambda} = -\frac{1}{\sigma} \sum_{i=1}^N \frac{f_i^*}{(1 - F_i^*)} (y_i - \beta' x_i) = 0 \quad (3.85)$$

$$\frac{\partial \ln L}{\partial \beta} = -\frac{1}{\sigma^2} \sum_{i=1}^N (y_i - \beta' x_i) \cdot x_i + \frac{\lambda}{\sigma} \sum_{i=1}^N \frac{f_i^*}{(1 - F_i^*)} \cdot x_i = 0 \quad (3.86)$$

eşitlik (3.58)'den

$$\sum_{i=1}^N \frac{f_i^*}{(1 - F_i^*)} (y_i - \beta' x_i) = 0 \text{ elde edilir.}$$

Bu ifadeyi (3.84)'de yerine koyarsak, $-\frac{N}{2\sigma^2} + \frac{1}{2\sigma^4} \sum_{i=1}^N (y_i - \beta'x_i)^2 = 0$ 'dan, σ 'yı çekersek;

$$\hat{\sigma}^2 = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (y_i - \beta'x_i)^2 \quad (3.87)$$

elde edilir (Aigner ve diğerleri, 1977).

Böylece varyansın tahmin edicisi elde edilmiştir. Fakat $\hat{\beta}$ diğer denklemlerde $\hat{\sigma}^2$ 'dan bağımsız elde edilemediği için iteratif bir çözüm gerekmektedir. İteratif optimizasyon süreci ilk olarak Aigner, Lovell ve Schmidt (1977) tarafından geliştirilmiştir, fakat Battese ve Corra (1977) tarafından geliştirilen süreç uygulama açısından daha elverişlidir. Çünkü başlangıç değerlerinin seçimine olanak tanıdığı için iteratif optimizasyon süreci için daha uygundur (Coelli ve diğerleri, 2005, s.246). Bu yöntemde, log-olabilirlik fonksiyonu Battese ve Corra (1977) parametreleri ile $\sigma^2 = (\sigma_u^2 + \sigma_v^2)$ ve $\gamma = \sigma_u^2 / \sigma^2 \in [0,1]$ yeniden düzenlenmiştir. Böylece, $\gamma = 0$ olduğunda, sınırdan sapmaların tümü rassal hatalardan kaynaklanırken, $\gamma = 1$ olduğunda sınırdan sapmaların tümü teknik etkinsizlikten kaynaklanacaktır. Batesse ve Cora (1977)'nin tanımladığı log-olabilirlik fonksiyonu aşağıda verilmiştir:

$$\ln L(y | \beta, \gamma, \sigma^2) = -\frac{N}{2} \ln\left(\frac{\pi}{2}\right) - \frac{N}{2} \ln(\sigma^2) + \sum_{i=1}^N \ln[1 - \Phi(z_i)] - \frac{1}{2\sigma^2} \sum_{i=1}^N \varepsilon_i^2 \quad (3.88)$$

Bu fonksiyonda $z_i = [(y_i - x_i\beta) / \sigma] \cdot [\gamma / (1 - \gamma)]^{1/2}$ olarak tanımlanmakta, Φ dağılım fonksiyonunu ifade etmektedir.

$\hat{\beta}$ tahminlerini elde etmek için kullanılan iteratif yöntem aşağıdaki gibi gerçekleştirilmektedir:

1. Sıradan en küçük kareler yöntemi ile β ve σ için başlangıç değerleri tahmin edilir. Ancak bu tahminlerde sabit parametresi tahmini yansızlık özelliğini sağlamayacaktır.
2. $\gamma \in [0,1]$ olan γ değerleri için $\ln L$ hesaplanır.
3. İlk iki adımda elde edilen β , σ^2 ve γ değerleri kullanılarak, yakınsayıncaya kadar, iteratif maksimizasyon süreci izlenir.

Parametrelerin tahmininden sonra, her bir firmaya ait etkinlik tahminlerinin elde edilmesi, yani etkinsizlik teriminin u_i bileşik hata teriminden ε_i ayrılması, gerekmektedir. Jondrow, Lovell, Materov, and Schmidt (1982) çalışmalarıyla firmaya özgü etkinsizliklerin elde edilmesi için JLMS tekniğini önermişlerdir. JLMS tekniği, verilen ε_i bileşik hata terimine göre etkinsizlik hata teriminin koşullu dağılımını aşağıdaki gibi göstermiştir.

$$f(u | \varepsilon) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma^*} \cdot \exp\left[-\frac{(u - \mu^*)^2}{2\sigma^{*2}}\right] \Bigg/ \left[1 - \phi\left(-\frac{\mu^*}{\sigma^*}\right)\right] \quad (3.89)$$

Burada $\mu^* = -\varepsilon(\sigma_u^2 / \sigma^2)$ ve $\sigma^{*2} = \sigma_u^2 \sigma_v^2 / \sigma^2$ dir.

$f(u | \varepsilon) \sim N^*(\mu^*, \sigma^{*2})$ olduğu için u_i 'nin nokta tahmin edicisinin elde edilebilmesi için $f(u | \varepsilon)$ dağılımının ya modu ya da ortalaması elde edilmelidir. Bunlar sırasıyla aşağıdaki gibi gösterilmektedir:

$$M(u_i | \varepsilon_i) = \begin{cases} -\varepsilon_i(\sigma_u^2 / \sigma^2) & \text{eğer } \varepsilon_i \leq 0 \\ 0 & \text{diğer} \end{cases} \quad (3.90)$$

ve

$$E(u_i | \varepsilon_i) = \mu_i^* + \sigma^* \left[\frac{\phi(-\mu_i^* / \sigma^*)}{1 - \Phi(-\mu_i^* / \sigma^*)} \right] = \sigma^* \left[\frac{\phi(\varepsilon_i \lambda / \sigma)}{1 - \Phi(\varepsilon_i \lambda / \sigma)} - \left(\frac{\varepsilon_i \lambda}{\sigma} \right) \right] \quad (3.91)$$

u_i 'nin nokta tahmini elde edildikten sonra i. firma için teknik etkinlik $TE_i = \exp\{-\hat{u}_i\}$ ile tahmin edilebilmektedir. Buradaki temel problem $f(u | \varepsilon)$ ile i bağımlı olduğundan, teknik etkinlik tahmininin tutarlı olmamasıdır. Bu sorun yatay kesit verileriyle çözülememektedir (Zhang, 2012, s.26; Schmidt and Sickles, 1984).

Battese ve Coelli (1988) tarafından sunulan alternatif yöntem ise aşağıdaki gibidir:

$$TE_i \equiv E\{\exp(-u_i) | q_i\} = \left[\Phi\left(\frac{u_i^*}{\sigma_*} - \sigma_*\right) / \Phi\left(\frac{u_i^*}{\sigma_*}\right) \right] \cdot \exp\left\{\frac{\sigma_*^2}{2} - u_i^*\right\} \quad (3.92)$$

Bu iki alternatif yaklaşım doğrusal olmayan bir modelde üstel olarak aynı sonucu vermemektedir. BC 1988 tahmin edicisi JLMS tahmin edicisinin birinci sıra yaklaşımı olduğundan, Battese ve Coelli nokta tahmin edicisi JLMS tahmin edicisine genellikle tercih edilmektedir. (Kumbhakar and Sarkar, 2004).

3.2.2.2. Normal-Üstel Model : $(v_i - u_i)$

Yarı normallik varsayımı çok kısıtlayıcı bir varsayım olduğundan, bu varsayım yerine çok sayıda alternatif dağılım varsayımı önerilmiştir. Meeusen ve van den Broeck (1977) ve Aigner ve diğerleri (1977) etkinsizlik hata teriminin üstel dağıldığını varsayarak log-olabilirlik fonksiyonunu ve ilgili sonuçları ortaya koymuşlardır.

$$f_u(u_i) = \theta \exp(-\theta u_i), \theta > 0, u_i \geq 0 \quad (3.93)$$

Üstel modelde etkinsizlik teriminin varyansı $\sigma_u = 1/\theta$ olacak şekilde elde edilmektedir. Olabilirlik fonksiyonu ise aşağıdaki gibi verilmiştir:

$$\ln L(\alpha, \beta, \sigma_v, \sigma_u) = \sum_{i=1}^N \left[-\ln \sigma_u + \frac{1}{2} \left(\frac{\sigma_v}{\sigma_u} \right)^2 + \ln \Phi \left(\frac{-(\varepsilon_i + \sigma_v^2 / \sigma_u)}{\sigma_v} \right) + \frac{\varepsilon_i}{\sigma_u} \right] \quad (3.94)$$

Bu fonksiyon bilinmeyen parametreler için maksimize edilerek modelin parametre tahminleri elde edilmiş olur. Normal-yarı normal durumunda olduğu gibi burada da etkinliklerin nokta tahminleri ε bilindiğinde u 'nun koşullu dağılımının modu ya da ortalaması şeklinde elde edilmektedir (Greene, 2007, s.33; Kumbhakar ve diğerleri 2000, s.80-82).

3.2.2.3. Normal-Budanmış Normal Model: $(v_i - u_i)$

Normal-Budanmış Normal model Stevenson (1980) tarafından geliştirilmiştir. Aigner ve diğerleri (1977) modelindeki sıfır ortalama kısıtını genişleterek, muhtemelen ortalaması sıfır olmayan bir değişkenin dağılımının sıfırda budanmasıyla, tek taraflı etkinsizlik hata terimini elde etmiştir. Her ki hata terimine ilişkin dağılım varsayımları aşağıdaki gibi gösterilmektedir:

$$v_i \sim iid N(0, \sigma_v^2)$$

$$u_i \sim iid N^+(\mu, \sigma_u^2)$$

u_i ve v_i birbirinden ve açıklayıcı değişkenlerden bağımsızdır. $u \geq 0$ için budanmış normal yoğunluk fonksiyonu aşağıdaki gibidir:

$$f(u) = \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma_u} \Phi(-\mu / \sigma_u)} \cdot \exp \left\{ \frac{(u - \mu)^2}{2\sigma_u^2} \right\} \quad (3.95)$$

Benzer şekilde, burada da normal dağılım ile budanmış normal dağılımlarının yoğunluk fonksiyonları çarpımları, bağımsızlık varsayımı gereği, bileşik dağılım fonksiyonunu vermektedir. Log Olabilirlik fonksiyonu ise aşağıdaki gibi verilmiştir.

$$\ln L(\alpha, \beta, \sigma, \lambda, \mu) = -N \left[\ln \sigma + \frac{1}{2} \ln 2\pi + \ln \Phi(\mu/\sigma_u) \right] + \sum_{i=1}^N \left[-\frac{1}{2} \left(\frac{\varepsilon_i + \mu}{\sigma} \right)^2 + \ln \Phi \left(\frac{\mu}{\sigma\lambda} - \frac{\varepsilon_i\lambda}{\sigma} \right) \right] \quad (3.96)$$

burada $\sigma_u = \lambda\sigma/\sqrt{1+\lambda^2}$ dir.

Yukarıdaki fonksiyonun bilinmeyen parametrelere göre maksimizasyonu için başlangıç değeri olarak; μ için sıfır, diğer parametreler için yarı normal modelin tahminleri kullanılmaktadır. Teknik etkinlik nokta tahminleri ise benzer yolla elde edilmektedir (Green, 2007, s.45-46).

3.2.2.4. Normal-Gama Model: $(v_i - u_i)$

Greene (1980a, 1980b), Stevenson (1980) ve Green (1990) tarafından normal-gama modeli ortaya konulmuştur. Gama dağılımının yoğunluk fonksiyonu aşağıdaki gibidir:

$$f_u(u_i) = \frac{\sigma_u^{-P}}{\Gamma(P)} \exp(-u_i/\sigma_u) u_i^{P-1}, \quad u_i \geq 0, \quad P > 0 \quad (3.97)$$

Fonksiyondaki P pozitif bir değeri ifade etmektedir, eğer P=1 olursa üstel model sonuçları elde edilmektedir. Greene (1990) çalışmasında gamma ve üstel dağılımın bir karması olarak log-olabilirlik fonksiyonunu aşağıdaki gibi elde etmektedir:

$$\ln L(\alpha, \beta, \sigma_v, \sigma_u) = \ln L_{\text{Üstel}} + \sum_{i=1}^N [-(P-1) \ln \sigma_u - \ln \Gamma(P) + \ln q(P-1, \varepsilon_i)] \quad (3.98)$$

Bu fonksiyonun yine iteratif yolla maksimizasyonundan modelin parametre tahminleri elde edilmektedir. Benzer şekilde her firma için etkinlik tahminlerini elde etmek için bileşik hata terimi bilindiğinde etkinsizlik hata terimine ilişkin koşullu dağılıma ihtiyaç vardır. Bu dağılım nümerik yollarla yaklaşık olarak elde edilmektedir (Green, 1990).

Buradaki temel soru, dağılım varsayımının sonuçlar üzerinde değişikliğe yol açıp açmadığıdır. Deneysel çalışmaların çoğu farklı dağılım formu kullanmanın tahmin sonuçlarını etkilemediği yönündedir fakat bu konu hala kesinlik kazanmış değildir (Zhang, 2012, s.26; Kumbhakar ve diğerleri 2000, s.90).

Buraya kadar bahsedilen modellerin dışında SF analizinde Bayesgil ekonometrinin alanına giren çeşitli modeller bulunmaktadır. Çalışmanın kapsamı klasik modellerle sınırlandırıldığından dolayı, bu modellere ilişkin tartışmaya yer verilmeyecektir.

3.2.3. Ekonomik Etkinlik

Firmaların üretim etkinliği ölçülürken, sadece girdiler ve bu girdilerle üretilen çıktılara ait verilere gereksinim duyulmaktadır. Bu verilerin yanında, firma amaçlarına bağlı olarak, fiyat ve davranış varsayımları gibi bilgiler yukarıda verilen tartışmalara dahil edildiğinde ekonomik etkinlik ölçülebilmektedir. Teknik ve ekonomik etkinlik farklı veri gereksinimlerine ihtiyaç duymaktadır. Teknik etkinlik için, verilen teknoloji seviyesinde sadece girdi ve çıktı sepetine ilişkin veriler gerekirken, maliyet etkinlikte verilen teknoloji düzeyinde çıktı sepeti ve girdi fiyatlarına ilişkin verilere gereksinim duyulmaktadır. Gelir etkinliğinde ise, yine veri teknoloji seviyesi için girdi sepeti ve çıktı fiyatlarına ihtiyaç duyulmaktadır. Kar etkinliği incelenirken, veri teknolojinin yanında, girdi ve çıktı fiyatlarının bilinmesi gerekmektedir. Tüm ekonomik etkinliklerdeki davranış varsayımları maliyeti minimize etme, karı maksimize etme ve geliri maksimize etme şeklindedir. Burada çalışmanın amacı gereği, sadece maliyet etkinliği üzerinde durulacaktır.

Maliyet etkinsizliği ölçülürken firmanın maliyet fonksiyonu kullanılır ve etkinsizlik firmanın maliyet sınırın ne kadar üzerinde olduğu ile ilişkilidir. Dolayısıyla maliyet etkinliği incelenirken, teknik etkinlikten farklı olarak, bileşik hata terimi ($v_i - u_i$) yerine ($v_i + u_i$) şeklinde olacaktır. Rekabetçi bir piyasada girdi ve çıktı fiyatları dışsal olarak kabul edilir ve girdi odaklı yaklaşım uygulanır (Zhang, 2012, s.28).

Maliyet sınırın genel formu aşağıdaki gibi yazılmaktadır:

$$c_i \geq c(y, w; \beta) \cdot \exp\{v_i\} \quad (3.99)$$

Burada y verilen çıktı vektörü, w girdi fiyat vektörüdür. v_i ise rassal hata terimidir. c_i i . firmanın gözlenen maliyetidir. $c(y, w; \beta)$ verilen çıktı seviyesini üretmek için ihtiyaç duyulan minimum maliyeti gösteren maliyet sınır fonksiyonudur. Bu fonksiyon daha önce bahsedildiği üzere, azalmayan, lineer olarak homojen ve fiyatlarda konkavdır. Fakat çoklu çıktı durumunda homojenlik ve ayrılabilirlik varsayımlarına gerek yoktur (Greene, 2007, s.146).

Maliyet etkinliği, maliyet sınırın gözlenen maliyete oranından, aşağıdaki gibi yazılmaktadır:

$$CE_i = \frac{c^*}{c} = \frac{c(y, w; \beta) \cdot \exp\{v_i\}}{c_i} \quad (3.100)$$

Bu oran mümkün en düşük maliyetin gözlenen maliyete oranıdır. Buna göre, gözlenen maliyet daima minimum maliyete eşit ya da ondan büyük olacaktır. Dolayısıyla maliyet etkinliği, CE_i , 1'e eşit ya da 1'den küçük olmaktadır.

Logaritmik doğrusal Cobb-Douglas formunda verilmiş maliyet fonksiyonu aşağıdaki gibi yazılmaktadır:

$$\ln c_i = \beta_0 + \beta_y \ln y + \sum_n \beta_n \ln w_{ni} + v_i + u_i \quad (3.101)$$

Maliyet sınırı girdi fiyatlarında doğrusal olarak homojen olduğundan toplam maliyet ve girdi fiyatları, girdilerden birinin fiyatına bölünerek model yeniden düzenlenmelidir. Denklem (3.100) kullanılarak maliyet Etkinliği aşağıdaki gibi ifade edilmektedir:

$$CE_i = \exp\{-u_i\}$$

Burada;

c_i i. firmanın maliyetini (logaritmik formda) göstermektedir.

y çıktı vektörünü göstermektedir.

w_i i. firmanın girdi fiyatlarını göstermektedir.

β tahmin edilecek parametrelerdir.

v_i rassal hataları göstermektedir, $v_i \sim \text{iidN}(0, \sigma_v^2)$ dağılımı varsayımı altında.

u_i negatif olmayan dağılıma sahip, rassal değişkendir, maliyet etkinliğini ifade etmektedir.

v_{it} ve u_{it} birbirinden bağımsızdır.

Burada v_i simetrik dağılıma sahipken $u_i > 0$ olduğundan $\varepsilon_i = v_i + u_i$ çarpıktır. Teknik etkinlik kısmında bahsedildiği gibi, sonraki adım, maliyet sınır fonksiyonunun parametrelerini tahmin etmektir. Bu tahmin için yine maksimum olabilirlik yöntemi ya da momentler yöntemi kullanılmaktadır. ML tahmin edicisi için dağılım varsayımları

gereklidir. Burada teknik etkinlikte bahsedildiği gibi, literatürde farklı dağılım varsayımlarından hareketle oluşturulmuş modeller mevcuttur. Bu modellerin parametrelerinin tahmininden sonra, firmaya özgü etkinsizlikler tahmin edilmektedir. Bileşik hata teriminin tahmininden her bir firma için maliyet etkinsizlikleri ayırtırmak için burada da JLMS yöntemi kullanılmaktadır.

Maliyet fonksiyonu için yaygın kullanılan diğer fonksiyonel form translog maliyet fonksiyonudur, tek çıktı için translog maliyet sınır fonksiyonu aşağıdaki gibi verilmektedir:

$$\ln c_i = \beta_0 + \sum_m \alpha_m \ln y_{mi} + \sum_n \beta_n \ln w_{ni} + \frac{1}{2} \sum_m \sum_j \alpha_{mj} \ln y_{mi} \ln y_{ji} + \frac{1}{2} \sum_n \sum_k \beta_{nk} \ln w_{ni} \ln w_{ki} + \sum_n \sum_m \gamma_{nm} \ln w_{ni} \ln w_{mi} + v_i + u_i \quad (3.102)$$

SS Analizi tahminde kullanılacak maliyet fonksiyonunun biçimi olarak, yukarıda verilen Cobb-Douglas ve Translog maliyet fonksiyon formu literatürde ağırlıklı olarak kullanılmaktadır. Bunun yanında, literatürde, Homotetik fonksiyonlar, (Hofler ve Rungeling, 1994; Folland ve Hofler, 2001); Leontief fonksiyonu (Li ve Rosenman, 2001) ve Ad Hoc fonksiyon tanımlamaları (Chirikos, 1998; Chirikos ve Sear, 2000) gibi farklı fonksiyonel biçimler de kullanılabilmektedir.

SSA için buraya kadar bahsedilen literatür özeti, yatay-kesit verileri için geliştirilen yöntemleri kapsamaktadır. Sınır analizinde yatay-kesit verileri kullanmanın ileride bahsedilecek olan birtakım dezavantajları bulunmaktadır. İlk olarak, Pitt ve Lee (1981) ve Schmidt ve Sickles (1984) çalışmaları ile geliştirilen panel SFA modelleri, bu dezavantajları ortadan kaldırmaktadır. Etkinlik ölçümünde kullanılan panel veri modelleri, sağlamış olduğu önemli avantajlardan dolayı, SFA literatüründe son dönemde oldukça yaygın kullanılmaktadır. Aşağıdaki bölümde, Panel SFA modellerine ilişkin tartışmalara yer verilmiştir.

3.2.4. Panel Veri İle Stokastik Sınır Analizi

Önceki bölümde verilen yatay-kesit SFA modelleri dağılım varsayımları gerektirmektedir. Schmidt and Sickles (1984) çalışmasında etkinsizliği ölçmek için kullanılan yatay-kesit modellerinde üç önemli problem olduğunu belirtmiştir. Bunlardan ilki parametreleri tahmin için kullanılan ML yöntemi ve etkinsizlik tahmininde kullanılan JLMS formülü hem hata terimi hem de etkinsizlik bileşeni için dağılım varsayımlarına gerek duyması ve bu varsayımın keyfi yapılmasıdır (Schmidt ve Lin, 1984). İkincisi,

teknik etkinsizlik bileşeni, modeldeki açıklayıcı değişkenlerle bağımsız olmalıdır varsayımın her zaman geçerli olmaması. Genellikle, eğer firma karını maksimize ediyorsa ve etkinsizlik seviyesini biliyorsa, bu durum kullandığı girdi seçimini etkileyecektir, dolayısıyla bu varsayım büyük olasılıkla doğru değildir (Mundlak, 1961). Diğer taraftan, firma belli bir etkinlik seviyesini yakalamak için girdi seçimi yapabilir (Jacobs ve diğerleri, 2006, s.69-70). Üçüncüsü, yatay-kesit modelleri ile sadece bileşik hata terimi tutarlı bir şekilde tahmin edilebilir. Fakat JLMS tahmin edicisi tutarlı değildir. Çünkü firma sayısı sonsuza giderken, $(u_i | \varepsilon_i)$ 'nin koşullu ortalaması ya da modu asla u 'ya yakınsamamaktadır (Kumbhakar ve diğerleri, 2015, s.95-96).

Panel veri kullanılması durumunda yukarıda bahsedilen sakıncaların tümünden kaçınmak mümkündür. İlk olarak, panel veri kullanmak etkinlik ölçümünde panel veri tahmin tekniklerini kullanmamıza olanak sağlar, bu yöntemlerin hiçbiri yukarıda bahsedilen güçlü dağılımsal varsayımlar gerektirmemektedir. Üreticilere ait tekrarlı gözlemler güçlü dağılım varsayımları için bir ikame görevi görebilir. İkincisi, hiçbir panel veri tahmin tekniği, teknik etkinsizlik hata bileşeninin, açıklayıcı değişkenlerden bağımsız olması varsayımını gerektirmez. Son olarak, her bir üretici için daha fazla firma eklemekten, fazla veri eklemek örneklemdeki üreticilerin etkinlik tahminlerinin tutarlılığını bozmaz, böylece JLMS tekniğindeki tutarsızlık problemi çözülmüş olmaktadır. Bunlara ek olarak, panel veri üreticilerin zaman davranışı üzerinde yatay-kesit verisine göre daha fazla bilgi vermektedir. Örneğin yapısal değişim, firmadan firmaya değişen ve zamana göre sabit ya da rassal heterojenlikleri dikkate almaktadır. Ayrıca panel veri sayesinde her bir firma için etkinsizliğin zamanla nasıl bir değişim gösterdiği incelenebilmektedir (Kumbhakar ve diğerleri, 2015, s.96).

Aynı üreticinin birkaç zaman dönemi için belli bir gözleminden oluşan veriler olarak tanımlanan panel verinin çeşitli türleri vardır. Eğer birey sayısı zaman boyutundan büyükse, kısa panel (short panel), eğer zaman boyutu birey sayısından daha fazla ise uzun panel (long panel) denilmektedir. Diğer taraftan birey sayısı ile zaman boyutu eşit ise dengeli panel, farklı ise dengesiz (unbalanced) panel veri denilmektedir. Panel veri kullanmanın en temel avantajı yatay kesit verisi kullanarak kontrol altına alınamayan firmadan firmaya değişen ve gözlenemeyen heterojenlikleri hesaba katmasıdır. Gözlenemeyen bireysel etkiler, α_i , zamana göre değişmeyen, bireye özgü ve diğer değişkenlerle etkileşimi olmayan şekilde ortaya konulmaktadır (Kumbhakar ve diğerleri, 2015, s.372)

Panel verinin başka bir türü ise havuzlanmış (pooled) veridir. Havuzlanmış veri, benzer şekilde, birçok bireyin veya firmanın birçok zaman dönemi için gözlenen değerlerinden oluşmaktadır. Panel veri ile havuzlanmış verinin temel farkı hataların bağımsızlığıdır. Her iki veri yaratma süreci, hata terimlerinin özdeş (benzer şekilde) dağıldığını varsaymaktadır, $u_{it} \sim d(\mu, \sigma_u^2)$. Havuzlanmış veri yaratma sürecinde bağımsızlık varsayımı eklenmektedir $u_{it} \sim iid(\mu, \sigma_u^2)$, burada *iid* birbirinden bağımsız ve özdeş (aynı) dağılımlı anlamına gelmektedir. Özellikle bu bağımsızlık varsayımı zamanla değişmemektedir. Bu nedenle u_{it} ve u_{is} bağımsız bir şekilde dağılmaktadır. Bu zamanla değişen etkinsizliğe olanak tanımaktadır. Çünkü u_{it} ve u_{is} bağımsız dağılması, rassal hata teriminin etkinsizlik bileşeninin zamandan bağımsız olarak gerçekleşmesine neden olmaktadır. Diğer taraftan, panel veri yaratma sürecinde etkinsizlik hata bileşeni zaman boyunca ilişkili olduğu varsayılmaktadır. Buna göre etkinsizlik bileşeni aşağıdaki iki genel formdan birisine uymaktadır (Zhang, 2012, s.31-32).

$u_{i1} = u_{i2} = \dots = u_{iT} = u_i \rightarrow$ Zamanda değişmeyen (time-invariant) etkinsizlik.

$u_{i1} = u_i f(1) = \dots u_{iT} = u_i f(T)$ yani $u_{it} = u_i f(t) \rightarrow$ Zamanda değişen (time-varying) etkinsizlik.

3.2.4.1. Temel Kavramlar

3.2.4.1.1. Zamanla Etkinliğin Değişimi ve Değişmezliği

Teknik etkinlik ve zaman arasındaki ilişkiye göre panel veri iki gruba ayrılmaktadır. Bunlardan birisi, etkinsizliklerin zamana göre değişmez olduğu modeller, diğeri ise zamana göre değişir olduğu modellerdir. Etkinsizliğin zamanla değişimine izin vermeyen modellerde, ele alınan dönem boyunca herhangi bir teknik değişme olmasına izin vermemekte ve zaman boyunca teknik etkinsizliğin değişmediğini varsayılmaktadır. Burada etkinsizlik terimi u_i şeklinde gösterilmektedir. Etkinsizliğin zamanla değişimine izin veren modeller ise etkinsizliklerin zamanın bir fonksiyonu olduğunu varsaymaktadır. Bu durumda etkinsizlik bileşeni u_{it} şeklinde gösterilmektedir (Zhang, 2012, s. 32).

3.2.4.1.2. Sabit Etkiler ve Rassal Etkiler

Teknik etkinsizlik ve bireysel firmalar arasındaki ilişki varsayımına göre panel veri, sabit etkiler ve rassal etkiler olmak üzere iki gruba ayrılır. Sabit etkiler modelinde

üreticilere özgü etkinlik tahminleri tutarlıdır, fakat sabit etkiler u_i , varsayıldığı gibi yalnızca etkinsizliği değil, üreticiden üreticiye göre değişen fakat her bir üretici için zamanla değişmeyen tüm olguları da yakalamaktadır. Rassal etkiler modelinde ise, etkinsizliklerin sabit ortalama ve varyanslı rassal olarak dağıldığı varsayılmaktadır. Bunun yanında, etkinsizlikler stokastik hata terimi ve açıklayıcı değişkenler ile korelasyonsuz olduğu kabul edilmektedir. Bölümün geri kalanında Zamanda Değişmez ve Değişir Modeller ayrımı altında panel SFA modellerinden bahsedilecektir.

3.2.4.2. Etkinsizliğin Zamanla Değişimine İzin Vermeyen Modeller

3.2.4.2.1. Sabit Etkiler Modeli

Sabit etkiler modelinde etkinsizlik hata bileşeni u_i üzerine bir dağılım varsayımı yapılmamaktadır. Bunun yanında u_i 'nin, stokastik hata terimi v_{it} ve açıklayıcı değişkenler ile ilişkili olmasına müsaade edilmektedir.

$$y_{it} = \alpha + \beta'x_{it} + v_{it} - u_i \quad (3.103)$$

$$\alpha_i = \alpha + u_i \text{ olsun}$$

$$y_{it} = \alpha_i + \beta'x_{it} + v_{it} + u_i \quad (3.104)$$

Burada α_i üreticiye özgü sabit parametresidir. Bu modelin tahmini yatay kesite dayanan COLS modeline benzerdir. Parametreler, kukla değişken eklenerek OLS yöntemi ile tahmin edilebilmektedir. Bu tekniğe LSDV (en küçük kareler kukla değişken) yöntemi denilmektedir. Teknik etkinsizliklerin tahmini ise aşağıdaki gibi elde edilmektedir.

$$\begin{aligned} \hat{a} &= \max \{\hat{a}_i\} \\ \hat{u} &= \hat{a} - \hat{a}_i \end{aligned} \quad (3.105)$$

Burada N veya T sonsuza giderken β 'nın LSDV tahminleri tutarlıdır. Bunun yanında u_{it} 'nin LSDV tahmininin tutarlı olması N ve T'nin her ikisi sonsuza gitmesini gerektirmektedir (Zhang, 2012, s.36-37; Kumbhakar ve diğerleri, 2000, s.97-99).

3.2.4.2.2. Rassal Etkiler Modeli

Rassal etkinler modelinde u_i sabit ortalamalı ve varyanslı rasgele dağılmış olduğu varsayılmaktadır. Ayrıca u_i 'nin, stokastik hata terimi v_{it} ve açıklayıcı değişkenler ile bu defa ilişkisiz olmasına müsaade edilmektedir.

$$y_{it} = \alpha + \beta' x_{it} + v_{it} - u_i \quad (3.106)$$

$a^* = \alpha - E(u_i)$ ve $u_i^* = u_i - E(u_i)$ olsun,

$$y_{it} = \alpha^* + \beta' x_{it} + v_{it} - u_i^* \quad (3.107)$$

Bu modeli tahmin etmek için iki aşamalı genelleştirilmiş ek küçük kareler (GLS) yöntemi kullanılmaktadır. Birinci adımda Uygun Genelleştirilmiş En Küçük Kareler (Feasible GLS). İkinci adımda aşağıda verilen ifadenin ortalamasından, u_i^* tahmin edilebilmektedir.

$$\hat{u}_i^* = \frac{1}{T} \sum_t (y_{it} - \hat{\alpha}^* - \hat{\beta}' x_{it}) \quad (3.108)$$

u_i nin tahmini ise aşağıdaki gibi elde edilmektedir:

$$\hat{u}_i^* = \max_i \{\hat{u}_i^*\} - \hat{u}_i^* \quad (3.109)$$

Firmaya özgü teknik etkinlik tahminleri ise, $\hat{u}_i$ 'nın aşağıdaki denklemde yerine konulması ile elde edilmektedir.

$$TE_i = \exp\{-\hat{u}_i\}$$

u_i^* 'ın alternatif Bayesgil tahmin edicisi en iyi doğrusal yansız tahmin edicidir (BLUP). BLU tahmin edici aşağıdaki gibi verilmektedir:

$$\tilde{u}_i^* = - \left[\frac{\hat{\sigma}_u^2}{T\hat{\sigma}_u^2 + \hat{\sigma}_v^2} \right] \cdot \sum_t (y_{it} - \hat{\alpha}^* - \hat{\beta}' x_{it}) \text{ o zaman } u_i \text{ nin tahmin edicisi } \tilde{u} = \max\{\tilde{u}_i^*\} - \tilde{u}_i^*$$

olur. Verilen her iki tahmin edici de $N \rightarrow \infty$ ve $T \rightarrow \infty$ olduğu zaman tutarlıdır. Panel verinin en önemli avantajlarından birisi dağılım varsayımı gerektirmiyor olmasına rağmen, dağılım varsayımı ve bağımsızlık bazen savunulabilir. Çünkü dağılım varsayımı ilave edildiğinde Maksimum Olabilirlik Tahmin edicisi (MLE) uygulanabilir (Kumbhakar ve diğerleri, 2000, s.100-102).

3.2.4.3. Etkinsizliğin Zamanla Değişimine İzin Veren Modeller

Yukarıda verilen modeller firmaya özgü etkinsizliğin her bir firma için farklı sonuçlar vermesine müsaade etmekle birlikte bu etkinsizlik seviyelerinin zamanla değişimine müsaade etmemektedir. Başka bir deyişle bu modeller zaman boyunca etkinsizlik değişimini vermemektedir. Halbuki bu durum gerçeği yansıtmamaktadır.

Örneğin yönetsel kabiliyet, yasal düzenlemeler veya piyasa rekabeti gibi faktörler firmaların etkinlik seviyelerini zamanla değişmesine neden olabilmektedir. Dolayısıyla etkinsizliklerin zamanla değişimine müsaade eden modellere ihtiyaç duyulmaktadır (Kumbhakar ve diğerleri, 2015, s.387).

Zamanda değişen üretim fonksiyonu için temel model aşağıdaki gibi olsun:

$$y_{it} = \alpha_i + \beta' x_{it} + v_{it} - u_{it} \quad (3.110)$$

$$\alpha_{it} = \alpha_i - u_{it} \quad \text{olsun,}$$

$$y_{it} = \alpha_{it} + \beta' x_{it} + v_{it} \quad (3.111)$$

Cornwell, Schmidt, ve Sickles (1990), Kumbhakar (1990), ve Lee ve Schmidt (1993) modellerinde α_{it} farklı esnekliklerde parametrelendirilen zamanın bir fonksiyonu olarak düşünülmektedir. Bu parametreler hem rassal etkiler modelinde hem de sabit etkiler modelinde zamanla değişmektedir. Dağılım ve bağımsızlık varsayımı dikkate alındığında ise Battese ve Coelli (1995) önerdiği MLE tahmin edicisi kullanılmaktadır.

3.2.4.4. Panel Veri İçin Stokastik Sınır Analizi Modelleri

Panel veri ile ilk olarak geliştirilen SFA modeli Pitt ve Lee (1981) modelidir. Bu model teknik etkinsizlikleri zamanda değişmez olarak kabul etmektedir. Etkinsizlik hata bileşeninin yarı-normal dağılıma sahip olduğunu varsayarak, sabit etkiler modeli ortaya konulmuştur. Pitt ve Lee (1981)'nin normal-yarı normal modeli aşağıdaki gibidir:

$$y_{it} = \alpha + \beta' x_{it} + v_{it} - u_i \quad (3.112)$$

Burada i indisi bireysel üreticileri t indisi ise zamanı göstermektedir. Bu modelin tahmini için Maksimum olabilirlik tahmin edicisi (ML) önerilmiştir. Özellikle, ML tahmin edicisi aşağıdaki dağılım varsayımlarını gerektirmektedir. Tek taraflı dağılım varsayımı bu tahmin ediciyi daha kesin yapmaktadır,

$$v_{it} \sim iidN(0, \sigma_v^2)$$

$$u_i \sim iidN^+(0, \sigma_u^2)$$

u_i ve v_{it} birbirinden ve açıklayıcı değişkenlerden bağımsız olarak dağılmaktadır.

Burada teknik etkinsizlik ile açıklayıcı değişkenler arasındaki olası ilişkinin Hausman-Wu (1978) testi ile test edilmesi gerekmektedir. Firmaya özgü etkinsizlik skorları ise yine JLMS tekniği ile elde edilmektedir (Kumbhakar, 1987).

Schmidt ve Sickles (1984) klasik sabit etkiler ve rassal etkiler panel veri modellerini stokastik sınır analizine genelleştirmiştir. Bu modeller Pitt ve Lee (1981) modeline benzer şekilde etkinsizlikleri zamanda değişmez olarak varsaymaktadır.

Sabit etkiler modeli logaritmik Cobb-Douglas üretim fonksiyon formu ile aşağıdaki gibi gösterilmektedir:

$$\begin{aligned} y_{it} &= \beta_0 + x'_{it}\beta + v_{it} - u_i \\ &= (\beta_0 - u_i) + x'_{it}\beta + v_{it} \\ &= \alpha_i + x'_{it}\beta + v_{it} \end{aligned} \quad (3.113)$$

Burada $\alpha_i \equiv \beta_0 - u_i$ dir. Bu modelde u_i ve bu nedenle α_i , $i = 1, \dots, N$ modelde sabit parametreler olarak kabul edilir ve β parametreleri ile birlikte tahmin edilmektedir. Sabit etkiler modelinin tahmini en küçük kareler kukla değişken (LSDV) tahmin edicisi kullanılmaktadır. Fakat burada β 'lara ilişkin tahminler tutarlı bir şekilde elde edilirken, α_i tahminleri $u_i > 0$ olduğu için u_i 'nin yanlış bir tahmin edicisidir. LSDV yöntemindeki çok sayıda α_i tahmin etmek gerekmektedir, özellikle N büyük olduğu durumda serbestlik derecesi oldukça düşmektedir. Bu zorluk dönüştürülmüş model kullanılarak üstesinden gelinmektedir. Burada tanımlanan dönüşüm aşağıdaki gibidir:

$$y_{it} \rightarrow y_{it} - \bar{y}_i, \quad x_{it} \rightarrow x_{it} - \bar{x}_i \text{ burada } \bar{y}_i = (1/T) \sum_t y_{it} \text{ dir.}$$

Bu dönüşümler sayesinde modeldeki α_i 'ler elimine edilmektedir. Böylece dönüştürülmüş modelin β 'ları için T veya N yeterince büyük olması durumunda tutarlı tahminler elde edilmektedir, $\hat{\alpha}_i$ için tutarlı tahminler elde etmek için T'nin yeterince büyük olması gerekmektedir. $\hat{\alpha}_i$ 'lar elde edildikten sonra Schmidt ve Sickles (1984) tarafından önerilen aşağıdaki dönüşüm sayesinde $\hat{u}_i$ 'nın tahmin edilmiş değeri elde edilmektedir.

$$\hat{u}_i = \max_i \{\hat{\alpha}_i\} - \hat{\alpha}_i \geq 0, \quad i = 1, \dots, N \quad (3.114)$$

Son olarak firmaya özgü teknik etkinlik skorları $\hat{TE}_i = \exp(-\hat{u}_i)$, $i = 1, \dots, N$ yardımıyla elde edilmektedir (Kumbhakar ve diğerleri, 2015, s.375-376).

Rassal etkiler modelinin tahmini için iki alternatif tahmin edici kullanılmaktadır. Bunlardan ilki, Uygun Genelleştirilmiş En Küçük Kareler (FGLS), ikincisi ise, modelin rassal bileşenlerine dağılım varsayımları getirerek, Maksimum Olabilirlik (ML) tahmin edicisidir. Bu yöntem Pitt ve Lee (1981) de önerdiği yöntemin aynısıdır. İlk olarak modelin parametreleri ML tahmin edicisi ile tahmin edilir daha sonra JLMS tekniği ile her bir firma için etkinsizlik skor tahminleri elde edilir. GLS tahmin edicisi için $E(u_i) = \mu$ ve $u_i^* = u_i - \mu$ olsun. Modeli düzenleyerek tekrar yazacak olursak,

$$\begin{aligned} y_{it} &= \beta_0 + x'_{it}\beta + v_{it} - u_i \\ &= (\beta_0 - \mu) + x'_{it}\beta + v_{it} - u_i^* \\ &= \alpha^* + x'_{it}\beta + v_{it} - u_i^* \end{aligned} \quad (3.115)$$

elde edilir. Burada $\alpha^* \equiv \beta_0 - \mu$, model standart rassal etkiler panel modeli gibidir. Bu model Uygun Genelleştirilmiş En Küçük Kareler (FGLS) yöntemiyle yukarıda rassal etkiler başlığı altında verilen prosedür çerçevesinde tahmin edilerek, etkinlik skorları elde edilmektedir (Kumbhakar ve diğerleri, 2015, s.379-381).

Battese ve Coelli (1988) modeli Pitt ve Lee (1981) önerdiği modelin normal-budanmış normal durumuna genelleştirilmiş halidir. Burada $\mu = 0$ olması durumunda Pitt ve Lee (1981)'nin önerdiği yarı normal model elde edilmektedir. Bunun yanında μ dışsal değişkenlerin bir fonksiyonu şeklinde alınırsa, $\mu = z'_i\delta_i$, modelde etkinsizliğin belirleyicilerine yer verilmiş olur. Battese ve Coelli (1988) modeli aşağıdaki gibi verilmektedir:

$$\begin{aligned} y_{it} &= f(x_{it}; \beta) + \varepsilon_{it}, \\ \varepsilon_{it} &= v_{it} - u_i, \\ v_{it} &\sim N(0, \sigma_v^2), \\ u_i &\sim N^+(\mu, \sigma_u^2) \end{aligned} \quad (3.116)$$

Etkinsizlik teriminin dağılımının budanmış normal olarak varsayıldığı bu modelin tahmini en çok olabilirlik tahmin edicisi (ML) ile gerçekleştirilmektedir. Daha önce bahsedildiği üzere, Log-olabilirlik fonksiyonunun maksimizasyonundan modelin parametreleri tahmin edilmektedir. Daha sonra bileşik hata terimi bilindiğinde etkinsizlik bileşenin koşullu beklenen değerinin ortalaması ya da modu hesaplanarak her bir firma için etkinsizlik skorları elde edilmektedir. Burada teknik etkinlikler yine JLMS tekniği ile

hesaplanmaktadır. (Kumbhakar ve Lovell, 2000, s.103-104; Kumbhakar ve diğerleri, 2015, s.382-383).

Buraya kadar bahsedilen modeller etkinsizliğin zamanla değişmediğini varsaymaktadır. Bu varsayım gerçek hayata uyması oldukça zor, güçlü bir varsayımdır. Bu varsayımın esnetildiği, etkinsizliklerin zamanla değişimine izin veren modeller ilk olarak Cornwell ve diğerleri (1990), Kumbhakar (1990) ve Battese ve Coelli (1992) çalışmaları ile ortaya konulmuş, daha sonra birçok alternatif model geliştirilmiştir.

Cornwell, Schmidt ve Sickles (1990) modeli Schmidt ve Sickles (1984) modelinden hareketle, etkinsizliklerin zamana göre değişmesine izin veren bir modeldir.

Schmidt ve Sickles (1984) modelini tekrar yazacak olursak;

$$y_{it} = \alpha_i + x'_{it}\beta + v_{it} \quad (3.117)$$

$$\alpha_i \equiv \beta_0 - u_i.$$

Cornwell, Schmidt ve Sickles (1990) yukarıdaki modelde yer alan α_i 'yi α_{it} şekline dönüştürerek, etkinsizliklerin zamanla değişmesini mümkün kılan bir model geliştirmişlerdir. Burada α_{it} aşağıdaki gibi ifade edilmiştir:

$$\alpha_{it} = \alpha_{0i} + \alpha_{1i}t + \alpha_{2i}t^2 \quad (3.118)$$

Bu denklemde α parametreleri firmaya özgü parametrelerdir, t ise zaman trendini göstermektedir. Bu modelin tahmininde α_{it} değişkenini kolayca tahmin edebilmek için aşağıda verilen model kullanılır:

$$y_{it} = \alpha_{0i} + x'_{it}\beta + v'_{it} \quad (3.119)$$

burada $v'_{it} \equiv v_{it} + \alpha_{1i}t + \alpha_{2i}t^2$

Bu model standart panel veri modeline benzerdir. Schmidt ve Sickles (1984) modelinde olduğu gibi $\hat{\beta}$ tahminlerini elde etmek için grup içi (within) tahmin edici uygulandığında, modelin artıkları tahmin edilmiş olur, $\hat{\varepsilon}_{it} \equiv y_{it} - x'_{it}\hat{\beta}$. Sonraki adımda, her i için bu artıklar sabit terim, zaman trendi ve zaman trendinin karesi üzerine regresyon denklemi kurularak tahmin yapılır. Bu regresyon sonucunda elde edilen bağımlı değişkenin tahmin değerleri denklem (3.118)'deki α_{it} 'nin tahminlerini vermektedir. Son olarak, $\hat{u}_{it}$ aşağıdaki denklemler yardımıyla elde edilmektedir:

$$\hat{u}_{it} = \hat{\alpha}_t - \hat{\alpha}_{it} \text{ ve } \hat{\alpha}_{it} = \max_j(\hat{\alpha}_{jt}) \quad (3.120)$$

Burada her t için tanımladığımız maksimum o yıldaki en iyi firmaya göre etkinlikleri hesaplanır. $\hat{\alpha}_{jt}$ 'nin maksimumu zamanla değişebilir olduğu için, aynı firma her yıl etkin olmayabilir. Başka bir deyişle, burada her yılki etkinlik o yıldaki en iyi firmaya göre ölçülmektedir. Dolayısıyla aynı firma, her yıl en iyi firma olmayabilir (Kumbhakar ve diğerleri, 2015, s.388-389).

Cornwell, Schmidt ve Sickles (1990) modelinde özellikle N büyük T küçük olduğunda, model çok fazla değişkene sahip olacağından, etkinsizliğin belirlenmesinde aşırı belirlenmiş olmasına neden olmaktadır. Etkinsizliğin zamana göre değişimine izin veren modelin bu sorununa çözüm getirmek amacıyla Lee ve Schmidt (1993) modeli geliştirilmiştir. Lee ve Schmidt daha dar (parsimonious) bir model önermek için u_{it} 'yi aşağıdaki gibi tanımlamıştır.

$$u_{it} = u_i \lambda_t$$

Burada λ_t , $t=1,...,T$ tahmin edilecek parametreleri göstermektedir. Modelin sabit etkiler versiyonu u_i firma kukla değişkeninin katsayısı olarak görülebilir, λ_t ise zaman kuklası değişkeninin katsayısı olarak görülmektedir. Model oldukça esnek olmasına rağmen, etkinsizliğin zaman göre davranışı için belli bir fonksiyonel form varsayımı yapmamaktadır. Bu modelin dezavantajı etkinsizliğinin zamana göre değişimini tüm firmalar için aynı kabul etmesidir, (λ_t) (Kumbhakar ve diğerleri, 2015, s.391).

Kumbhakar (1990) modeli ise maliyet fonksiyonu üzerinden, α_{it} 'yi $\alpha_{it} = \gamma(t)\delta_i$ şeklinde tanımlamıştır. Burada $\gamma(t) = [1 + \exp(bt - ct^2)]^{-1}$ şeklinde bir fonksiyonu olarak tanımlanmıştır. Bu model ayrıca teknik ve tahsis etkinsizliğini tartışırabilmektedir. Bu modelde bilinmeyen parametrelerin tahmininde ML tahmin edicisi kullanıldığı için etkinsizlik bileşeni için dağılım varsayımı gerekmektedir (Zhang, 2012, s.35). Bu model, diğer parametrelere ek olarak tahmin edilmesi gereken iki tane parametreye sahiptir. Bu modelde, ayrıca, teknik etkinsizliğin zamana göre değişken olup olmadığı $\gamma = \delta = 0$ hipotezi yardımıyla test edilebilir (Belotti ve diğerleri, 2012).

Battese ve Coelli (1992) modeli sahip olduğu sunmuş olduğu çeşitli avantajlardan dolayı literatürde oldukça önemli bir yer tutmaktadır. Battese ve Coelli (1992) dengesiz

panel veri için bir stokastik sınır üretim fonksiyonu önermişlerdir. Bu modelde bileşik hata teriminin etkinsizlik bileşeni budanmış normal dağılım olarak dağıldığı varsayılmaktadır. Ayrıca model etkinsizliğin zamanla değişimine izin vermektedir. Üretim fonksiyonu için Battese ve Coelli (1992) modeli aşağıdaki gibi verilmektedir:

$$Y_{it} = x_{it}\beta + (V_{it} - U_{it}), \quad i=1,...,N, t=1,...,T \quad (3.121)$$

Burada Y_{it} t zamandaki i. firmanın üretimini (logaritmik), x_{it} $k \times 1$ t dönemindeki i. firmanın girdi vektörünü β tahmin edilecek parametreleri, V_{it} rassal hata terimini temsil ederken, $iid N(0, \sigma_v^2)$ şeklinde dağıldığını ve U_{it} etkinsizlik hata teriminden bağımsız olduğu varsayılmaktadır.

Burada $U_{it} = (U_i \exp(-\eta(t-T)))$, olup negative olmayan U_{it} rassal değişkeninin etkinsizliği ölçtüğü varsayılmaktadır. Etkinsizlik hata bileşeninin, sıfırda budanmış, budanmış (truncated) normal dağılımdan $N(\mu, \sigma_u^2)$ geldiği varsayılmaktadır. η tahmin edilecek parametreyi göstermektedir. Model Battese ve Corra (1977) parametreleri ile yani σ_v^2 ve σ_u^2 , $\sigma^2 = \sigma_v^2 + \sigma_u^2$ $\lambda = \sigma_u / \sigma_v$ ve $\gamma = \sigma_u^2 / (\sigma_v^2 + \sigma_u^2) \in [0, 1]$ ile değiştirilmektedir. Bunun nedeni ML tahminleri için, γ değişkeninin $0 \leq \gamma \leq 1$ şeklinde sınırlandırılmasıdır, bu durum Davidon-Fletcher-Powell (DFP) algoritması gibi iteratif maksimizasyon sürecinde iyi bir başlangıç değeri sunmaktadır. Bu modelin log-olabilirlik fonksiyonu Battese ve Coelli (1992) makalesinin ekinde yer almaktadır. Ayrıca γ parametresi kullanıldığında log-olabilirlik fonksiyonu, SFA'nın uygunluğunu test etmemize olanak tanır. Eğer $\gamma(\lambda) \rightarrow 0$ ise, bu durum ancak $\sigma_u^2 \rightarrow 0$ ya da $\sigma_v^2 \rightarrow \infty$ olması durumunda gerçekleşebilir, SFA modelinde etkinsizlik teriminin olmasına gerek yoktur ve model OLS ile tahmin edilebilir. $\gamma(\lambda) \rightarrow 1$ ise, bu durum ancak $\sigma_u^2 \rightarrow \infty$ ya da $\sigma_v^2 \rightarrow 0$ olması durumunda gerçekleşebilir, böylece SFA modelinde etkinsizlik hata bileşeni yer almalıdır ve model OLS ile tahmin edilemez, SFA modeli gerekmektedir (Coelli, 1996b).

Üretim fonksiyonu ile oluşturulan modele bir ya da daha fazla kısıt getirilmesi sonucunda literatürdeki birçok modele indirgenebilmektedir (Coelli, 1996b):

$\eta = 0$ olup olmadığı test edilir (etkinsizliklerin zamana göre değişmemesi), eğer hipotez ret edilemezse; model Battese, Coelli ve Colby (1989) modeline indirgenir.

Modelin formülasyonunu dengeli panel veriye sınırlamak Battese ve Coelli (1988)'de verilen üretim fonksiyonunu vermektedir.

$\mu = 0$ (yarı normal) hipotezi test edilir, eğer hipotez ret edilmezse Pitt ve Lee (1981) modeli elde edilir.

T=1 hipotezi test edilir (yatay-kesit ve yarı normal model), eğer hipotez ret edilemezse, Aigner, Lovell ve Schmidt (1977) modeline indirgenir.

$\eta = 0$ (etkinsizlik zamanda değişmez) ve T=1 (yatay-kesit ve yarı normal formülasyon), ve dengeli panel veri durumunu test edersek, eğer hipotez ret edilmezse, Stevenson (1980) modeli elde edilir.

SSA yönteminin süreç içerisinde stokastik maliyet sınırları ile de kullanıldığı görülmektedir. Stokastik maliyet sınırlarının tahmini temelde stokastik üretim sınırları tahmini ile benzerlik göstermekte ve toplam maliyet etkinsizliğinin tahmini için bahsi geçen JLMS yöntemi kullanılabilir. Ancak burada karşılaşılan problem maliyet etkinsizliğinin teknik etkinsizlik ve tahsis etkinsizliği bileşenlerine ayrıştırılmasıdır. Schmidt ve Lovell (1979) çalışmasında Cobb-Douglas, Diewert (1982) çalışmasında translog teknoloji formları kullanılarak toplam maliyet etkinsizliği bileşenlerine ayırarak bu probleme çözüm getirmişlerdir. Ancak Kumbhakar ve Lovell (2000, s.10) halen maliyet etkinsizliğinin bileşenlerine ayrılmasında ekonometrik zorlukların bulunduğunu belirtmektedir. (Atılğan, 2012, s.40).

Teknik etkinlik ölçülürken firmanın etkinsizliği üretim sınırının ne kadar altında faaliyet gösterdiği şeklinde ifade edilir. Ancak etkinlik ölçümü maliyet fonksiyonu üzerinden gerçekleştirildiğinde, etkinsizlik firmanın maliyet sınırın ne kadar üzerinde faaliyet gösterdiğini ifade etmektedir. Bu nedenle SS analizinde bileşik hata terimi $(V_i - U_i)$ yerine, firmanın maliyet sınırı üzerinde faaliyet göstermesi durumunu ifade edecek şekilde, $(V_i + U_i)$ tanımlanır. Dolayısıyla hem yatay kesit hem de panel veri için gerçekleştirilen SFA modelleri, maliyet etkinlik tahminlerinde kullanılabilmesi için, maliyet fonksiyonu ve $(V_i + U_i)$ şeklinde tanımlanan bileşik hata terimi varsayımından hareketle oluşturulmaktadır.

Maliyet etkinliğini araştırmak için kullanılacak olan Battese ve Coelli (1992) modeli aşağıdaki gibidir:

$$\ln C_{it} = \beta_0 + \beta_y \ln y_{it} + \sum_n \beta_n \ln w_{nit} + (V_{it} + U_{it}), \quad i=1, \dots, N; \quad t=1, \dots, T, \quad (3.122)$$

$$U_{it} = U_i \exp(-\eta(t-T))$$

Burada C_{it} i. firmanın t. zamandaki toplam harcamasını (maliyeti) ifade etmektedir. Bunların dışında model yukarıda verilen tüm özellikleri sağlamaktadır. Bu modelde T periyodundaki etkinsizlikler referans noktası olarak kullanılmaktadır. T periyodundan önceki etkinsizlikler son yılın etkinsizliği ile $\exp\{-\eta(t-T)\}$ 'nin çarpımına eşittir. Eğer η pozitif ise, o zaman $\exp\{-\eta(t-T)\} = \exp\{\eta(T-t)\}$ ve daima 1'den büyüktür. Buna göre eğer η pozitif ise, etkinsizlikler zamanla düşüyor, η negatif ise, etkinsizlikler zamanla artıyor demektir. Bu modelde etkinsizliğin zaman davranışı monotondur. Yani etkinsizliklerin ele alına dönem boyunca ya sürekli artış ya da azalış gösterdiği şeklinde yorumlanır. Firmaların etkinsizlik sıralaması zamanla değişmemektedir. Bu nedenden dolayı Battese ve Coelli (1992) modeli ele alınan süre boyunca bütün etkinsizliğin genel davranışını anlamak için kullanılmaktadır (Kumbhakar ve Sarkar, 2004).

Bu modele de bazı kısıtlamalar getirilerek literatürdeki birçok model elde edilebilir (Kumbhakar ve Sarkar, 2004; Coelli, 1996b):

T=1 hipotezi test edilir (yatay-kesit ve yarı normal model), eğer hipotez ret edilmezse, Schmidt ve Lovell (1979).

Modeli dengeli panel veriye sınırlandırmak Hughes (1988) modelini vermektedir.

Uygun modelin belirlenmesi için yukarıda verilen kısıtlamalar olabirlik oran testi ile test edilmektedir.

$$LR = -2[\ln L(H_0) - \ln L(H_1)] \sim \chi^2_{1-2\alpha(k)} \quad (3.123)$$

Burada $\ln L(H_0)$ kısıtlı modelin log-olabirlik değeri, $\ln L(H_1)$ ise kısıtsız modelin log-olabirlik değeridir. k değeri ise kısıt sayısını ifade etmektedir. Bu test istatistiği *karma* bir χ^2 dağılımına sahiptir, bu nedenle Kodde ve Palm (1986) tablosu kullanılmaktadır (Kumbhakar ve Sarkar, 2004).

Battese ve Coelli (1992) modeli etkinsizliğin zaman davranışı monoton olduğundan, etkinsizlikler ya sürekli artış ya da azalış şeklinde davranır, firmaların etkinsizlik sıralaması zamanla değişmemektedir. Halbuki gerçek hayatta etkinsizlikler ele alına dönem boyunca hem artış hem de azalış gösterebilir. Etkinlik analizinde önemli bir konu firmadan firmaya ya da zamana göre farklılık gösteren etkinlik skorlarında bu farklılığının kaynağını araştırmaktır. Örneğin, piyasa düzenlemeleri gibi birçok faktörden kaynaklanan etkinlik artışına ya da azalışına neden olan faktörlerin neler olduğunun bilinmesi politika yapıcılar

için oldukça önemlidir. Bunun dışında, piyasa şartları, rekabet, girdi veya çıktı kalitesi ya da firmanın sahiplik yapısı gibi birçok nedenden dolayı etkinsizlik skorları değişiklik gösterebilmektedir. Bu etkilere dışsal ya da çevresel etkiler denilmektedir.

Dışsal etkilerin modellenmesi iki farklı yaklaşımla olmaktadır (Kumbhakar ve Sarkar, 2004; Jacobs ve diğerleri, 2006):

Bu yöntemlerden ilki, dışsal veya çevresel değişkenleri doğrudan, kontrol değişkenleri olarak, üretim fonksiyonunun stokastik olmayan bileşenine dahil etmektir. Bu yaklaşımda, modele eklenen değişkenler etkinliği değil, üretim teknolojisinin yapısını etkilemektedir.

$$Y_i = x_i\beta + z_i\gamma + (V_i - U_i) \quad (3.124)$$

Diğer yaklaşım ise bu değişkenlerin stokastik bileşen üzerindeki etkileri belirlenmeye çalışılmaktadır. Bu yaklaşım kendi içerisinde iki aşamalı ve tek aşamalı tahmin süreçleri olmak üzere ikiye ayrılmaktadır.

İki aşamalı yöntem:

Pitt ve Lee (1981) modelinde olduğu gibi, iki aşamalı tahmin yönteminde, ilk aşamada dışsal değişkenler modele dahil edilmeden SSA ile etkinlik skorları tahmin edilmekte, ikinci aşamada da bu skorlar dışsal değişkenler ile regresyona tabi tutulmaktadır. İki aşamalı tahmin yöntemi ile gerçekleştirilen tahminlerin sapmalı olacağına ilişkin eleştiriler mevcuttur. İki aşamalı yöntemle olan temel eleştiri, ilk aşamada LJMS tekniğini kullanmak için etkinsizlik etkilerinin birbirinden bağımsız ve aynı dağıldığı varsayılması, ikinci aşamada ise tahmin edilen etkinlikler dışsal değişkenlerle fonksiyonel bir ilişkiye sahip olduğu varsayılmasıdır. Dolayısıyla bu açık bir çelişkidir (Kumbhakar ve diğerleri, 1991; Reifschneider ve Stevenson, 1991).

Tek aşamalı yöntem:

Tek aşamalı yöntem ilk olarak Kumbhakar ve diğerleri (1991) ile Reifschneider ve Stevenson (1991) çalışmalarıyla geliştirilmiştir. Bu yöntemde etkinsizliği açıklayan değişkenler, etkinsizlik hata bileşeni ile ilişkilendirilmekte ve etkinsizlik teriminin $u_i \sim N^+(z_i'\gamma, \sigma_u^2)$ dağılımına sahip olduğu varsayılmaktadır. Böyle bir tanımlamayla SSA modelindeki etkinsizlik etkileri z_i ile değişen bir dağılıma sahip olmaktadır. Tek aşamalı yaklaşımda, etkinsizlik bileşeni U_i , etkinsizliği açıkladığı düşünülen değişkenler ile rassal hata teriminin açık bir fonksiyonu olarak ifade edilmektedir. Stokastik sınır fonksiyonunun

tüm parametreleri ile etkinsizlik etkileri parametreleri tek seferde ML yöntemi ile tahmin edilmektedir. Battese ve Coelli (1995) çalışmasıyla Kumbhakar ve diğerleri (1991) modeline eşdeğer bir model önermiştir. Battese ve Coelli, Kumbhakar ve diğerlerinin (1991) modeline tahsis etkinliği getirmiş ve birinci sıra kar maksimizasyonu koşullarını kaldırmıştır, dahası panel veri kullanarak BC (1995) modelini geliştirmiştir (Coelli, 1996).

Battese ve Coelli (1995) modeli etkinsizlik etkileri değişkenlerinin (sıfırda budanmış) budanmış-normal dağılımına sahip olduğu varsayımıyla oluşturulmuştur. BC (1995) modeli aşağıdaki gibi verilmektedir:

$$\begin{aligned} Y_{it} &= x_{it}\beta + (V_{it} - U_{it}) \\ U_{it} &\sim iid N(m_{it}, \sigma_U^2) \\ m_{it} &= z_{it}\delta \end{aligned} \quad (3.125)$$

z_{it} ($p \times 1$) boyutlu, firmanın etkinliğini etkileyen değişkenlerin vektörüken δ ($1 \times p$) tahmin edilecek parametre vektördür. Yine Battese ve Corra (1997) parametreleri ile modelin log-olabilirlik fonksiyonu Battese ve Coelli (1992) çalışmasının ekinde yer almaktadır. Benzer şekilde bu modele de getirilecek bazı kısıtlar yardımıyla diğer modellere indirgenebilmektedir. Örneğin, $T=1$ ve z_{it} yalnızca sabit terimden oluşuyorsa, model Stevenson (1980) modeline indirgenmektedir. Burada δ_0 , Stevenson (1980) modelindeki μ parametresi gibi yorumlanmaktadır (Coelli, 1996b).

Maliyet etkinliği araştırılırken, stokastik sınır maliyet fonksiyonu tanımlanır ve bileşik hata terimi $(V_i - U_i)$, $(V_i + U_i)$ olarak değiştirilir.

$$\ln C_{it} = \beta_0 + \beta_y \ln y_{it} + \sum_n \beta_n \ln w_{nit} + (V_{it} + U_{it}) \quad , i=1, \dots, N, t=1, \dots, T, \quad (3.126)$$

Bu durumda U_{it} firmanın maliyet sınırının ne kadar üzerinde faaliyet gösterdiğini tanımlamaktadır.

Firma Heterojenliği:

Firmaya özgü heterojen etkileri yakalamak için modellere çeşitli kontrol değişkenleri eklenmektedir. Bu değişkenler daha önce belirtildiği gibi ya doğrudan modele ya da etkinsizlik terimine getirilmektedir. Fakat bu yaklaşım sadece gözlenebilen heterojenlikleri dikkate alabilmemize müsaade etmektedir. Halbuki panel veri kullanmanın en önemli avantajı gözlenemeyen bireysel etkilerin kontrol edilebilmesini sağlamaktır (Baltagi, 2005). Firmalar doğrudan ölçülemeyen ve kendi kontrolü dışında olan birçok dışsal

faktörden etkilenebilir. Örneğin, hastanenin bulunduğu yerel bölgede hastalık vakalarının fazla gözlenmesinden dolayı hastane yüksek maliyete maruz kalabilir. Bu durumda yatay-kesit ve zaman serisi verisi sapmalı tahminler üretmektedir. Standart panel veri modelleri firmaya özgü gözlenemeyen karakteristikleri, sabit etkiler veya rassal etkiler ile yakalamaktadır (Baltagi, 2005). Fakat panel veri ile oluşturulan stokastik sınır modellerinde panel verinin bu özelliği kaybolmaktadır. Bunun nedeni sabit ya da rassal etkilerin sırf etkinsizlikten kaynaklandığı şeklinde yorumlanmasıdır. Etkinlik analizinde firmalar arasında gözlenemeyen heterojen etkilerin olmadığı varsayılmaktadır. Eğer bu varsayım yanlışsa, sabit ya da rassal etkiler, etkinsizlik ve gözlenemeyen heterojenliğin bir karışımından meydana gelecektir (Jacobs ve diğerleri, 2006, s.82-83).

Buraya kadar bahsedilen etkinsizliğin zamana göre değişimine izin veren SF modellerinin birçoğunu ortak özelliği sabit terim α 'nın her firma için aynı olmasıdır. Bu durum zamana göre değişmez gözlenemeyen faktörlerin olması durumunda yanlış belirlenme sapmasına neden olmaktadır. Zamana göre değişmez gözlenemeyen faktörler üretim süreciyle ilişkisizdir, fakat çıktıyı etkilemektedir. Dolayısıyla bu faktörlerin etkisi, sapmalı sonuçlar üreten etkinsizlik teriminden yakalanabilir (Belotti ve diğerleri, 2012). Yani heterojenliğin dikkate alınmaması modelin parametre tahmin sonuçlarını değiştirmemektedir, fakat etkinsizlik tahminlerini etkilemektedir. Bu nedenle dikkate alınması gerekmektedir.

Gözlenemeyen heterojenliğin olması durumunda, bu etkiler ölçülemediği için modele ekstra değişken getirilerek heterojenlik dikkate alınamaz. Bu soruna literatürdeki genel yaklaşım, etkinsizlik ile gözlemeyen heterojenliği birbirinden ayırmak şeklindedir. İlk olarak, Greene (2005 a, 2005 b) çalışmaları ile gözlemeyen heterojenliği etkinsizlikten ayıracak, hem sabit hem de rassal etkiler tahmin edicisi geliştirilmiştir ve stokastik sınır modelinin esas (true) spesifikasyonları tanımlanmıştır. Greene (2005a) yaklaşımı Schmidt ve Sickles (1984) normal yarı-normal SF modelini gözlenmeyen heterojenliği dikkate alabilecek şekilde, her bir birime özgü kukla değişken tanımlayarak, aşağıdaki gibi dönüştürmüştür:

$$y_{it} = \beta_0 + x'_{it}\beta + \varepsilon_{it} \quad (3.127)$$

$$y_{it} = \alpha_i + x'_{it}\beta + v_{it} \quad (3.128)$$

burada $\alpha_i \equiv \beta_0 - u_i$

Bu model standart panel veri modelidir, burada α_i $i = 1, \dots, N$ tahmin edilecek sabit parametreleridir ve gözlemeyen bireysel etkileri göstermektedir. Bu modelin tahmininde

standart sabit veya rassal etkiler tahmin edicileri kullanılabilir. Tek farklılık, tahmin edilen $\hat{\alpha}_i$ değerinin $\hat{u}_i$ 'nın tahmin değerini elde etmede kullanılmasıdır (Kumbhakar ve diğerleri, 2015, s.405).

Bu yöntemin temel sorunu, bireysel heterojenliğin etkinsizliklerden ayıramıyor olmasıdır. Başka bir deyişle zamana göre değişmeyen tüm heterojenlik etkinsizlik içine karışmış durumda olmasıdır (Greene, 2005b). Modelin başka bir potansiyel sorunu, etkinsizliklerin zamana göre değişmez olarak varsayılmasıdır. Bu şekilde varsayılırsa, eğer T büyükse firmanın etkinsizliği ele alınan periyottan sonra da sabit kalması muhtemeldir ve kalıcı etkinsizlik sürekli olabilir. (Kumbhakar ve diğerleri, 2015, s.405). Dolayısıyla zaman göre değişmeyen etkilerin, nasıl yorumlanacağı sorusu gündeme gelmektedir. Zamana göre değişmeyen bileşen, hem kalıcı etkinsizlik olarak görülebilir, hem de, zamanla değişmeyen ortak değişkenlerin etkilerini yakalayan, bireysel heterojenlik olarak görülebilmektedir. Bu soruya verilen cevap etkinsizliğin bir kısmı kalıcı olabilir şeklindedir. Böylece, etkinsizlik, zamana göre değişmez gözlenemeyen bireysel etkilerden ayrılmadıkça, α_i 'nin kalıcı etkinsizlikleri ifade ettiği model veya birimlere özgü heterojenliği ifade ettiği modelden birini seçmemiz gerekmektedir. Fakat burada her iki durumu da seçersek, modelde zaman göre değişmeyen bileşenin etkinsizlik olarak görülüp görülmediğine bakmaksızın, etkinsizlikler zamana bağlı olarak değişir şeklinde olacaktır. Dolayısıyla sadece etkinsizliklerin zamana göre değişimine izin veren durum söz konusu olacaktır (Kumbhakar ve diğerleri, 2015, s.406).

Zamana göre değişen etkinsizlikleri, firmaya özgü zamana göre değişmeyen gözlenemeyen heterojenlikten ayıran model Greene (2005a) tarafından aşağıdaki gibi tanımlanmaktadır:

$$y_{it} = \alpha_i + x'_{it}\beta + v_{it} - u_{it} \quad (3.129)$$

Maliyet etkinliği durumunda ise model sadece etkinsizlik hata bileşeninin işaretinin değişmesiyle aşağıdaki gibi olacaktır:

$$C_{it} = \alpha_i + x'_{it}\beta + v_{it} + u_{it} \quad (3.130)$$

$$v_{it} \sim N(0, \sigma_v^2)$$

Modellerdeki α_i gözlenemeyen ve zamanla değişmeyen heterojenlikleri yakalamaktadır. Modeldeki u_{it} ise zaman göre değişebilen etkinsizlikleri ifade etmektedir. Bu modelde

etkinsizlik hata terimin dağılımı, üstel, yarı normal ya da budanmış normal olmak üzere alternatif üç durum vardır.

SF modeline firma kukla değişkeni eklenerek elde edilen TFE (Esas Sabit Etkiler) modeli, Normal Yarı Normal Üretim fonksiyonu için aşağıdaki gibi yazılmaktadır:

$$y_{it} = \alpha_i + x'_{it}\beta + v_{it} - u_{it} \quad (3.131)$$

$$v_{it} \sim N(0, \sigma_v^2)$$

$$u_{it} \sim |N(0, \sigma_u^2)|$$

Normal-Budanmış Normal üretim sınırı için TFE (Esas Sabit Etkiler) modelinde etkinsizliğin dağılımı aşağıdaki gibidir:

$$u_{it} \sim |N(\mu_{it}, \sigma_u^2)|$$

Burada $\mu_{it} = 0$ ya da $\mu_{it} = \delta' z_{it}$ şeklinde tanımlanabilmektedir.

Üstel dağılım durumunda ise etkinsizlik bileşeni aşağıdaki gibi olmaktadır:

$$u_{it} \sim \varepsilon(\theta)$$

Burada $\theta = \sigma_{u_{it}}$ gözlenmeyen heterojenliğin standart sapmasını ifade etmektedir (Belotti ve diğerleri, 2012).

TRE (esas rassal etkiler) modeli ise normal yarı normal üretim fonksiyonu için aşağıdaki gibi yazılmaktadır (Greene, 2005a):

$$y_{it} = \alpha_i + x'_{it}\beta + v_{it} - u_{it} \quad (3.132)$$

$$v_{it} \sim N(0, \sigma_v^2)$$

$$u_{it} \sim |N(0, \sigma_u^2)|$$

Burada $\alpha_i = (\alpha + \omega_i)$ şeklinde tanımlanmıştır.

$$\omega_i \sim N(0, \sigma_\omega^2)$$

Burada ω_i firmaların zamana göre değişmeyen heterojenlikleri yakalayan, firmaya özgü rassal terimdir. Dolayısıyla α_i zamandan bağımsız gözlenmeyen etkinsizlikleri değil, heterojenlikleri yakalamaktadır. α_i rassal ve diğer hata terimlerinden ve açıklayıcı değişkenlerden bağımsızdır.

TFE modellerinin tahmini ise Maksimum olabilirlik (ML) yöntemiyle gerçekleştirilmektedir. Fakat ML tahmini, şu iki durumun çözülmesini gerektirmektedir; büyük boyutlu parametre uzayı sorunu ve çıkarımsal bir sorun olan tesadüfi (incidental) parametre sorunu. İlk sorun, Greene (2005 a, 2005 b) ile geliştirdiği her bir birey için modele getirilen kukla değişken ile Maksimum Olabilirlik Kukla Değişken (MLDV) tahmin edicisi ile üstesinden gelinmektedir. İkinci sorun genel olarak birim boyutunun zaman boyutundan çok büyük olması durumunda ortaya çıkmaktadır (Neyman ve Scott 1948). Belotti ve Ilardi (2012) gösterdiği gibi, tutarsızlık varyans parametresini etkilemektedir ve MLDV yaklaşımı panel verinin zaman boyutunun 10'dan büyük olması durumunda uygun olduğu görülmektedir. Aslında bu sorunu çözenin genel yaklaşımı α_i 'nin modelden elimine edilmesidir. Chen ve diğerleri (2011) ve Belotti ve Ilardi (2012) gibi bazı önerilen çözümler olmasına rağmen, Greene'nin TFE modelinin tutarlı tahmini literatürde hala cevap aranan bir konudur (Belotti ve Ilardi, 2012). Detaylı bilgi için (Bkz. Sueyoshi, 1993; Greene, 2001, 2002).

TRE modelinin tahmini ise simülasyon bazlı Maksimum Olabilirlik (SML) ile gerçekleştirilmektedir. Daha önce bahsedildiği gibi stokastik sınır modelinin log-olabilirlik fonksiyonu aşağıdaki gibi verilmektedir:

$$\log L(\alpha, \beta, \lambda, \sigma) = \sum_{i=1}^N \left[\log \frac{2}{\sigma} + \log \phi \left(\frac{y_i - \alpha - \beta' \mathbf{x}_i}{\sigma} \right) + \log \Phi \left(\frac{-(y_i - \alpha - \beta' \mathbf{x}_i) \lambda}{\sigma} \right) \right] \quad (3.133)$$

Greene TRE için Simülasyon log-olabilirlik fonksiyonu ise α yerine $(\alpha + \sigma_w w_{ir})$ getirecek şekilde aşağıdaki gibi elde etmiştir:

$$\log L^S(\alpha, \beta, \lambda, \sigma, \sigma_w) = \sum_{i=1}^N \log \frac{1}{R} \sum_{r=1}^R \prod_{t=1}^T \left[\frac{2}{\sigma} \phi \left(\frac{y_{it} - (\alpha + \sigma_w w_{ir}) - \beta' \mathbf{x}_{it}}{\sigma} \right) \Phi \left(\frac{-(y_{it} - (\alpha + \sigma_w w_{ir}) - \beta' \mathbf{x}_{it}) \lambda}{\sigma} \right) \right] \quad (3.134)$$

$$w_{ir} \sim N(0,1)$$

Modelin parametrelerinin uygun yöntemle tahmininden sonra, etkinlik tahminleri önceki modellerde olduğu gibi JLMS tekniği ile elde edilmektedir (Greene, 2014).

4. BÖLÜM

HASTANE ETKİNLİK ANALİZİ

Genel sağlık sistemi performansının en önemli ara amaçlarından birisi etkinliği arttırmaktır. Bu nedenle yaklaşık son 30 yılda sağlık alanında hem parametrik hem de parametrik olmayan yöntemlerle yapılan etkinlik çalışmaları sayısı artarak devam etmektedir. Sağlık hizmetlerinde VZA'nın ilk uygulaması, 1981'de yayınlanan H. David Sherman'ın doktora tezidir. VZA yönteminin sağlık alanında kullanılmasına yönelik ilk makale 1983 yılında, Nunamaker tarafından hemşirelik hizmetleri için uygulamıştır (Nunamaker, 1983). Sağlık alanında VZA yöntemi kullanan ikinci makale ise 1984 yılında, Sherman'ın yedi hastanenin tıbbi ve cerrahi bölümlerini değerlendirdiği çalışmadır (Sherman, 1984). 1997'ye gelindiğinde, Hollingsworth ve diğerleri (1999) çalışmasında belirttiği üzere, sağlık hizmetlerinde 91 VZA çalışmasının yapılmıştır. Diğer taraftan, sağlık alanında SSA yöntemi kullanılarak gerçekleştirilen ilk etkinlik çalışması, Wagstaff tarafından (1989) yılında yayınlanmıştır (Wagstaff, 1989). ABD'de ilk SSA çalışması ise Zuckerman, Hadley ve Iezzoni tarafından 1994 yılında yayınlanmıştır (Zuckerman ve diğerleri, 1994).

Sağlık hizmetlerini ilgilendiren etkinlik analizine ilişkin literatür, genel olarak birkaç ana gruba ayrılabilir. Bu çalışmalar, farklı ülke örnekleri için gerçekleştirilen, farklı sağlık hizmet birimlerinin etkinliğini araştıran veya farklı etkinlik ölçüm yöntemleri kullanılarak gerçekleştirilen çalışmalar olarak gruplanmaktadır.

Sağlık hizmet birimlerine ilişkin etkinlik araştırmalarını konu alan literatürde çeşitli çalışmalar vardır. Bunlardan bazıları; sağlık bölgeleri, sağlık bakım organizasyonları, yani HMO'lar, zihinsel sağlık programları, hastaneler, bakım evleri, akut doktorlar ve birinci basamak hekimleri üzerine uygulanan çalışmalardır. Sağlık hizmet birimlerine yönelik çalışmaların çoğunda, hastane etkinliği incelenmiştir. (Chirikos, 1998; Folland ve Hofler, 2001; Li ve Rosenman, 2001; Linna, 1998; Linna ve Hakkinen, 1998; Paul, 2002; Rosko, 1999; Rosko, 2001; Rosko ve Chilingirian, 1999; Vitaliano ve Toren, 1996; Wagstaff, 1989; Wagstaff ve Lopez, 1996; Zuckerman ve diğerleri, 1994). Bununla birlikte Hollingsworth (2003, 2008) çalışmalarıyla ortaya koyduğu kapsamlı literatür incelemesine göre, 1990-2008 dönemi içinde yapılan çalışmaların %50'si hastanelerin etkinliği üzerine yapılmış olduğu rapor edilmekle birlikte, geri kalan çalışmalar; ilaç, birinci basamak sağlık hizmetleri, sağlık bölgeleri ve sağlık çalışanları gibi diğer alanlarda yapılmıştır. Son

dönemde yapılan çalışmalara bakıldığında hastane etkinliği konusu popülerliğini korumaktadır (Goudarzi ve diğerleri, 2014; Atılğan ve Çalışkan, 2015; Cheng ve diğerleri 2016; Atılğan, 2016a, 2016b; Hamidi, 2016,).

1990-2008 döneminde yapılan çalışmaların yaklaşık %70'i Amerika Birleşik Devletleri hastaneleri, %25'i Avrupa Hastaneleri, %5'i ise diğer ülke hastaneleri için gerçekleştirilmiştir. 1983-2006 döneminde hastane türünü dikkate alan çalışmalara göre, askeri hastanelerin 0,885 etkinlik skoruyla en yüksek ortalama etkinliğe sahip olduğu, kamu hastanelerinin ise yine 0,881 ile yüksek sayılabilir ortalama etkinlikle hizmet verdiği bulunmuştur. En düşük ortalama etkinliğe sahip hastane türü ise, 0,673 ortalama etkinlik skoruyla eğitim araştırma hastaneleri olduğu ortaya koyulmuştur (Hollingsworth, 2003, 2008).

Literatürde ülkeler arasında etkinlik farklılıklarını ortaya koymayı amaçlayan çeşitli çalışmalar mevcuttur. Gerdtham ve Löthgren (2001), 1975-1991 yılları için OECD ülkelerinde sağlık sistemlerinin etkinliğini incelemiştir. Çalışmada SSA yöntemi maliyet fonksiyonu kullanılarak sabit etkiler tahmini ve maksimum olasılık yöntemi ile tahmin edilmiştir. Gerdtham ve Löthgren ele aldıkları ülkeleri üç gruba ayırmıştır ve etkinlik karşılaştırmaları bu üç grup temelinde gerçekleştirilmiştir. Birinci grup, kamu geri ödeme sisteminin sağlık sisteminde ağırlıklı olduğu ülkelerden oluşmaktadır. İkinci grup sağlık sisteminde kamu kontrat sisteminin ağırlıklı olduğu ülkeler. Son grupta ise sağlık sisteminde bütünleşmiş kamu sisteminin ağırlıklı olduğu ülkeler yer almaktadır. Çalışmada sonuç olarak kamu kontrat sistemi ülkelerinin yer aldığı grup, en maliyet etkin grup olarak bulunmuştur (Atılğan, 2012, s.49).

Bunun yanında Greene (2004) çalışması ile oldukça heterojen Dünya Sağlık Örgütü verisiyle ülkelerin sağlık sistemlerinin etkinlik karşılaştırmasını yapmıştır. Bu çalışmada 191 ülke ve 5 yıllık panel veri kullanarak ülkelerin alternatif etkinlik sıralamaları elde edilmiştir. Bu çalışmanın en önemli özelliği gözlenemeyen heterojen etkilerin etkisizlikten ayırarak, etkinlik tahminlerini gerçekleştirmesidir. Çalışmanın sonucunda 191 ülkeye ait alternatif etkinlik sıralamaları çalışmanın ekinde sunulmuştur. Buna göre en etkin ülkeler Japonya, Yunanistan, İspanya, Jamaika olarak tahmin edilmiştir.

Uygulamalı etkinlik analizi çalışmalarında genel olarak iki yöntem kullanılmaktadır. Bu yöntemlerden birisi matematiksel programlama yaklaşımına dayalı Veri Zarflama Analizi yöntemi, diğeri ise ekonometrik regresyon yöntemine dayalı Stokastik Sınır Analizi yöntemidir. Hollingsworth (2003, 2008) çalışmalarıyla sağlık alanında parametrik

ve parametrik olmayan metotlarla yapılan etkinlik ölçümüyle ilgili oldukça kapsamlı bir literatür incelemesi sunmaktadır. Hollingsworth 1983-2002 dönemini kapsayan yirmi yıllık dönem içinde yapılan çalışmaların yaklaşık yarısında VZA yöntemi, %12 sinde ise SSA kullanıldığını tespit etmiştir. Fakat 1990-2008 döneminde yapılan çalışmaların %55,5’de SSA yöntemi kullanılmıştır (Hussey ve diğerleri, 2009). Her iki yöntemin bazı avantaj ve dezavantajlara sahip olması nedeniyle, özellikle son dönemde yapılan çalışmalarda bu iki yöntemin birlikte kullanılmasına oldukça sık rastlanmaktadır. Hussey ve diğerleri (2009), Prochazkova (2011), Medin ve diğerleri (2013), Fatulescu (2013), Varabyova ve diğerleri (2013), Heydari ve diğerleri (2014), Katharakis ve diğerleri (2014).

Sağlık sektöründeki politik reformların hastane etkinliği üzerine etkilerini araştıran, uluslararası literatürde, çeşitli çalışmalar vardır. Linna (2000), 1993 finansal reformundan sonra Finlandiya’daki hastanelerinin etkinliğinin artmış olduğunu bulmuştur. Sommersguter-Reichmann (2000), Avursturya’daki sağlık reformu sonrası hastanelerin teknoloji düzeyinde önemli bir artış olduğunu fakat teknik etkinlik düzeyinde herhangi bir artışın meydana gelmediğini bulmuştur. Chen (2006), 1995 Tayvan hastane reformunu inceleyerek, hastanelerde teknik etkinlik artışı bulurken, teknolojik ilerleme kaydedilemediğini belirtmiştir. Aletras ve diğerleri (2007) 2001’deki Yunanistan sağlık reformunu değerlendirmiş ve reform sonrasında hastanelerin teknik ve ölçek etkinliğinin düştüğünü rapor etmişlerdir.

Sağlık reformlarının, Türk hastanelerinin etkinliğine olan etkilerini araştıran mevcut literatüre göre, önemli bir etkinlik kazanımı elde edilmiştir. Kavuncubaşı (1995) çalışmasında 1992 yılında 305 Sağlık Bakanlığı’na bağlı devlet hastanesinin yalnızca %18’nin teknik olarak etkin çalıştığını bulmuştur. Ersoy ve diğerleri (1997), Sağlık Bakanlığı’na bağlı 573 genel hastane ile yaptığı çalışmada genel hastanelerin %10’dan daha azının kendi emsalindeki hastanelere göre etkin olarak hizmet verdiğini bulmuştur. Bu çalışmada etkin olmayan hastanelerin etkin olanlara göre ortalama olarak %32 daha fazla uzman, %47 daha fazla pratisyen hekim ve %119 daha fazla teçhiz edilmiş yatak kullanarak, ortalama olarak %13 daha az ayakta tedavi, %16 daha az yatan hasta tedavisi ve %57 daha az cerrahi işlem hizmeti üretmişlerdir. Şahin ve Özcan’ın (2000) yılında 80 il için devlet hastanelerinin etkinliğini incelediği çalışmada illerin %47’sinin etkinsiz olarak hizmet verdiği, bunun işletim harcamalarında 52,6 Milyon dolar kaynak israfına neden olduğunu bulmuşlardır.

Yeşilyurt (2007) çalışmasında çeşitli kurumlara bağlı olarak faaliyet gösteren 55 eğitim ve araştırma hastanesi için teknik etkinlik analizi yapmıştır. Çalışmada kullanılan VZA yöntemine girdi tıkanıklığı ve aylak girdiler aracılığı ile etkinlik analizinin diğer çalışmalardan farklı bir bakış açısı ile sunulduğu iddia edilmektedir. Elde edilen sonuçlara göre en etkin hastaneler özel/vakıf hastaneleri ile yine özel/vakıf üniversite hastaneleri bulunmuşken, en düşük etkinlik düzeyindeki hastaneler ise kamuya bağlı üniversite hastaneleri olduğu belirtilmiştir. Bulunan sonuçların uluslararası literatürdeki genel sonuçlarla kısmen örtüştüğü görülmektedir. Temür (2010), Türkiye’de Sağlık Bakanlığı’na bağlı 849 hastanenin etkinliğini Düzey 1 Bölge Sınıflamasına (Bkz. Ek-3) göre değerlendirmiştir. 2006, 2007 yıllarını kapsayan çalışmada Doğu ve Güneydoğu Anadolu illerindeki hastanelerin etkinlik düzeyi yüksek olarak bulunmuştur. Şahin ve diğerleri (2011), 2005-2008 dönemi için VZA yöntemiyle sağlıkta dönüşüm reformunu hastane etkinliği açısından değerlendirmişlerdir. Bu çalışmada Sağlıkta Dönüşüm Programı’nın %12,15 verimlilik artışı yarattığı sonucuna ulaşılmıştır. Ele alınan dönem itibarıyla 2007 yılı etkinlik açısından en kötü performansın sergilendiği yıl olarak bulunmuştur. Çalışmada ayrıca Batı Marmara ve Güneydoğu Anadolu bölgeleri dışında hastanelerin etkinliğinin, SDP altında yükseldiği sonucuna ulaşılmıştır. Sülkü (2012) çalışmasında VZA temelli Malmquist endeks analizi gerçekleştirmiştir. Elde edilen sonuçlara göre SDP’nin genel olarak kamu hastanelerinin verimliliğini arttırdığı sonucuna ulaşılmıştır. İllerin %61,73 ünde etkinlik artışı olduğunu rapor etmiştir. Etkinlik artışının kaynağı olarak teknolojik ve teknik etkinlikteki ilerlemeler gösterilirken, sosyo-ekonomik olarak dezavantajlı illerde etkinlik artışının sınırlı olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Türkiye’de SSA yöntemi kullanılarak 332 S.B. Genel Hastanelerinin maliyet etkinliğinin incelendiği Atılğan (2012) doktora tezinde 2007-2009 yılları panel veri kullanılmıştır. Çalışma sonuçlarına göre performansa dayalı ek ödeme sistemi hastanelerde maliyet etkinliğini arttırmamaktadır. Etkinsizlik etkileri model tahmin sonuçlarına göre yatak işgal oranları etkinlik skorlarını arttırırken, nüfusun ve gelişmişlik düzeyinin yüksek olduğu bölgelerde hastane etkinlik skorları azalmaktadır. İstanbul bölgesi ortalama hastane etkinlik skorunun en düşük olduğu bölgedir. Çalışmada hastane kapasitesi ile etkinlik arasında pozitif ilişki bulunmuştur (Atılğan, 2012).

Türkiye’de SDP’nin uygulandığı dönemi konu alan ve SSA yöntemi kullanılarak gerçekleştirilen son etkinlik çalışmaları (Atılğan ve Çalışkan, 2015; Atılğan 2016a; 2016b; 2016c). Atılğan ve Çalışkan (2015) makalesinde 2007-2009 yılları arası S.B. Genel

Hastanelerinin maliyet etkinliği araştırılmıştır. Çalışma sonucuna göre performansa dayalı ek ödeme sistemi hastanelerde maliyet etkinliğini arttırmamakta olduğu, nüfusun ve gelişmişlik düzeyinin yüksek olduğu bölgelerde hastane etkinlik skorları azaldığını rapor etmiştir. Atılğan (2016a) çalışmasında ise Türkiye Kamu Hastaneleri Kurumunun (TKHK), Kamu Hastane Birliklerinin yönetsel performansını ölçmek için kullandığı Dengeli Skor Kart yöntemi içerisinde kullanılan SSA yöntemi üzerine bir değerlendirme çalışmasıdır. Bu çalışma daha önce TKHK tarafından yayınlanan, Birlik Değerlendirme El Kitabında (2012) belirtilen ve yazar tarafından oluşturulan modeller çerçevesinde, hastanelerin poliklinik, ameliyat, hasta günü ve acil etkinlik skorlarının hesaplanmasında kullanılan yöntem üzerine değerlendirmeleri kapsamaktadır. Atılğan (2016b) çalışmasında ise 2012-2014 yılları arasında 429 TKHK'na bağlı hastanelerin SSA yöntemiyle yatan hasta servisi için teknik etkinlik hesaplamalarını alternatif modeller çerçevesinde ele almıştır. SSA'nde etkinlik modellerinin tahmininde kullanılan üretim fonksiyonunun, Cobb-Douglas ya da Translog fonksiyonu olmasının sonuçlar üzerinde bir değişikliğe neden olmadığını rapor etmiştir. Son olarak, Atılğan (2016c) makalesinde ise 459 hastanenin teknik etkinlik tahminleri 2013 yılına ait yatay kesit verisi kullanılarak yapılmıştır. S.B. bağlı hastanelerin yatan hasta servislerindeki etkinsizliğin hastane büyüklüğüne bağlı olduğunu bulmuştur. Hastane büyüklüğünün artmasının etkinliği arttırdığı sonucuna ulaşmıştır. Bunun yanında teknik etkinliğin sosyo ekonomik olarak dezavantajlı bölgelerde daha az olduğunu rapor etmiştir.

Türkiye'de Sağlıkta Dönüşüm Programı'nın sağlık kurumlarının etkinliğine olan etkilerini araştıran literatürdeki bazı çalışmaların, Erus ve Hatipoğlu'nun (2013) belirtildiği gibi, sonuçlarına ilişkin bazı eleştiriler vardır. Bu çalışmalar politik etkileri, etkinlik modellerine yansıtmakta başarılı olamadığı iddia edilmektedir. Ayrıca kullanılan girdi değişkenlerinin literatüre uygun bir şekilde kullanılmadığı belirtilmiştir. Buna ek olarak, mevcut çalışmaların bir kısmı SDP'nin ilk dönemindeki (2003-2008) reformları dikkate almışlardır. SDP'nin ilk safhasında tamamlanan Sağlık Bilgi Sistemi sayesinde hastanelere ilişkin verilerin güvenilirliği büyük ölçüde artmıştır. Böylece bu sisteme bağlı veri tabanları sayesinde özellikle 2008 yılından sonra sağlıklı verilere ulaşılabilmektedir. Bu gelişmeler ışığında Türk hastanelerinin etkinliğinin bu dönem sonrası için değerlendirilmesinde fayda vardır.

Sağlıkta Dönüşüm Programının ikinci aşamasında gerçekleşen bazı düzenlemeler ya da değişiklikler özetle şu şekildedir: SDP ile başlayan talep artışının kontrol edilmesi için

2009 yılında katkı payı uygulaması yürürlüğe konulmuştur. Bununla beraber acil servis hizmetlerine katkı payı getirilmemesi, hastaların bu servisleri poliklinik hizmetleri için kullanmalarına neden olmuştur. Bu durum acil servislerin iş yoğunluğunu arttırmıştır. 2012 yılında acil servislerde acil olmayan hastalar için getirilen katkı payı ücreti ile bu artış kontrol altına alınmaya çalışılmıştır. TÜİK Sağlık Araştırmaları Raporu (2010)'a göre, 2008 yılında sağlık hizmeti önerilmesine rağmen bu hizmeti alamayanların oranı %4,9 iken 2010 yılında bu oran %20 düzeyine çıkmıştır. Hastalar tedavi olamama nedeni olarak %45 oranında finansal sorunları belirtmektedir. Hastaların cebine yansıyan yükün nedeni ise 2009'da yürürlüğe konulan katkı payı uygulaması olduğu düşünülmektedir. Bu durum sağlık hizmetine olan talebi azaltmaktadır. Ayrıca, 2012 yılında S.B.'na bağlı hastanelerin TKHK'na devredilmesiyle hastanelere idari ve mali özerklik sağlanmıştır. Bu reformun özellikle hastane maliyetlerinin kontrolünde önemli bir etki sağlayacağı beklenmektedir. 2012 yılında, ayrıca, genel sağlık sigortasının kapsamı genişletilerek tüm Türkiye sağlık güvencesi altına alınmıştır. Sağlık Kurumlarının etkinliğini araştırırken yukarıda bahsedilen politik reformların etkilerinin dikkate alınması gerekmektedir. Türkiye de bu alanda yapılmış bilimsel çalışmaların çoğu çeşitli nedenlerle politik etkileri, etkinlik modellerine yansıtmakta başarılı olamadığı görülmektedir (Erus ve Hatipoğlu, 2013). Ayrıca Türkiye'de her bir sağlık reformunun hastanelerin etkinliği üzerine etkisini araştırabilmek için uygun veri bulunamaması ileride yapılacak çalışmalar için önemli bir engel teşkil edebilmektedir.

Türkiye'de SSA yöntemi kullanılarak S.B. Genel Hastanelerinin etkinliğinin incelendiği Atılgan (2012) doktora tezinde ve Atılgan ve Çalışkan (2015) makalesinde çalışma dönemi olarak ele alınan 2007-2009 yılları arası yapılan Performansa Dayalı Ek Ödeme Sistemi dışındaki reformların etkisi modele yansıtılmamıştır. Atılgan (2016a, 2016b, 2016c) çalışmaları ise SDP'nin ikinci dönemini dikkate alan çalışmalar olmakla birlikte, bu dönemde aynı anda gerçekleştirilen birçok reformun etkinlik üzerine etkilerinden bahsedilmemiştir. Bunların dışında, SSA yöntemi uygulanırken sadece tek bir model (Battese ve Coelli, 1995) çerçevesinde analiz gerçekleştirilmiştir. Model seçim süreci sonunda Türkiye örneğine ekonometrik olarak en uygun modelin belirlenmesi işlemi gerektirmektedir. Atılgan (2016b) çalışmasında model seçim işlemi gerçekleştirirse de burada ifade edilen sadece üretim sınırının fonksiyonel şekli üzerine bir tartışmadır. Ayrıca 1995 yılından sonra SSA literatüründe oldukça önemli gelişmeler yaşanmıştır. Örneğin gözlenemeyen heterojen etkilerin model tarafında dikkate alındığı 'true' sabit etki (TFE)

ve ‘true’rastsal etki (TRE) modelleri geliştirilmiştir (Greene, 2005a, 2005b). Burada gözlenemeyen heterojen etkiler şunu ifade eder: hastanelerin maliyet ya da hizmet üretimini etkileyen hastanenin kontrolü dışındaki çevresel veya dışsal faktörler. Örneğin hastanenin lokasyonu, hastanenin bulunduğu coğrafyada hastalık oranı yüksekse, bu durum oradaki hastanelerde daha yüksek maliyetlere neden olacaktır. Türkiye gibi bölgesel farklılıkların fazla olduğu ülkelerde bu tarz etkilerin sadece bazı kısıtlamalar getirilerek kontrol altına alınmaya çalışılması önemli bir zorluktur.

Yukarıda bahsedilen sorunlara çözüm olması ve sağlık alanındaki etkinlik literatürüne katkı sağlamak adına bu tez çalışmanın amaçları aşağıdaki gibi sıralanmaktadır:

- Neo-klasik iktisadi yaklaşımda üreticilerin faaliyet düzeylerinin etkin olduğu varsayılmaktadır. Fakat bu varsayımın gerçek yaşamda çeşitli nedenlerden dolayı her zaman gerçekleşmediği veya gerçekleşmediği ekonomik etkinlik literatürü tarafından ortaya konulmuştur. Bu çalışmanın genel amacı Türkiye’de Sağlık Bakanlığı’na bağlı hastanelerin etkinliğini araştırmak, etkin olmayan hastanelerin etkin hale gelebilmesi için yapılması gereken politikaların neler olduğunu ortaya koymaktır.
- Sağlık sisteminde en önemli hizmet üretim birimi olan hastanelerin etkin hizmet üretimini ve kaynak kullanımını araştıran farklı ülkeler için yapılan çok sayıda çalışma bulunmaktadır. Bu çalışmaların bazılarında hastaneler arasında etkinsizlik farklılıkların kaynağı olabilecek, ülkeye özgü birtakım faktörlerin etkisi ortaya konulmuştur. Genellikle bu faktörler çevresel ve dışsal etkiler olarak ifade edilmektedir. Hastanelerin etkinsizliğini açıklayan Türkiye’ye özgü bazı tanımlanmış faktörlerin etkilerinin araştırılması bu çalışmanın diğer bir amacıdır.
- Etkinsizlik üzerine doğrudan ya da dolaylı etkisi olacağı düşünülen faktörler iki kısımda gruplandırılmıştır. Birincisi politik değişiklerin etkisi, diğeri ise bölgesel ve hastaneye özgü dışsal etkilerdir. Türkiye örneğini uluslararası diğer ülkelere ayıran en önemli farklılık SDP adı altında sağlık sektöründe önemli düzenlemelerin ve değişikliklerin gerçekleştirilmekte olmasıdır. Bu nedenle çalışmanın en önemli amaçlarında birisi, SDP’nın 2. safhasında yürürlüğe konulan 2010 yılında hastaneler sınıflandırılarak (Bkz. Ek-1) her bir hastane için farklı bir katkı payı ücretlendirilmesinin yapılması, 2012 yılında ise S.B. hastanelerin TKHK’na devredilmesiyle hastanelerin idari ve mali özerkliğe sahip olması, bunun yanında acil

servislerde acil olmayan hastalar için katkı payı uygulaması gibi birçok reformun, hastanelerin etkinliğine olan etkilerini ortaya koymaktır. Burada şunu belirtmekte fayda vardır. 2010 ve 2012 dönemi öncesi ve sonrasında çok sayıda düzenleme ve değişiklik yapılmıştır. Burada yapılması amaçlanan diğer tüm faktörlerle birlikte SDP ile yapılan düzenlemelerin ve değişikliklerin toplam etkilerini ilgili dönemler öncesi ve sonrasında karşılaştırmaktır.

- Bölgesel ve hastaneye özgü etkiler olarak Türkiye örneğinde hastanelerin etkinsizliği üzerine farklılık yaratabileceği düşünülen faktörlerden birisi, Türkiye S.B. tarafından tanımlanan Sağlık Hizmet Bölgeleri (Bkz. Ek-2) arası etkinlik farklılığının araştırılması amaçlanmaktadır. Bunun yanında sosyo-ekonomik gelişmişlik farkının hastanelerin etkinliği üzerine etkileri ortaya konulması araştırmadaki diğer bir amaçtır.
- Hastane türleri arasında (özellikle eğitim araştırma hastaneleri ile genel hastaneler arasında) ortalama etkinlik farkının araştırılması, bunun yanında her hastane türü için hastaneleri etkinlik düzeylerine göre sıralamak bu projelerin önemli amaçları içerisinde yer almaktadır.
- Çalışmanın metodolojik amaçlarından birisi VZA ile SSA yöntemlerinin her ikisinin sonuçların karşılaştırılmasıdır. Ayrıca ekonometrik olarak Türkiye örneğine, mevcut veri setine, en uygun SSA modelinin belirlenmesi, çalışmanın diğer bir metodolojik amacıdır.

4.1. Hastane Etkinliğinin Ölçümü

Etkinliğin deneysel olarak ölçümü, genel olarak, parametrik ve parametrik olmayan iki grup yöntemle yapılmaktadır. Parametrik yöntem olan SSA ekonometrik regresyon yöntemine dayanmaktadır. Parametrik olmayan yöntem ise matematiksel programlama yaklaşımına dayanan VZA'dır. Sağlık hizmeti veren kurumların etkinliklerinin ölçülmesiyle ilgili çalışmalarda çoğunlukla VZA ve/veya SSA metotları kullanılmaktadır. Daha önce belirtildiği gibi her iki yöntemin birbirine göre bazı avantaj ve dezavantajları vardır. Bunun yanında çalışmanın amaçlarından birisinin her iki yöntemle elde edilen bulguların karşılaştırılması olduğundan bu projede her iki yöntemde de yer verilecektir. Böylelikle “VZA ve SSA ile elde edilen hastane etkinlik sonuçları arasında bir ilişki var mı?” sorusunun cevabı, Spearman'ın sıra korelasyonu katsayısı kullanılarak karşılaştırılacaktır.

4.1.1. VZA Yöntemiyle Hastane Etkinliğinin Ölçümü

VZA ilk olarak Farrell tarafından 1957 yılında ortaya atılmıştır. Charnes, Cooper ve Rhodes (1978) tarafından ölçeğe göre sabit getiri varsayımı altında geliştirilmiştir. Banker, Charnes ve Cooper (1984) çalışmasıyla ölçeğe göre değişen getiriler durumu için modeli geliştirmişlerdir. Caves ve diğerleri'nin (1982) öne sürdüğü ve Färe ve diğerlerinin (1994) çalışması ile ortaya konulan Malmquist endeksi ile hastanelerin t ile $t+1$ periyodu arasında verimliliklerindeki değişim hesaplanabilir hale gelmiştir. VZA yöntemi oldukça geniş bir literatüre sahiptir. Bunun yanında diğer yöntemlerle de birlikte kullanılması bu yöntemin etkinlik çalışmalarında sıkça tercih edilmesine neden olmaktadır. Bu çalışmada kullanılacak VZA modelleri klasik modellerle sınırlandırılacaktır. Bu modellerin dışında literatürde birçok model mevcuttur. VZA konusundaki son araştırmalar, oransal olmayan girdi veya çıktılar ile oransal ölçüme sahip girdi ve çıktılar için melez teknoloji sınırı üzerine odaklanmıştır (Olesen, ve diğerleri, 2015). Bunun yanında, parametrik bir yöntem olmayan VZA'de istatistiksel hipotez testleri yapmamıza ve güven aralıkları oluşturmamıza olanak sağlayan Simar ve Wilson, (2007) tarafından ortaya konulan bootstrap VZA yöntemi son dönemde oldukça popülerdir.

VZA farklı ölçeklerle veya farklı ölçü birimleriyle ölçülmüş birden çok girdi ve çıktıya sahip firmaların göreceli performansını ölçmeyi amaçlayan doğrusal programlama tabanlı bir tekniktir. Bu yöntemde analize konu olacak karar birimlerinin (KB) aynı hedefe yönelik benzer işlevler görmesi şartı ile aynı pazar koşulları altında çalışma şartı aranır. Bu şartlardan ilki karar birimlerinin (hastanelerin) homojen olmasını ifade eder. Çalışmada S.B. tarafından belirlenmiş hastane rolleri (Bkz. Ek-1) çerçevesinde A1 ile A2, B ve C grubu hastaneler ayrı ayrı ele alınarak VZA gerçekleştirilecektir.

Sağlık Bakanlığı tarafından belirlenen kriterler çerçevesinde hastaneler sınıflara ayrılmıştır ve her sınıf kendi içinde aynı amaca hizmet eden aynı tedavileri uygulayabilmesi için yetkilendirilmiş, benzer ölçekte hizmet veren hastaneler olarak düzenlenmiştir. Bu nedenle çalışmamızda her bir grup kendi içerisinde homojen olduğu varsayılacaktır. Bu sayede çalışmanın amaçlarından birisi olan A1 sınıfı hastaneler (eğitim araştırma) ile A2, B ve C sınıfı (genel) hastanelerin ortalama etkinlik düzeyleri ortaya koyulmuş olacaktır. VZA'nın ikinci kısıtı olan hastanelerin aynı pazar koşullarında çalışmaları şartı pratikte kontrol edilmesi oldukça güçtür. Bu proje, S.B. tarafından tanımlanan Türkiye Sağlık Hizmet Üst Bölgeleri'ne ait 10 bölgenin (Bkz. Ek-2) kendi içinde benzer pazar şartlarına sahip olduğu varsayılarak analiz gerçekleştirilecektir.

Türkiye’de 2010 yılından itibaren 29 Sağlık Bölgesi belirlenmiştir. Sağlık Bakanlığı tarafından her bir sağlık bölgesi için; nüfus yoğunluğu, ulaşım imkânları, sosyo-ekonomik ve kültürel yapısı, bölgelere göre hastalık insidansları, sağlık insan gücü mevcudu ve niteliği, sağlık tesislerinin fiziki ve alt yapı şartları, hizmet sunum kapasitesi ve sahip olduğu benzeri sağlık kaynakları itibariyle bölge sağlık merkezi konumunu üstlenebilecek kapasitedeki "Bölge Merkezi İller" ve bu illere bağlı, alt bölge merkezi rolü verilmiş iller belirlenmiştir. Alt bölge merkezi iller güçlendirilmiş ilçelerle ilişkilendirilmiş ve güçlendirilmiş bu ilçelere, nüfus yoğunluğu ve hasta potansiyeli daha küçük olan ilçeler bağlanmıştır. Benzer şekilde 29 Sağlık bölgesi 10 Üst Bölge Merkezi yapılanması ile birleştirilerek Sağlık Hizmet Üs Bölgeleri oluşturulmuştur. 10 Sağlık Hizmet Üst Bölgesi çerçevesinde hastanelerin etkinlik sonuçları değerlendirilmiştir. Bunun sonucu olarak, çalışmanın diğer bir amacını oluşturan, hizmet bölgeleri bazında hastanelerin ortalama etkinliğindeki farklılıklar ortaya konulmuş olacaktır.

Diğer bir dikkat edilmesi gereken husus analize dahil edilecek karar birimi yani hastane sayısıdır. Karar birimi sayısının seçiminde dikkate alınması gereken husus, KB sayısı arttıkça daha fazla girdi veya çıktı modele eklenmelidir. Bunun karşılığında ise KB sayısının gereksiz yere arttırılmaması gerekir. Burada dikkat edilmesi gereken en önemli kıstas KB’lerin homojenliği olmalıdır (Ramanathan, 2003). Bununla birlikte literatürde karar birimlerinin sayısını seçmede kullanılan çeşitli ölçütler bulunmaktadır. Bunlar arasında, analizde kullanılması gereken karar birimi sayısının girdi ve çıktı sayısının üç katı olması gerektiğini savunanlar vardır. Bunun dışında literatürde sık karşılaşılan bir durum, girdi ve çıktı sayısının iki katı kadar KB kullanılmasıdır. Diğer taraftan literatürde girdi sayısı ile çıktı sayısı toplamının bir fazla şeklinde bir prensiple KB sayısının belirlendiği çalışmalar da bulunmaktadır. Bu bilgiler ışığında bu çalışmada analizlerde kullanılacak KB sayısı, homojenlikten ödün vermeden, girdi ve çıktı sayısından bir fazla olması prensibi dikkate alınarak belirlenmektedir (Darrat ve diğerleri, 2002; Avkiran 2001; Ramanathan, 2003). Çalışmamızda toplam 301 S.B. bağlı hastane bulunmaktadır, en az karar birimi sayısı 26 hastaneden oluşan A1 grubu hastanelerdir. Çalışmamızda 4 girdi ve 3 çıktı kullanılmaktadır, dolayısıyla yukarıda bahsedilen hususlar çerçevesinde, modelimizdeki KB’lerin sayısı güvenilir sonuçlar elde etmek için oldukça yeterlidir.

VZA uygulamasında ana zorluk girdi ve çıktıların seçiminde yatmaktadır. Girdilerin ve çıktıların belirlemenin özel bir kuralı yoktur. Dolayısıyla Türkiye’deki hastanelerine ait literatür taraması ve verilerin elde edilip edilemeyeceği analizlerde kullanılacak girdi ve

çıktıların seçimine rehberlik edecektir. Her ne kadar fonksiyonel bir varsayım bulunmasa da, aynı karar verme birimleri için farklı girdi ve çıktı gruplarıyla etkinlik değerleri elde edilebileceğinden, çalışmada daha çok üretim sürecine nedensel olarak bağlı olan girdilerin ve çıktıların seçilmesi gerekir. Çalışmada kullanılan modelde önemli bir değişkenin göz ardı edilmesi, bu değişkeni kullanan karar verme biriminin etkinliğinin düşük çıkmasına neden olabilir. Bununla birlikte, modele çok sayıda girdi ve çıktı eklenmesi, 'Veri Zarflama Analizi' nin etkin ve etkin olmayan karar birimlerini birbirlerinden ayırma yeteneğini azaltmaktadır. Çünkü çalışmada kullanılan girdi ve çıktı sayısı arttırıldıkça karar verme birimlerinin tümü giderek daha etkin hale gelir. Dolayısıyla analiz edilen karar verme biriminin gerçek etkinliği yansıtılamamış olur. Girdi ve çıktı sayısını arttırmak gerekiyorsa, çalışmada kullanılacak karar verme birimi sayısının da arttırılması gerekir (Bowlin, 1998; Öncü ve Aktaş, 2007; Sarı, 2015).

Veri Zarflama Analizinde kullanılacak olan girdi ve çıktı değişkenlerinin belirlenmesi diğer bir önemli konudur. Çalışmada kullanılacak olan girdiler teknik veya maliyet etkinliği amacına göre şekillenmektedir. Teknik etkinlik hesaplanırken üretim teknolojisi en iyi şekilde yansıtacak girdiler ve bu girdilerle üretilen çıktılar dikkate alınırken. Maliyet etkinliği hesaplanırken girdi ve çıktılarına ek olarak girdi fiyat bilgilerinin bilinmesi gerekmektedir. Analizde kullanılacak girdi ve çıktı değişkenlerinin seçiminde, literatür taraması ve S.B. hastaneleri için verilerin elde edilebilirliği dikkate alınmıştır. Bunun yanında Sağlık Bakanlığının hizmet değerlendirme el kitabında belirtilen girdi ve çıktılarına ilişkin değişkenler de çalışmada değişken seçiminde dikkate alınmıştır. Hastane etkinliğine ilişkin önceki çalışmalara baktığımızda çok çeşitli girdi ve çıktı değişkenlerinden yararlanıldığı görülmektedir. Hastane çıktılarının ve girdilerinin belirlenmesine ilişkin ayrıntılı inceleme ve tartışma, Banker ve diğerleri. (1989), Worthington (2004), Jacobs ve diğerleri. (2006), Hussey ve diğerleri. (2009), O'Neill ve diğerleri, (2008), Hollingsworth (2003 ve 2008), Rosco ve Mutter (2010) çalışmalarıyla özetlenmiştir. Türkiye'de verilerin elde edilebilirliği göz önüne alındığında, Sağlık Bakanlığı hastanelerinde, DEA modellerinin tahmini için üretim teknolojisini en iyi şekilde ifade edebilecek girdi ve çıktılar olarak dört girdi ve üç çıktı değişkeni tanımlanmıştır. Analizde kullanılan çıktı değişkenleri, hasta bakımının neredeyse tüm çıktılarını kapsamaktadır, yani yatan hasta gün sayısı, ayaktan hasta ziyaretlerinin sayısı ve ağırlıklı ameliyat sayısı ($A*5+B*3+C*2+D+E$). Girdi tarafında dört değişken; tam zamana eşdeğer (TZE) hekim sayısı (TZE), yardımcı hizmet sınıfı personel sayısı, bu sınıfta hemşire diğer

sağlık personeli yer almaktadır, ayrıca, teknik ve yönetsel personel sayısı ve son olarak aktif kullanımda olan hasta yatağı sayısıdır. Diğer taraftan maliyet etkinliği için oluşturulacak modelde girdiler ve çıktılar yanında, girdi fiyatlarına ilişkin veriler olması gerekmektedir. Bunun için personele ödenen ek performans ödemesi ücreti ve sermaye yerine kullanılan hasta yatağı girdisi fiyatı olarak amortisman kullanılmıştır. Çalışmada ele alınan tüm DEA modellerinde veriler doğal birimlerinde kullanılmıştır. Ayrıca parasal değerler 2010 yılı tüfe endeksine göre reelleştirilmiştir.

4.1.1.1. Model (VZA)

Hastane etkinliğinin ölçümünde VZA uygulanırken en önemli nokta, analizlerde kullanılacak olan modellerin belirlenmesidir. VZA metodu girdi yönlü, çıktı yönlü ya da toplamsal model olarak ifade edilmektedir. Girdiye yönelik VZA modelleri belirli bir çıktı bileşimini en etkin şekilde üretebilmek amacıyla kullanılacak en uygun girdi bileşimini araştırırken, çıktıya yönelik modeller ise belirli bir girdi bileşimi ile en fazla çıktı bileşiminin nasıl elde edilebileceğini araştırır. Herhangi bir odak belirlenemiyorsa toplamsal modeller tercih edilmektedir. Girdi veya çıktı odağını belirlemek, hastane yöneticilerinin hangisi üzerinde daha fazla kontrole sahip olduğuna bağlıdır. Eğer girdiler üzerinde daha fazla kontrole sahipse girdi odaklı model, çıktılar üzerinde daha fazla kontrole sahipse çıktı odaklı model tercih edilir (Coelli, 1996a, s.23). Türkiye’de hastaneler, çıktılar üzerinde çok az denetime sahip oldukları gibi, bunları üretmek için kullanılan girdileri azaltmak için daha fazla fırsata sahiptirler. Bunun yanında SDP altında hayata geçirilen Kamu Hastaneleri Kurumu ile hastaneler idari ve mali yönden özerk hale gelmiştir. Bu durum özellikle hastane yöneticilerine girdiler üzerinde büyük bir kontrol yetkisi vermektedir. Dolayısıyla çalışmada ele aldığımız sağlık kurumları, çıktılarından çok girdiler üzerinde daha fazla kontrol olanağına sahip olduğu için girdi odaklı model tercih edilmektedir.

VZA ölçeğe göre getiri bakımından iki farklı model çerçevesinde ele alınmaktadır. CCR modeli girdilerde meydana gelen aynı oranda artış, çıktılarda aynı oranda artışa neden olacağı (ölçeğe göre sabit getiri) varsayımı altında geliştirilmiştir. BCC modeli ise, ölçeğe göre getirinin sabit olmamasına izin vermektedir. Girdi yönlü CCR modelinde sırayla her bir hastanenin çıktılarının ağırlıklı ortalaması maksimum yapılmaya çalışılır. Bu maksimizasyon problemi her hastane için girdilerin ağırlıklı ortalamasının 1’e eşit olması ve çıktılarının ağırlıklı ortalamasının girdilerinkinden küçük olması kısıtları altında çözülür. Bu sayede teknik etkinlik olarak ifade edilen ağırlıklı çıktının ağırlıklı girdiye oranı (yani

etkinlik skoru) her bir hastane için en fazla 1 (en etkin durum), en az 0 (en etkinsiz durum) olarak bulunur. BCC modelinde CCR modeline konvekslik kısıtı denilen yeni bir eklenir. Bu sayede model ölçeğe göre değişen getiri durumuna genişletilmektedir. Aksak rekabet ve finansal kısıtlamalar altında, KB'ler optimal ölçekte faaliyet gösteremez. Dolayısıyla üretim teknolojisi, ölçeğe göre artan, sabit veya azalan getiri gösterebilir. Böyle bir durumda ölçeğe göre değişen getiriye izin veren BCC modeli tercih edilmelidir. Türkiye'deki hastane piyasası tam rekabet piyasası olmadığından ve hastaneler, finansal kısıtlamalar altında faaliyet gösterdiğinden dolayı, çalışmamızda ölçeğe göre değişken getirili (VRS) varsayımı altında VZA modelleri kullanılacaktır (Sülkü, 2012). Sonuç olarak, çalışmada hem teknik hem de maliyet etkinliği için VRS varsayımı altında (BCC) girdi yönlü VZA modeli tercih edilmiştir. Bu modellerin çözümüyle, Türkiye'deki A1, A2, B ve C sınıfı sağlık kurumlarının etkinlik düzeylerine göre sıralanması elde edilmiş olacaktır. Ayrıca etkin olan ile olmayan hastaneler belirlenerek, etkinsiz hastanelerin etkin olabilmeleri için girdi miktarlarında yapılması gereken değişiklikler modellerin çözümü sonunda elde edilecektir.

Statik bir analiz olan VZA etkinliğin zaman davranışını vermemektedir. Etkinliğin zamanla nasıl değiştiğini incelemek için Malmquist Toplam Faktör Verimliliği Endeksi geliştirilmiştir (Färe ve diğerleri, 1992, 1994). Malmquist endeksinin 1'den büyük olması toplam faktör verimliliğinin t dönemden t+1 döneme arttığını, 1'den küçük olması ise azaldığını, 1'e eşit olması ise ilgili hastanenin toplam faktör verimliliğinin değişmediği anlamına gelmektedir. Toplam faktör verimliliğindeki değişme ise teknik etkinlikteki değişme ile teknolojik değişimin çarpımına eşittir. Çalışmada sağlık reformlarının etkileri araştırılırken, Malmquist endeksi kullanılacaktır. Böylece 2010 ve 2012 dönemleri öncesi ile sonrası toplam faktör verimliliğindeki ortalama değişim hesaplanarak sonuçlar karşılaştırılacaktır. Politik müdahale sonrasındaki toplam faktör verimliliği seviyesindeki artış, öncesindeki döneme göre fazla ise ilgili politik müdahalenin, hastanelerin etkinliğine pozitif yönde katkı sağladığı sonucuna ulaşılması planlanmaktadır. Buraya kadar bahsi geçen tüm VZA modelleri ile Malmquist endeksi hesaplamalarında DEAP 2.1 programı kullanılmıştır.

4.1.2.SSA Yöntemiyle Hastane Etkinliğinin Ölçümü

SSA modellerinin temeli Aigner, Lovell ve Schmidt (1977), Meeusen ve Broeck (1977) ve Battase ve Corra (1977) tarafından eş zamanlı olarak atılmıştır. Her üç çalışmadaki temel fikir hata terimini bileşik (etkinsizlik+hata) bir hata terimi olarak

modellenmesidir. Pitt ve Lee (1981) ile SSA'yı panel veri için geliştirmişlerdir. Schmidt ve Sickles (1984) panel veri modelini sabit ve rassal etkiler metotları kullanarak tahmin etmişlerdir. Cornwell, Schmidt ve Sickles (1990), Kumbhakar (1990) ve Battese ve Coelli (1992) etkinliğin zamana göre değişimine izin veren modeller geliştirmişlerdir. Kumbhakar ve Lovell (2000), Battese ve Coelli (1995) etkinsizlerinin kaynağını, tek aşamada modellenip tahmin edilebilir hale getirmişlerdir. Battese ve Broca (1997) etkinsizlik etkileri değişkenleri ile girdiler arasında karşılıklı etkileşimlere izin veren bir model geliştirmiştir. Greene (2005a, 2005b) etkinsizlik ile karar birimlerine özgü heterojen etkileri birbirinden ayırtıran 'true' Sabit Etki, Rastsal Etki modellerini geliştirmiştir. Buraya kadar bahsedilen klasik SSA modelleri dışında SSA literatüründeki son araştırmalar bayesyen ekonometrinin alanına giren bazı modeller ve mekansal (spatial) stokastik sınır modelleri üzerine yapılmaktadır.

Stokastik Sınır modelini oluştururken ve tahmin ederken dikkate alınması gereken bir takım hususlar vardır. SSA ile yapılan etkinlik analerinde modellerinin farklılaşabileceği, aşağıda belirtilen, beş temel nokta bulunmaktadır (Coelli ve diğerleri, 2005; Kumbhakar ve Lovell, 2000):

1. Maliyet veya üretim fonksiyon kalıbının seçimi
2. Hata terimi dağılımını ilişkilendiren varsayımlar
3. Değişkenlerin seçimi
4. Tek aşamalı ya da iki aşamalı tahmin sürecinin kullanımı
5. Yatay kesit ya da panel veri tahmin yöntemlerinin kullanımı

SSA gerçekleştirilirken dikkat edilmesi gereken noktalardan birisi olan üretim ya da maliyet fonksiyonlarından hangisinin kullanılacağına kararı teknik veya maliyet etkinliği ölçümüne bağlıdır. Üretim fonksiyonu tercih edilirse hastanelerin teknik etkinliği, maliyet fonksiyonu tercih edilirse hastanelerin maliyet etkinliği hesaplanmaktadır. Burada üretim fonksiyonu kullanmadaki temel sorun, firmaların tek bir çıktı üretiyor olduğu varsayımıdır. Yöntemin bu eksikliği nedeniyle, hastaneler gibi birden çok çıktı üreten organizasyonların teknik etkinliği hesaplanırken literatürde iki yaklaşım bulunmaktadır. Bunlardan ilki her bir çıktı için ayrı ayrı modeller kurmak, ikincisi ise bileşik tek bir çıktı değişkeni hesaplayıp kullanmaktır. Bu yöntemlerden ilkinin kullanmak için hastaneler gibi oldukça karmaşık üretim sistemleri kullanan organizasyonlarda her bir çıktıyı üretmek için kullanılan girdilerin de ayrıştırılması gerekmektedir. Fakat böyle bir verinin derlenip düzenlenmesi çok zordur. Örneğin hastanenin yıllık enerji sarfiyatının ne kadarı ayakta

tedavi hizmetlerinde; ne kadarı yatan hasta tedavisinde kullanıldığının ayrıştırılması gerekmektedir. Türkiye çapında tüm hastaneler için böyle bir verinin oluşturulması bu çalışmanın amacını aşmakla birlikte ayrı bir proje olarak düşünülebilir. Hastaneler gibi birden fazla çıktı üreten organizasyonlar için bileşik tek bir çıktı kullanma çözümü, bilgi kaybına yol açacağından dolayı eleştirilmektedir (Jacobs, 2006, s.42). Bu nedenle SSA ile gerçekleştirilen etkinlik çalışmalarında çoklu girdi ve çıktıya izin veren maliyet fonksiyonu çoğunlukla tercih edilmektedir. Bunun dışında maliyet fonksiyonu tercih edilmesinin diğer bir nedeni ise maliyet fonksiyonunun üreticilere maliyetleri minimize ederler şeklinde davranışsal bir varsayım yüklemesidir, fakat üretim fonksiyonu böyle bir davranış varsayımında bulunmamaktadır. Bunun dışında rekabetçi bir çevrede girdi miktarlarından ziyade girdi fiyatları dışsaldır (Kumbhakar ve Sarkar, 2004). Bu nedenle SSA uygulamalarında maliyet fonksiyonu çok daha uygun olabilmektedir. Dolayısıyla çalışma bu doğrultuda gerçekleştirilecektir. VZA çoklu çıktı durumunu dikkate alabildiği ve maliyet minimizasyonu çerçevesinde modellendiği için bu yöntemle her iki etkinlik türüne ilişkin sonuçların elde edilmesi planlanmaktadır.

Genel olarak, SSA birbirini takip eden iki adımdan oluşmaktadır. Birinci adımda modelin parametreleri tahmin edilir. İkinci adımda ise hastanelere özgü etkinsizliklerin tahmini yapılmaktadır. İkinci adımın tahmininde genellikle Jondrow ve diğerleri (1982) veya Battese ve Coelli (1988) yöntemleri kullanılmaktadır. SSA yönteminin uygulanabilmesi için temel varsayımlarından birisi, SSA modelinin deterministik bileşeninin fonksiyonel biçiminin önceden bilinmesi gerekmektedir. SSA kullanılarak gerçekleştirilen maliyet etkinliği analizlerinde, çeşitli maliyet fonksiyonları geliştirilmiştir. Folland ve Hofler (2001) çalışmasında Homotetik maliyet fonksiyonu kullanmıştır. Chirikos, (1999) Ad Hoc fonksiyon kullanmıştır. Li ve Rosenman (2001) Leontief fonksiyonu yardımıyla maliyet etkinlik analizi gerçekleştirmiştir. Bu fonksiyon tanımlamalarının yanında hastanelerin maliyet etkinliği literatüründe çoğunlukla Translog Maliyet fonksiyonu (Deily ve Mckay, 2006; Mckay ve diğerleri, 2002/2003; Rosko, 2001; Rosco ve Proenca, 2005) ile Cobb-Douglas (Vitaliano ve Toren, 1996; Rosco ve Proenca, 2005) fonksiyon formu kullanılmaktadır. Translog form, esnek fonksiyonel form olarak da nitelendirilmektedir. Bu formun özellikleri bilinmeyen bir fonksiyona makul bir yaklaşım sunabilmektedir. Dolayısıyla maliyet fonksiyonunun formu araştırmacı tarafından kesin olarak bilinmemesi durumundan daha fazla tercih edilmektedir. Bunun sonucu olarak ekonometrik model kurma hatalarından kaçınabilmek adına önemli bir seçenek olarak

görülmektedir. Cobb-Douglas maliyet fonksiyonu, translog maliyet fonksiyonunun kısıtlanmış bir versiyonudur. Translog fonksiyonunda çapraz çarpımların ve karesel ifadelerin dışlandığında elde edilen fonksiyon Cobb-Douglas maliyet fonksiyonudur. Cobb-Douglas ve Translog fonksiyon tanımlamalarını karşılaştıran Chirikos ve Sear (2000) çalışmasına göre Translog fonksiyonunda modele dahil edilen çapraz çarpımlar fonksiyonun esnekliğini arttırdığı için ortalama etkinlik skorlarında artışa neden olmaktadır. Diğer taraftan, Vitaliano ve Toren, (1996) çalışmasında belirttiği üzere Translog modeli, çapraz çarpım terimlerinden ötürü geniş ölçüde serbestlik derecelerinin kaybolmasına neden olur. Bu durum Translog fonksiyonunun sağladığı avantajların yanında önemli bir dezavantaj oluşturmaktadır. Ayrıca, Chirikos, (1998) çalışmasında, Translog fonksiyonu yerine Cobb-Douglas fonksiyonu kullanmanın hata terimi üzerindeki varsayımlardan bağımsız olarak, etkinsizlik tahminlerinin, % 3 yükseldiğini belirtmektedir. Rosco (1998) Translog fonksiyonu kullanarak gerçekleştirdiği etkinlik çalışmasında ortalama etkinsizlik tahminini % 17,9 olarak bulmuşken, Cobb-Douglas fonksiyonu kullanarak elde edilen etkinsizlik tahminleri ortalamasının % 17 olduğunu belirtmektedir. Bunun yanında Rosco ve Mutter (2008) çalışmasıyla sunduğu kapsamlı literatürden elde ettiği sonuca göre kullanılan fonksiyonel formun değişiklik göstermesinin etkinlik tahminlerine etkisinin küçük bir etki olduğunu öne sürmektedir. Tercih edilecek fonksiyon formu ile ilgili literatürde farklı görüşler mevcuttur. Bu soruna alternatif bir çözüm olarak uygun fonksiyonel formun belirlenmesinde istatistiksel uyum iyiliği testlerinden yararlanmayı öneren çalışmalar mevcuttur (Battese ve Broca, 1997; Coelli, 1996b). Tezin amaçları doğrultusunda başlangıçta Cobb-Douglas ve Translog fonksiyonlarının her ikisi dikkate alınacaktır. Daha sonra Translog fonksiyonunda çapraz çarpımların ve karesel ifadelerle konulacak kısıtların geçerliliği test edilerek veri setine hangi fonksiyon yapısının uygun olduğu yapılacak testler yardımıyla belirlenecektir (Atılğan, 2012, s.58-61).

SSA modeli oluştururken dikkat edilmesi gereken diğer bir nokta modelin bileşik hata teriminin etkinsizliği gösteren parçasının dağılımıdır. Aigner ve diğerleri (1997) etkinsizlik terimini yarı normal dağılıma, Meeusen ve Van den Broeck üstel dağılıma sahip olduğunu varsaymaktadır. Yaygın şekilde kullanılan diğer dağılımlar; Budanmış Normal (Stevenson, 1980) ve Gamma dağılımıdır (Greene 1980a, 2003). Dağılıma ilişkin varsayımlar model parametrelerinin tahmin yönteminin belirlenmesi ile ilgilidir. Newhouse (1994) çalışmasında SSA yöntemini, etkinsizlik terimi dağılımına ilişkin herhangi bir önsel geçerli sebeplerin bulunmaması konusunda eleştirmektedir. Bu gibi temel teorik sebeplerin

bulunmaması durumunda farklı dağılım varsayımlarının karşılaştırması çeşitli testler yardımıyla gerçekleştirilebilecektir (Atılğan, 2012, s.60). Stevenson (1980) tarafından tanımlanan budanmış normal dağılım, yarı normal dağılımın genelleştirilmiş bir hali olduğundan, iki farklı dağılımdan hangisinin kullanılacağı, kısıtlı modelin yer aldığı (yarı normal) sıfır hipotezine karşılık, kısıtlanmamış (kesikli normal) model, Log-olabilirlik Oran testi (LR) yardımıyla test edilerek uygun dağılım belirlenebilecektir. Böyle bir yaklaşımda etkinsizlik terimine ilişkin önceden bir varsayım yapmaya gerek kalmayacaktır. Tüm bunların yanında, Rosko (2001) çalışmasında farklı dağılım kullanılarak oluşturulan modellerin etkinsizlik skorları arasında yüksek korelasyon olduğunu belirtmiştir. Bu nedenden dolayı, farklı dağılım varsayımı yapmak etkinlik tahminleri üzerinde küçük etkiler yarattığı öne sürülmektedir. Bu temel sonuç Rosko ve Mutter (2008) tarafından da desteklenmektedir. (Atılğan, 2012, s.61). Ayrıca Atılğan (2016b) çalışmasında Türk hastaneleri için alternatif modellere göre tahmin ettiği teknik etkinlik skorlarının büyüklük ve sıra bakımından oldukça yüksek korelasyona sahip olduğunu bulmuştur.

SSA etkinlik tahminleri modele ilave edilen değişkenlere karşı duyarlıdır. Modellerde kullanılan değişkenler sonraki bölümde ayrıntılı olarak tartışılmaktadır. Bunun dışında, SSA yönteminde dikkat edilmesi gereken diğer bir unsur etkinsizliğin dışsal belirleyicileridir. SSA'da dışsal etkileri kontrol etmek için modele kontrol değişkenleri eklenmektedir. Fakat bu kontrol değişkenleri etkinsizlik dağılımını ve sınır fonksiyonunu etkilemektedir. Bu nedenle SSA modelindeki hata terimlerinin herhangi birinde veya ikisinde kontrol edilmemiş heterojenlik SS modellerinin sonuçlarının yanlı olmasına neden olmaktadır (Belotti ve diğerleri, 2012).

SSA yönteminin uygulanması sırasında karar verilmesi gereken diğer bir konu hastane etkinliği üzerinde etkisi bulunan hastaneye özgü faktörlerin ve/veya çevresel faktörlerin nasıl modellenip, ölçüleceğidir. Dışsal belirleyicilerin etkinsizlik üzerine etkilerini inceleyebilmek için Pitt ve Lee (1981) ile Kalirajan (1981) iki aşamalı yöntem kullanmışlardır. İki aşamalı yöntemde dışsal faktörler kontrol edilmeden etkinsizlikler tahmin edilir. İkinci aşamada ise etkinsizlik skorları dışsal değişkenler üzerine regresyon yapılır. Fakat Wang ve Schmidt (2002) çalışmasında bu tür iki aşamalı uygulamaların sapmalı sonuçlara neden olduğunu göstermiştir. İki aşamalı yöntemin kullanılmaması gerektiğini önermişlerdir. Bunun nedeni, SSA modelinin ilk aşamasında etkinsizlik skorlarını tahmin etmeye yarayan JLMS tekniğini kullanabilmek için etkinsizlik etkilerinin

birbirinden bağımsız ve özdeş dağılımlı olduğu varsayılmıştır. Fakat birinci adımda tahmin edilen bu etkinsizlikler, ikinci adımda dışsal değişkenler ile fonksiyonel bir ilişkiye sahip olduğu varsayılarak regresyona tabi tutulmaktadır, bu etkinsizlik teriminin özdeş dağılmadığı anlamına gelmektedir. Dolayısıyla bu açık bir çelişkidir (Kumbhakar ve Sarkar, 2004). Bu soruna çözüm olması için Kumbhakar ve diğerler (1991) ile Reifschneider ve Stevenson (1991) modelleri geliştirilmiştir. Bu modeller yukarıda belirtilen sapma problemini etkinsizlik etkilerini tek aşamada modelleyerek çözüştür. Tek aşamalı etkinsizlik etkileri modelleri Battese ve Coelli (1995) modeli ile panel veriler için de uygulanabilir hale gelmiştir.

Dışsal ve çevresel değişkenlerin nasıl modelleneceği sorusu literatürde oldukça belirsiz bir durumdur. Burada temel sorun dışsal faktörlerin maliyet fonksiyonu içerisinde mi yoksa etkinsizlik etkileri değişkenleri içerisinde mi yer alacağıdır. Burada genel yaklaşım değişkenin doğrudan maliyetler üzerinde etkisi olduğu varsayılıyorsa bu değişken kontrol değişkenleri içerisinde, maliyetleri etkinsizlik terimi üzerinden dolaylı yoldan etkiliyorsa etkinsizlik etkileri değişkenleri içerisinde yer alması gerektiği şeklindedir. Fakat buradaki temel zorluk hastane etkinliği çalışmalarında değişkenlerin kontrol ya da etkinsizlik etkileri gruplarında yer alma nedenleri açıklanmamakla birlikte, aynı tanıma sahip bir değişken, bazı çalışmalarda kontrol grubunda yer alırken, bazılarında ise etkinsizlik etkileri değişkenleri içerisinde yer alabilmektedir. Bazen de aynı çalışmada aynı değişkenlere her iki grupta birden yer verildiği görülmektedir (Atılğan, 2012, s.72-73). Literatürde aynı değişkenin etkinsizlik veya kontrol değişkenleri içerisinde yer aldığı birçok çalışma vardır. Dışsal faktörlerin modellenmesi ile ilgili teorik bir bilgi olmadığı durumlarda, kullanılan etkinsizlik etkileri değişkenlerinin olabilirlik oran testi ile geçerliliğinin test edilmesi önerilmektedir (Coelli ve diğerleri, 1999; Battese ve Coelli, 1995). Ayrıca etkin sınırdan sapmanın, hastanelerin etkinsizliğinden kaynaklanıp kaynaklanmadığının test edilmesi gerekmektedir. Bu testler yine olabilirlik-oran testiyle gerçekleştirilecektir. Dışsal değişkenlerin nasıl modelleneceği ile ilgili tartışma, çalışmanın kontrol değişkenleri bölümünde ayrıntılı olarak verilmektedir.

Çalışmanın amacı doğrultusunda dikkat edilmesi gereken diğer bir unsur hastanelerin etkinsizliklerinin zamana göre değişiminin incelenmesidir. Maliyet etkinsizliği ve zaman arasındaki ilişkiye göre panel veri SSA modelleri daha önce bahsedildiği üzere ikiye ayrılmaktadır. Bunlardan birisi etkinsizliklerin zamana göre değişimine izin vermeyen modellerken, diğeri etkinsizliğin zamanla değişimine izin veren SSA modelleridir.

Çalışmada etkinsizliklerin zamanla değişimine izin veren modeller kullanılacaktır. Etkinsizliğin zamanla değişimine müsaade eden modellerde ele alına dönem boyunca hastanelerin etkinlik skorları ya monotondur ya da değişkendir. Yani etkinsizlikler ele alına dönem boyunca ya sürekli artış ya da azalış gösterir, bu durumda firmaların etkinsizlik sıralaması zamanla değişmemektedir. Halbuki gerçek hayatta etkinsizlikler ele alına dönem boyunca hem artış hem de azalış gösterebilmektedir. Diğer taraftan, tahmin edilen etkinlik skorları zamana bağlı olarak artabilir ya da azalabilmektedir, böylece etkinsizliğin zamana göre değişiminin araştırılması mümkün hale gelebilmektedir. Tezin amacı, SDP altında 2009-2014 dönemi arasında hastanelerin etkinsizliğindeki değişimleri açıklamak olduğundan, çalışmada sadece zamana göre etkinsizliklerin değişimine izin veren modeller tercih edilecektir. Literatürde Cornwell, Schmidt ve Sickles (1989), Kumbhakar (1990) ve Lee ve Schmidt (1993), Battese ve Coelli (1992 ve 1995) gibi zamana bağlı değişen birçok alternatif model vardır. Battese ve Coelli (1995) modeli, bu modeller arasındaki etkinsizliğin kaynaklarını açıklayan tek modeldir. Bu modeller içerisinde daha önce bahsedildiği üzere Battese ve Coelli modellerine getirilen birtakım kısıtlamalarla literatürdeki birçok model elde edilebilmektedir. Çalışmanın amaçlarından birisi olan mevcut modeller içerisinde veri setine en uygun olan modelin belirlenmesidir. Bunun için, öncelikle alternatif modeller tahmin edilerek, daha sonra modellere getirilecek kısıtların geçerliliği olabilirlik oran testi ile test edilerek uygun model belirlenmektedir (Coelli, 1996b).

Çalışmada dikkate alınması gereken son husus ise panel veri kullanılıp kullanılmayacağıdır. Çalışmada daha önce belirtildiği üzere sağlamış olduğu birtakım avantajlardan dolayı panel veri kullanılacaktır.

4.1.2.1. Model (SSA)

Çalışmanın metodolojik amaçlarından birisi, yapılacak testler sonunda veri setine uygun modelin tespit edilmesidir. Bunun için Battese ve Coelli (1992) ve (1995) modellerinden hareketle, zaman göre etkinsizliğin değişimine izin veren klasik SSA modellerinden veri setimize uygun olan model, yapılacak testler sonucunda belirlenecektir. Ayrıca SSA modelindeki maliyet fonksiyonuna ilişkin uygun fonksiyonel biçim yine yapılacak testler sonucunda belirlenecektir. Uygun modelin belirlenmesi sürecinde, öncelikle SSA modeli klasik regresyon modeline karşı test edilerek, SSA modeli kullanılmasının gerekliliği test edilecektir. Ayrıca etkinsizlik etkilerinin bulunması durumunda bu etkilerin stokastik mi yoksa deterministik mi olduğu test edilecektir. Eğer

deterministik bulunursa, yani etkinsizlik etkilerinin varyansı sıfıra eşitse, model OLS maliyet sınır modeline dönüşecektir. Dolayısıyla çalışmada kullanılacak nihai SSA modeli tezin sonuçlar kısmında tartışılacaktır. Ayrıca modelde kullanılacak değişkenler, çalışmanın değişkenler ve veri seti kısmında ayrıntılı olarak tartışılmıştır.

Maliyet etkinliği ölçmede kullanılan SSA modellerinde açıklayıcı değişkenler olarak çıktı değişkenlerinin miktarları ile girdi değişkenlerinin fiyatları bulunmaktadır. Bunların yanında, kontrol değişkenleri ve etkinsizliği açıklayan etkinsizlik etkileri değişkenleri kullanılmaktadır. Modelde kullanılacak değişkenlere ilişkin ayrıntılı tartışma, değişkenler ve veri seti bölümünde yapılmaktadır.

Hastane etkinlik analizinde tahmin edilecek genel model, Translog maliyet fonksiyonu formunda aşağıdaki gibi tanımlanmaktadır.

$$\begin{aligned} \ln(TC_{ht}) = & \alpha_0 + \sum_{i=1}^n \alpha_i \ln y_{iht} + \sum_{j=1}^m \beta_j \ln(w_{jht}) + \frac{1}{2} \sum_{i=1}^n \sum_{k=1}^n \beta_{ik} \ln y_{iht} \ln y_{kht} \\ & + \frac{1}{2} \sum_{j=1}^m \sum_{k=1}^m \beta_{jk} \ln(w_{jht}) \ln(w_{kht}) + \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m \varphi_{ij} \ln y_{iht} \ln(w_{jht}) + \sum_{l=1}^s \psi_{il} \ln E_{iht} \\ & + v_{it} + u_{it} \end{aligned} \quad (4.1)$$

$$u_{it} = \delta_0 + \sum_{p=1}^r \delta_p \ln z_{pht} + \varepsilon_{it} \quad (4.2)$$

Burada y çıktıları ($i=1,...,n$), w girdi fiyatlarını ($j=1,...,m$), E ($l=1,...,s$) ise kontrol değişkenlerini göstermektedir. Ayrıca etkinsizlik etkileri modelindeki, z ($p=1,...,r$) değişkenleri ise etkinsizlik farklılıklarını açıklayan etkinsizlik etkisi değişkenleridir. Ayrıca modelde yer alan tüm değişkenler, kukla değişkenler hariç, logaritmik formda kullanılmıştır. Bağımlı değişken ve girdi fiyatları Tüfe (2010=100)'e göre reelleştirilerek kullanılmıştır.

Bu modelin tahmini için daha önce bahsedildiği üzere literatürde homojenlik ve simetri kısıtı getirilmektedir. Bu kısıtların getirilme nedeni, girdi odaklı uzaklık fonksiyonlarının, girdilerde azalmayan, pozitif, doğrusal olarak homojen ve konkav aynı zamanda çıktılarda artan olması şeklinde tanımlanmış olmasından kaynaklanmaktadır (Coelli ve diğerleri, 1999). Girdi vektörünün genişleyebileceği skaler mesafe 1'e eşitse, o zaman girdi, etkin sınırın tam üzerinde olur ve %100 etkindir (Kumar ve Gulati, 2014). Bu kısıtlama fonksiyonun tüm girdi fiyatlarında birinci dereceden homojen olmasını sağlamaktadır. Örneğin, bu özellik tüm girdi fiyatlarında %10'luk bir artışın maliyetlerde

%10'luk bir artışa neden olacağını belirtmektedir. Bu kısıtlamalar modele m-1 tane girdi fiyatı ile toplam maliyetin m. girdi fiyatına bölünmesiyle sağlanmaktadır (Coelli ve diğerleri, 2003, s.37). Çalışmamızda sermaye girdisinin fiyatı olan amortisman değişkenine, modelin bağımlı değişkeni ve tüm fiyat değişkenleri bölünerek bu dönüşüm gerçekleştirilmiştir. Ayrıca modele simetri kısıtı getirilmiştir, bu kısıtlama ise modeldeki çapraz çarpım ifadelerin 0,5 ile çarpılmaması şeklinde modele uygulanmaktadır. Çalışmada değişkenler logaritmaları alınmadan önce, kendi geometrik ortalamalarına bölünerek ağırlıklandırma yapılmıştır. Böyle bir ağırlıklandırma tahmin sonuçlarını değiştirmemekle birlikte, birincil katsayılarının doğrudan esneklikler olarak yorumlanmasına müsaade etmektedir. (Coelli ve diğerleri, 2003, s.33).

Homojenlik kısıtları:

$$\begin{aligned}\sum_{j=1}^m \beta_j &= 1 \\ \sum_{k=1}^m \beta_{jk} &= 0 \\ \sum_{j=1}^m \varphi_{ij} &= 0\end{aligned}\tag{4.3}$$

Burada simetriden dolayı $\beta_{jk} = \beta_{kj}$ dir.

Simetri kısıtı:

$$\beta_{ik} = \beta_{ki} \text{ ve } \beta_{jk} = \beta_{ji}\tag{4.4}$$

Maliyet sınır fonksiyonundaki toplam maliyet ve girdi fiyatları m. girdi fiyatına bölünerek elde edilen model aşağıdaki gibi gösterilmektedir.

$$\begin{aligned}\ln\left(\frac{TC_{ht}}{w_{mht}}\right) &= \alpha_0 + \sum_{i=1}^n \alpha_i \ln y_{iht} + \sum_{j=1}^{m-1} \beta_j \ln\left(\frac{w_{jht}}{w_{mht}}\right) + \frac{1}{2} \sum_{i=1}^n \sum_{k=1}^n \beta_{ik} \ln y_{iht} \ln y_{kht} \\ &+ \frac{1}{2} \sum_{j=1}^{m-1} \sum_{k=1}^{m-1} \beta_{jk} \ln\left(\frac{w_{jht}}{w_{mht}}\right) \ln\left(\frac{w_{kht}}{w_{mht}}\right) + \sum_{i=1}^n \sum_{k=1}^{m-1} \varphi_{ik} \ln y_{iht} \ln\left(\frac{w_{kht}}{w_{mht}}\right) + \sum_{l=1}^s \psi_l \ln E_{iht} \\ &+ v_{it} + u_{it}\end{aligned}\tag{4.5}$$

Ayrıca, bu modele getirilen $\beta_{ik} = \beta_{jk} = \varphi_{ij} = 0$ kısıtının getirilmesiyle, Cobb-Douglas fonksiyon formunun elde edilmesi mümkündür.

Çalışmanın diğer bir amacı doğrultusunda SSA ve VZA yöntemleriyle elde edilen etkinlik skorları arasındaki ilişki Sperman'ın sıra korelasyonu testi ile incelenerek elde edilen sonuçlar arasında ilişki olup olmadığı araştırılmıştır. SSA için yapılan tüm tahminlerde Frontier 4.1 (R) ve Stata 13 programları kullanılmıştır.

4.1.2.2. SSA Modelinin Bağımlı Değişkeni

Hastanelerin maliyet etkinliğini araştırmak için oluşturulan stokastik sınır modelinde bağımlı değişken, modellerde yer alan girdi değişkenlerine yaptığı toplam harcamayı ifade etmektedir. Çalışmamızda model bağımlı değişkeni, hastanenin hizmet üretiminde kullandığı girdilerin toplam maliyetini ifade etmektedir. Dolayısıyla ortalama işgücü fiyatıyla işgücü sayısı çarpılarak elde edilen toplam işgücü maliyetine amortisman eklenmiştir. Bunların yanında hizmet üretiminde kullanılan diğer giderlerden olan sarf malzeme, ilaç ve diğer giderlere ait verilere ulaşamadığı için bu girdilere ilişkin maliyetler, toplam maliyet içerisinde yer almamıştır.

4.1.2.3. Değişkenler ve Veri Seti

Dünya Sağlık Örgütü tanımında hastaneler, müşahade, teşhis, tedavi ve rehabilitasyon olarak gruplandırabilecek sağlık hizmeti veren, hastaların uzun ya da kısa süreli tedavi gördükleri yataklı kuruluşlardır. (WHO 1965, s.2). Sağlık Bakanlığı Yataklı Tedavi Kurumları İşletme Yönetmeliği (1976)'ne göre ise hasta ve yaralıların, hastalıktan şüphe edenlerin ve sağlık durumlarını kontrol ettirmek isteyenlerin ayakta ve yatarak müşahade, muayene, teşhis, tedavi ve rehabilite edildikleri, aynı zamanda doğum yapılan kurumlar olarak tanımlamaktadır. Bir başka ifade ile hastaneler, değişik ve birden çok insan gücü, ilaç ve sarf malzemeleri, makine teçhizat gibi girdilerin bir araya getirildiği ve bu girdilerin karmaşık tıbbi yöntemlerin uygulanması ile çıktılara dönüştürüldüğü, kişisel sağlık bakımı yanında toplumsal yararın da gözetildiği dinamik sistemler olarak değerlendirmek olanaklıdır (Çalışkan, 2004, s.76). Bu bakımdan hastaneler dinamik, değişken bir çevre içinde aldıkları girdileri dönüştürme sürecinden geçirerek, çıktıların önemli bir kısmını yine aynı çevreye veren geribildirim mekanizmasına sahip sistemlerdir (Seçim, 1994, s.3; Çalışkan, 2004, s.76; Atılgan, 2012, s.61).

Dolayısıyla hastaneler de diğer sektörlerdeki firmalara benzer olarak girdiler kullanarak bir üretim süreci sonucunda çıktılar üreten bir sistemdir. Bu açıdan bakıldığında hastanenin hizmet üretim süreciyle ilgili olarak üretim fonksiyonu, diğer firmalar gibi

girdiler ve çıktılarından meydana gelmektedir. Hastane üretim süreciyle ilgili maliyet fonksiyonları ise çıktılar ve bu çıktıları minimum maliyetle üretebilmek için gerekli girdi fiyatlarından oluşmaktadır.

Çalışmada, VZA ve SSA olmak üzere iki ayrı yöntem yardımıyla etkinlik analizleri gerçekleştirilmiştir. VZA yöntemi kullanılarak hem teknik hem de maliyet etkinliği araştırılmıştır. Dolayısıyla teknik ve maliyet etkinliği için kullanılacak değişkenler bu kapsamda tartışılmıştır. Bunun yanında çalışmada SSA yöntemiyle sadece maliyet etkinliği gerçekleştirilmiştir. SSA parametrik bir yöntem olduğundan, maliyet fonksiyonu çerçevesinde kullanılacak değişkenler açıklanmıştır. Çalışmanın amacı doğrultusunda iki farklı etkinsizlik etkileri modelleri çerçevesinde alternatif iki SSA modeli oluşturulmuştur. SSA ile teknik etkinlik ölçümünde, daha önce tartışıldığı üzere, tek bir çıktının üretildiği varsayılmaktadır. Bu durum hastaneler gibi birden çok çıktı üreten organizasyonlar için geçerli bir varsayım değildir. Yöntemin bu eksikliği nedeniyle, hastanelerin teknik etkinliği hesaplanırken literatürde iki yaklaşım bulunmaktadır. Bunlardan ilki her bir çıktı için ayrı ayrı modeller kurmak, ikincisi ise uygun yöntemle bileşik tek bir çıktı değişkeni hesaplayıp, bu değişkeni kullanmaktır. Bu yöntemlerden ilkini kullanmak için hastaneler gibi oldukça karmaşık üretim sistemleri kullanan organizasyonlarda her bir çıktıyı üretmekte kullanılan girdilerin ayrıştırılması gerekmektedir. Fakat mevcut şartlarda böyle bir verinin derlenip düzenlenmesi çok zordur. Çoklu çıktıyı tek bir çıktıya indirgeme yöntemi ise bilgi kaybına yol açtığı gerekçesiyle eleştirilmektedir (Jacobs, 2006, s.42). Dolayısıyla SSA yöntemiyle sadece maliyet etkinliği gerçekleştirilecektir. SSA yönteminin, bilgi kaybı olmadan, çok sayıda çıktıyla teknik etkinlik analizini nasıl gerçekleştireceği, literatürde hala cevap aranan sorulardan birisidir.

SDP altında gerçekleşen değişiklikler, hastanelerin homojen olması kısıtı ve güvenilir verilere ulaşabilme gibi faktörlerin yanında çalışmanın genel amaçları dikkate alınarak, çalışmada kullanılan değişkenler belirlenmeye çalışılmıştır. SDP ile sağlık alanında yapılan köklü değişiklikler neticesinde 2010 yılında hastaneler sınıflandırılarak rolleri belirlenmiştir. Yine 2009-2014 döneminde çok sayıda hastane birleşmeleri yaşanmıştır. Bunun yanında birçok hastanenin rolü değişmiştir. Yine bunlara ek olarak kapanan hastaneler bulunmaktadır. Ayrıca bazı illerde SB, üniversite ortak hastaneleri kurulmuştur. Bunların dışında bazı dal hastanesi statüsündeki hastaneler, eğitim araştırma hastanesi statüsü verilirken, bazıları genel hastanelerle birleştirilmiştir. Analizlerde kullanılan hastanelerin homojen olması gerekliliğine uyularak ve çalışmanın genel

amaçları doğrultusunda, üniversite hastaneleri ile Sağlık Bakanlığı ve üniversite ortak hastaneleri, özel ve vakıf hastaneleri ile dal hastaneleri veri setinden çıkarılmıştır. Bunun yanında birleşen ve kapanan hastanelere ilişkin verilerdeki tutarsızlık nedeniyle bu hastanelerin çalışmada kullanılmamasına karar verilmiştir. Örneklem seçim sorununa neden olmaması için birleşen hastanelerin belli bir özelliğinin olup olmadığı araştırılmıştır. Sonuçta birleşmelerin belli bir nedenden kaynaklanmadığı ve her grup ve bölgede hastane birleşmelerine rastlandığı görülmüştür. Ayrıca 2009, 2010 yılında hastane rol grubu olmadığından bu yıllara ait hastane rolleri 2012 yılı dikkate alınarak verilmiştir. Ayrıca yıldan yıla rolü değişen hastaneler, 2009-2014 dönemi boyunca en uzun süre içinde bulunduğu rol grubu veya hastanenin özelliklerine göre uygun görülen grupta tanımlanmıştır. Burada rolü yükselen hastaneler genellikle bir üst rol grubundaki hastanelere benzer hastaneler olup, rolü düşürülen hastaneler ise bir alt gruptaki hastanelere benzer hastanelerdir. Dolayısıyla homojen gruplar oluşturmak adına rolü değişen hastaneleri bakanlığın rol tanımlamasına uygun olarak tüm dönem boyunca rolünün sabit olduğu kabul edilmiştir. Bunun dışında, C grubu olup yatak sayısı otuzun altında olan küçük hastaneler veri setinden çıkarılmıştır. Son olarak, eksik veya tutarsız veriye sahip olan hastaneler araştırılarak veri setinden çıkarılmıştır. Ayrıca çıktı değişkenlerine ilişkin verisi olmayan hastaneler yine analizden çıkarılmıştır. Sonuç olarak bu çalışmada 2009-2014 dönemi arası, Türkiye Cumhuriyeti Sağlık Bakanlığı'na bağlı A1, A2, B ve C grubu toplam 301 hastaneye ait panel veri kullanılmaktadır. Kullanılan tüm değişkenler literatürdeki mevcut çalışmalar, Sağlık Bakanlığı Birlik Değerlendirme El Kitabı ve verilerin ulaşılabilirliği dikkate alınarak seçilmiştir. Çalışmada kullanılan tüm veriler Sağlık Bakanlığından resmi talepler sonucunda elde edilmiştir. Etkinlik analizlerinde kullanılan değişkenlere ilişkin tartışma teknik ve maliyet etkinliği dikkate alınarak aşağıda ayrı kısımlarda verilmiştir.

Teknik Etkinlik:

Teknik etkinlik ölçmede kullanılan modellerde genel olarak çıktı değişkenleri, bu çıktıyı üretmek için kullanılan girdi değişkenleri ve kontrol değişkenleri yer almaktadır. Girdi değişkenleri, genel olarak, işgücü ve sermaye değişkenleri olarak ifade edilirken, çıktı değişkenleri ise hastane tarafından üretilen hizmetlerin ölçüsü olarak kabul edilmektedir. Hastanelerin teknik etkinliğinin ölçümünde kullanılmakta olan, VZA yönteminin doğası gereği, girdi ve çıktı değişkenleri oran olarak kullanılmamalıdır. Bu nedenden dolayı VZA yöntemi ile teknik etkinlik hesaplanırken girdi ve çıktı değişkenleri

doğal birimlerinde kullanılmıştır. Bu sadeye kurulan ilişki DP varsayımlarına uygun olarak doğrusal bir ilişki olacaktır.

Çıktı Değişkenleri:

Çıktı değişkenleri temel olarak, üretilen farklı hizmetlerin göstergeleri olarak kabul edilmektedir. Aslında hastane çıktıları ile ilgili genel bir tanımlama bulunmamaktadır. Genel olarak hastanelerin temel amacı, tedavi hizmeti vermek olarak ifade edilmektedir. Fakat tedavi hizmetinin yanında hastaneler başka hizmetlerde üretmektedir. Genel olarak, hastaneler ayakta ve yatan hastalara verilen tedavi hizmetleri yanında araştırma faaliyetleri ile doktor ve/veya hemşire eğitimi gibi dört ana grupta toplanabilecek çıktılar üretmektedir (Butler, 1995, s.47; Atılğan, 2012, s.63).

Çalışmada çıktı değişkenleri belirlenirken mevcut literatürde kullanılan değişkenler dikkate alınmıştır. Fakat bunun yanında, çıktı değişkenlerinin gözlem değerinin, örneklemdaki tüm hastanelerde sıfırdan farklı olmasına dikkat edilmiştir. Dolayısıyla çıktı değişkenlerine ait verisi olmayan hastaneler analizden çıkarılmıştır.

Literatür taraması sonucunda, hastane çıktılarına ilişkin çeşitli değişkenler kullanıldığı görülmektedir. Genel olarak dört alt kategoride bu çıktıları sınıflandırmak mümkündür (O'Neill ve diğerleri, 2008). Birinci grup, tıbbi ziyaretler, hastalık vakaları ve ameliyatları kapsamaktadır. İkinci grup değişkenler ise yatan hasta günü sayısıdır. Literatürde tercih edilen üçüncü grup çıktı değişkenleri, hastaneye başvuran hasta sayısı ve taburcu edilen hasta sayısıdır. Sonuncu grup ise eğitim hizmeti verilen, bilimsel araştırma gibi bazı çıktılarıdır. Literatürdeki çalışmaların büyük çoğunluğu, hastanelerin hizmet çıktısı olarak ayakta tedavi edilen hasta sayısını kullanmaktadır (Ballesterio ve diğerleri, (2004); Grosskopf ve diğerleri, (2001); Maniadakis ve diğerleri, (2000); Parkin ve diğerleri (1997)). Burada ayakta tedavi edilen hasta sayısı literatürde iki bölüme ayrıldığı görülmektedir. Bunlar, acil olan ve acil olmayan ayakta tedavi hizmetidir. Ayakta tedavi çıktılarının ölçümünde kullanılan gösterge yoğunlukla poliklinik sayısı (number of outpatient visits) olmaktadır. Çalışmamızda acil servis değişkeni kullanılmamaktadır. Hastane çıktısı olarak acil servis hizmetlerinin kullanılmamasının nedeni, SDP ile 2009-2012 dönemi arası polikliniklerden katkı payı alınırken acil servislerden alınmamasının sonucu, acil serviste meydana gelen talep artışının etkisinin kontrol edilememesidir. Bunun yanında, 2012 yılında yürürlüğe giren triyaj uygulaması ile acil serviste renk kodlamasına gidilmiştir. Böylece acil serviste yeşil, sarı ve kırmızı olmak üzere üç farklı bölge tanımlanması yapılarak sadece kırmızı yani hayatı tehdit eden ve tehdit etme olasılığı

yüksek vaka durumlarında katkı payı alınmamakta diğer durumda ise hastalardan katkı payı talep edilmektedir. Bu durum acil servise olan aşırı talebi azaltmıştır. Bunlara ek olarak değişen çevresel faktörlerin etkilerinin acil servis çıktısında aşırı dalgalanmalara neden olmaktadır. Dolayısıyla bu etkilerin eldeki Sağlık Bakanlığı verisiyle kontrol altına alınabilmesi mümkün olmadığından acil sağlık hizmeti çıktısı analiz dışında tutulmuştur.

Hastanelerin sunduğu hizmet çıktısı olarak kullanılan diğer önemli bir değişken, ameliyat sayılarıdır. Burada yine literatürde iki ayırım söz konusudur. Yatan hasta için uygulanan ameliyat sayıları ile ayakta tedavi edilen hastalar için yapılan ameliyat sayıları (Ersoy ve diğerler, (1997); Ferrier ve diğerleri, (1996); Grosskopf ve diğerleri, (1993); Grosskopfve diğerleri, (2004); Puig-Junoy, (2000); Valdmanis, (1992)). Sağlık Bakanlığının yayınlamış olduğu ameliyat sayısı verilerinde, ameliyatın şiddeti ve karmaşıklığı dikkate alınarak beş kategoriye ayrılmıştır. Dolayısıyla ameliyat çıktısına ait değişken S.B. Birlik Değerlendirme El Kitabı dikkate alınarak $(A*5+B*3+C*2+D+E)$ şeklinde ağırlıklandırılacaktır. Burada A, B, C, D ve E sırasıyla ileri düzey komplike ameliyat türünden, basit müdahale türüne bir sınıflandırmayı ifade etmektedir.

Hastanelerin ürettiği diğer bir hizmet çıktısı, yatarak tedavi hizmetidir. Bu hizmetin etkinlik analizlerinde çıktı değişkeni olarak kullanılıp kullanılmaması hakkında literatürde oldukça farklı görüşler vardır. Hastane kalış günü, özellikle gelişmiş ülkelerde uygulanmakta olan DRG sistemi sayesinde önemini yitirmektedir. Bunun yerine vaka karması (case-mix) ya da DRG ağırlıklı taburcu olan hasta sayılarının kullanılması önerilmektedir. Çünkü hasta kalış gününde gözlenen azalma daha iyi hasta taburcu planlaması, kalite artışı ya da vakanın şiddetinden kaynaklanabilmektedir. Ayrıca toplam tedavi sayısı, kalite ve vaka karması sabitken hasta gününün artması, çıktının değil, etkinsizliğin arttığını gösterebilecektir. Özcan (1992) çalışması etkinlik skorları bu değişkenin seçimine oldukça hassas olduğunu göstermektedir. Dolayısıyla tavsiye edilen değişken ağırlıklı vaka değişkenidir. Uluslararası literatürde çıktı değişkenleri çoğunlukla Tanı İlişkili Gruplar (DRG) ile ağırlıklandırılmaktadır. Fakat Türkiye’de 2011 yılında pilot uygulama olarak başlatılan, hala tam olarak tüm hastanelerde uygulamaya geçilemeyen TİG veya DRG sistemi nedeniyle, çalışmada bu ağırlıklandırma yapılamamaktadır. Sülkü (2012) çalışmasında, Roemer ve diğerlerinin (1968) vaka karması endeksini kullanmıştır, fakat böyle bir endeks ile çıktıları ağırlıklandırmanın geçerliliği ve güvenilirliği hakkında karar verebilmemizi sağlayacak yeterli düzeyde çalışma bulunmadığından, ağırlıklandırma yapmak yerine ham verilerle çalışma tercih edilmiştir. Türkiye’deki hastaneler için yapılan

çalışmalarda yatarak tedavi hizmetlerinin göstergesi olarak, hasta günü sayısı, çıktı değişkeni olarak kullanılmaktadır (Temur ve Bakırcı, 2008; Atılđan, 2012; Sülkü 2012; Atılđan, 2016a; Atılđan, 2016b). Ayrıca hastalık şiddetini modele yansıtmak için çıktıyı ağırlıklandırmak yerine ağırlıklı ameliyat oranı gibi kontrol değişkenleri kullanılmıştır.

Literatürdeki bazı çalışmalar eğitim araştırma hastaneleri ile genel hastanelerin etkinliğinin karşılaştırılması sorununu ele almıştır. Bu tür çalışmalarda hastanenin eğitim ve araştırma hizmetini yansıtması için ilave çıktı değişkenleri kullanılmıştır, (Özcan, 1992; Grosskopf ve diğerleri, 2004). Dolayısıyla literatürde, eğitim araştırma hastanelerinde verilen eğitim ve araştırma faaliyetleri bir çıktı olarak değerlendirilmektedir. Bu çıktıları için kullanılan değişkenler, hastanede bir yılda eğitim verilen hemşire, stajyer hekim sayısıdır Sherman (1984). Linna ve Hakkinen (1998) çalışmasında eğitim çıktısı için, öğrenciler için eğitim verilen hafta sayısını kullanmıştır. Özcan (1992) tam zamana eşdeğer eğitim hizmeti veren hekim sayısını, çıktı faktörü olarak tanımlamıştır. Linna (1998) ve Linna ve Hakkinen (1998) hastane araştırmalarını yayınlanmış ağırlıklı bilimsel makale sayısı ile ölçmüştür. Morey ve diğerleri, (1992); Morey ve diğerleri, (1995), öğretme çıktısını ölçmede tıp eğitiminde mezuniyete kadar harcanan masrafı dolar cinsinden kullanmıştır. Bu çalışmada, eğitim ve araştırma hastanelerinde, stajyerlik yapan öğrenci sayısı veya yayınlanmış ağırlıklı bilimsel makale sayıları gibi verilere ulaşılamadığından, bunun yanında eğitime harcanan masraf ve eğitim verilen hafta sayısı verilere ilişkin tutulmuş sağlıklı kayıtlara elde edilemediğinden, bu tür hastanelerin ürettiği eğitim ve araştırma hizmet çıktısı ihmal edilmiştir. İlerde bu tür verilere ulaşımının hümkün olması durumunda, etkinlik çalışmalarının daha sağlıklı sonuçlar vereceği düşünölmektedir.

Yukarıda belirtildiği gibi Türkiye’de tedavi olan hastaları hastalık şiddeti ile ağırlıklandırarak modellerde, çıktı değişkeni olarak, kullanmak istenmiştir. Daha önce belirtildiği gibi uluslararası literatürde çıktı değişkenleri çoğunlukla TİG (Tanı İlişkili Gruplar) ile ağırlıklandırılmaktadır. TİG bir vaka sınıflama sistemidir. TİG’in temel amacı benzer çıktılar veya hizmetler alması beklenen vaka tiplerinin bir tanımının yapılması ve böylece kıyaslanabilir bilgi üretilmesidir. Dünyanın birçok gelişmiş ölkesinde kullanılan bu sisteme, SDP ile geçilmesi kararlaştırılmıştır. Geçiş süreci hala tamamlanmadığı için bu çalışmada çıktı değişkenleri ağırlıklandırılmadan kullanılacaktır. Bu durum çalışmanın en zayıf yönünü oluşturmaktadır. Çünkü tedavi edilen hastaların aynı hastalık şiddetine sahip olduğu varsayımı gerçekçi bir varsayım değildir. Bu sorunun önüne geçebilmek için çıktılarıdaki farklılığı yansıtmak üzere modellere kontrol değişkenli eklenmiştir. Geçiş

süreci tamamlanmasıyla birlikte, hastanelerin hizmet çıktıları vaka karması ile ağırlıklandırılabilir. Böylece ileride etkinlik hesaplamalarında çok daha güvenilir sonuçlar elde edilebilir.

Girdi Değişkenleri

Girdi değişkenleri klasik iktisadi yaklaşımda, genel olarak, mevcut çıktıları üretmek için kullanılan işgücü ve sermaye olarak tanımlanmaktadır. Hastanelerin diğer sektörlerdeki firmalara benzer şekilde üretim birimleri olduğu düşünüldüğünde, üretim fonksiyonlarında temel girdiler işgücü ve sermaye olacaktır. Hastane etkinlik analizinin girdi tarafı genellikle daha az sorunludur. Fiziksel girdiler çıktıları göre genellikle daha doğru bir şekilde ölçülmektedir. Burada temel yaklaşım girdilerin uzun dönemde hastane yönetimi kontrolü altında olduğu varsayımdır. Çünkü girdi yönlü VZA modelinde hastanelerin etkinsizliği atıl bırakılan ya da fazla kullanılan girdilerle ilişkilendirilmektedir. Hastane girdileri genel olarak sermaye yatırımı, emek ve diğer işletme giderlerinden meydana gelmektedir. Literatürde emek yerine kullanılan işgücü değişkeni, yetenek veya görevlerine göre, klinikle ilgili olan işgücü, klinikle ilgili olmayan işgücü ve işgücü saati şeklinde gruplandırılabilir. Sermaye girdisi olarak, yatak sayıları, bunun dışında, sunulan hizmetler ve maliyetler, hizmet üretiminde kullanılan girdilerden olduğu kabul edilmektedir. Girdi değişkenlerine yönelik genel beklenti çıktıların daha az girdi kullanılarak üretilmesinin etkinlik skorunu arttıracak şekildedir.

Aktif kullanılan hastane yatakları, çoğunlukla hastane büyüklüğü ve sermaye yatırımı için vekil değişken olarak kullanılmaktadır. O Neil ve diğerleri (2008) literatür incelemesine göre hastane etkinlik literatüründeki çalışmaların yaklaşık yarısı sermaye girdisi olarak aktif yatak sayısını kullanmaktadır. Bunun yanında literatürde girdi olarak hastane masraflarını kullanan çalışmalarda bulunmaktadır, (Jacobs, 2001; Linna, 1998). Bunların yanında Maniadakis ve diğerleri (1999) ve Maniadakis ve Thanassoulis (2000) sermaye değişkeni olarak hastane binasının sağlık hizmeti için kullanılan metre küp cinsinden hacmini kullanmıştır. Des Harnais ve diğerleri (1991) akut yataklar, pediatrik yataklar, psikiyatrik yataklar, akut / uzun süreli bakım yatakları, yoğun bakım / diğer özel hizmetler yatakları şeklinde, yatakları ayırmaktadır. Diğer taraftan Sherman (1984) yatak devir aralığını kullanmıştır. Türkiye’de yapılan çalışmalara göre genellikle yatak sayısı değişkeni tercih edilmiştir (Kavuncubaşı, 1996; Şahin, 1998; Sülkü, 2012; Şahin ve diğerleri, 2009; Atılğan, 2016a). Sağlık Bakanlığı Birlik Değerlendirme El Kitabında da kullanılan ve dört farklı etkinlik modelinde sermaye değişkeni olarak, ilgili hizmetin

üretiminde kullanılan sermaye girdisi kullanılmıştır. Poliklinik etkinlik modelinde poliklinik oda sayısı, hasta günü modelinde yatak sayısı, ameliyat modelinde ameliyat masa sayısı ve acil servis modelinde acil servis yatak sayısı kullanılmıştır. Dolayısıyla çalışmamızda sermaye değişkeni olarak; aktif kullanımda olan yatak sayısı değişkeninin hastanenin hastane büyüklüğü ve sermaye yatırımını en iyi temsil edecek değişken olduğuna karar verilmiştir.

Hastanelerde işgücü girdisi, tıbbi ya da sağlık işgücü olarak, hekimler, hemşireler ve diğer sağlık veya tıbbi personelden oluşmaktadır. Bazı çalışmalar hekimleri uzman ve pratisyen olarak ayırmaktadır, (Ersoy ve diğerleri, 1997; Şahin ve Özcan 2000), buna cerrah kategorisini ekleyen çalışmalarda mevcuttur, (Athanasopoulos ve diğerleri, 1999). Çalışma saatleri, hastane etkinliği analizi için literatürde nadiren kullanılan bir girdi kategorisidir. Linna ve Hakkinen (1998) hekim çalışma saatlerini girdi olarak kullanmıştır. Yine uluslararası literatürde, Hollingsworth ve Parkin (1995) ve Parkin ve Hollingsworth (1997) çalışmalarında hemşireleri eğitilmiş, öğrenen ve diğer hemşireler, asistan ve kıdemli tıp ve diş hekimliği personeli ile mesleki, teknik, idari personel şeklinde işgücü ayırma gitmiştir. Bir hastanede kullanılan işgücü girdisi, kendine özgü uzmanlık bilgisi gerektiren ve değişik meslek gruplarından oluşan personelden oluşmaktadır. Türkiye hastaneleri için yapılan çalışmalara baktığımızda Şahin (1998) çalışmasında işgücü girdi değişkeni olarak, uzman hekim sayısı, pratisyen hekim sayısı, hemşire sayısı, diğer sağlık personeli sayısını kullanmıştır. Kavuncubaşı (1996) çalışmasında hekim, sağlık personeli ve diğer personel şeklinde, diğer girdilerin yanında, üç işgücü girdisi kullanmıştır. Şahin ve diğerleri (2009) çalışmasında işgücü girdisi olarak toplam hekim sayısı, hemşire sayısı ve diğer personel sayısı kullanılmıştır. Sülkü (2012) makalesinde ise uzman hekim ve pratisyen hekim sayısı girdilerine yer verilmiştir. Atılğan (2012) doktora tezinde ise farklı unvandaki hastane personeli üç ana gruba ayrılmıştır. Bu ayrıma dayanarak modellerde hastanelerin kullandığı üç farklı işgücü girdisi tanımlanmıştır. Bunlardan ilk grupta, tıbbi teşhis ve tedavide doğrudan belirleyici olması nedeniyle hekimlere, ikinci grupta çok daha geniş bir unvan grubunun yer aldığı yardımcı sağlık hizmetleri personeline ve son grupta ise genel yönetim, idari ve teknik hizmetlerde görevli personele yer verilmiştir. Önceki çalışmalarda kullanılan işgücü değişkeni yerine personel sayılarını kullanmak bazı sakıncalara yol açabilmektedir. Örneğin İşgücü “sayı olarak” modellerde doğrudan kullanıldığında, bu durum 2002 yılında tam zamanlı çalışan doktorların oranının %11, 2006 yılında tam zamanlı çalışan doktorların oranının ise %62 olduğu gerçeğinden hareketle, doktorların

etkinliğinde bir artış olarak yorumlanmasına neden olabileceği belirtilmiştir (Erus ve Hatipoğlu, 2013). Dolayısıyla bu şekilde elde edilen sonuçların yanıltıcı olduğu ileri sürülmektedir. SDP ile birlikte A1 grubu hastaneler dışındaki diğer tüm S.B. bağlı hastanelerde tam gün yasası 2010 yılında yürürlüğe girmiştir. Bu gibi sorunlara neden olmamak için, çalışmamızda hastanelerde işgücü değişkeni olarak tam zamana eşdeğer olarak hesaplanan hekim sayısı, yardımcı sağlık personeli sayısı, genel idari teknik personel sayısı kullanılmaktadır. Burada yardımcı sağlık personeli ve genel idari ve teknik personel sınıfındaki yer alan çok sayıda unvana sahip personel, her hastane için sağlık bakanlığının tanımladığı sınıflamaya uygun olarak toplulaştırılmıştır.

Çalışmamızda ele alınan dönemde, hekim çalışma süreleriyle ilgili önemli gelişmeler olmuştur. Genel Sağlık Bakanlığı hastaneleri için 2009 yılında % 81 olan tam zamanlı çalışan hekim sayısı, 2010 yılında % 93'e çıkmıştır. 2010 yılından itibaren yürürlüğe giren tam gün sayısı ile genel hastanelerde çalışan hekimler tam zamanlı olarak hizmet vermeye başlamıştır. 2010 yılından sonra kamuda çalışan hekimlerin %100'ü tam zamanlı olarak çalışmaktadır. Diğer taraftan, eğitim araştırma hastanelerinde 2011 yılında tam gün yasası yürürlüğe girmiştir. Bu dönemden itibaren hekim sayısında (tam zamanlı) genel olarak azalma meydana gelmiştir. 2013 yılına geldiğimizde A1 sınıfı hastaneler için tam gün çalışma uygulaması iptal edilmiştir. Bu yılda A1 grubu hastanelerde hekim sayısında artış gözlenmiştir. 2014 yılında ise eğitim ve araştırma hastaneleri için tam gün yasası tekrar uygulamaya konulmuştur. Bu durum altında tüm hastaneler için her yıl için tam ve yarı zamanlı hekim sayılarına ulaşılmıştır. Tam zamanlı hekim sayısı 1 alınmış, bunun yanında yarı zamanlı hekim sayısı ise 0,5 olarak alınmıştır. Bu kurala göre tüm hastanelerde çalışan hekim sayıları tam zamana eşdeğer olarak düzeltilmiştir. Diğer taraftan yarı zamanlı yardımcı sağlık sınıfı ve diğer idari teknik personel sınıfında yarı zamanlı çalışan personel bulunmadığı için bu sayılarda bir düzeltme yapılmamıştır.

Maliyet Etkinliği

Maliyet etkinliği ölçmede kullanılan SSA modellerinde açıklayıcı değişkenler olarak, çıktı değişkenlerinin miktarları ve girdi değişkenlerinin fiyatları kullanılmaktadır. Bağımlı değişken olarak, hastanenin toplam maliyeti kullanılmaktadır. Ayrıca modeldeki çıktıların üretimi için kullanılan girdilerdeki farklılıklar ile vaka karması, hastalık şiddeti, çevresel faktörler ve kalite gibi faktörlerin etkisini yansıtmak için kontrol değişkenleri kullanılmaktadır. Bunların yanında hastanelerin maliyet etkinliğindeki farklılığı açıklayacak etkinsizlik etkileri değişkenleri, etkinsizlik bileşeni bağımlı değişken olacak

şekilde, Battese ve Coelli (1995) modeli çerçevesinde kullanılmaktadır. Diğer taraftan, VZA modellerinde maliyet etkinliği ölçülürken çıktı miktarları ile girdi fiyatlarının yanında girdi miktarları da kullanılmaktadır.

Girdi Fiyatları

Maliyet etkinliği ölçülürken girdilere ilişkin fiyat bilgileri gerekmektedir. Daha önce belirtildiği üzere hastanelerin temel olarak, sermaye girdisi ve işgücü girdisi bulunmaktadır. Hastane işgücü girdisi ise çeşitli alanlarda uzmanlaşmış sağlık personeline ek olarak teknik ve idari personelden oluşmaktadır. Sermaye fiyatının belirlenmesinde, literatürde genel kabul görmüş bir tanım bulunmaktadır. Bu genel tanıma göre sermaye fiyatı, hastanenin amortisman harcaması ve faiz harcaması toplamının yatak sayısına bölümüyle ölçülmektedir. Bunun yanında literatürde farklı sermaye fiyatı tanımlamalarının kullanıldığı çalışmalar da mevcuttur. Maliyet etkinliğini araştıran literatürdeki belli başlı çalışmalara göre, girdi fiyatları olarak, genelde benzer değişkenlerin kullanıldığı görülmektedir.

Folland ve Hofler (2001) hastane sermaye fiyatını, ((amortisman+faiz giderleri)/toplam yatak sayısı) şeklindeki bir ölçütle hesaplamıştır. İşgücü fiyatları ise hemşire ücretleri ve diğer ücretler oluşturmaktadır. Hastane etkinliğini VZA ve SSA yöntemleriyle karşılaştırmalı olarak ölçen Chirikos ve Sear (2000) çalışmasında yatarak ve ayakta tedavi hizmetinde görev alan tıbbi personelin ücretleri, yardımcı personelin ücretleri ve yönetim personelinin ücretleri işgücü girdisinin fiyatlarını oluştururken, hastane varlıklarının yıllık amortisman değeri ve hastanenin yıllık faiz giderleri, sermaye girdisinin fiyatını oluşturmaktadır. Li ve Rosenman (2001) çalışmasında maliyet değişkeni olarak hastanenin toplam harcamasını kullanmıştır. Toplam ayakta tedavi sayısı ile toplam hasta günü sayısı çıktı değişkenleri olarak alınmıştır. Girdi fiyatları için ortalama işgücü fiyatları kullanılmıştır. Sermaye fiyatı ise amortisman ile kira giderlerinin toplamının hastane yüz ölçümü ve diğer toplam harcamalara bölünmesiyle hesaplamıştır. Rosko (2001) girdi değişkenlerini tam zamanlı çalışan işgücünün yıllık maaşı ve amortisman harcamaları olarak belirlemiştir. Rosko ve Mutter (2008) çalışmasında ise işgücü fiyatı olarak ücret oranı kullanmıştır. Bu oran çalışanların maaşları ile ek ödeme ya da ek gelirlerinin ortalaması olarak ifade edilmiştir. Sermaye fiyatı için, SSA hastane etkinlik çalışmalarında genel olarak kullanılan amortisman ve faiz harcamalarının yatak sayısına bölünmesiyle oluşturulan değişkeni kullanmıştır. Zuckerman ve diğerleri (1994) çalışmasında ise işgücü

girdi fiyatı sağlık personelinin ortalama maaşı olurken, sermaye fiyatı amortisman harcaması ve faiz harcaması toplamının yatak sayısına oranı şeklinde ölçülmüştür.

Diğer taraftan, Türkiye’de hastanelerin maliyet etkinliğini konu alan çalışmalara bakıldığında, genellikle uluslararası literatürdeki girdi fiyatlarına benzer değişkenler kullanılmıştır. Atılğan (2012) çalışmasında işgücü girdisi olarak unvanlara göre gruplanmış, hekim, yardımcı sağlık personeli ve genel idari teknik personel kullanılmıştır. Bu üç ana grupta yer alan unvanlara dayanarak, her bir hastanedeki söz konusu grubun ortalama ücreti, söz konusu grupta yer alan farklı personelin ortalama ücreti ve sayısı ile orantılı olarak hesaplanmıştır. Bu çalışmada personele ödenen maaş ve ek ödeme ile sadece ek ödemeden oluşan iki ayrı model yardımıyla maliyet etkinliği araştırılmıştır. Burada temel amaç performansa göre ek ödemenin etkisini ortaya koymak olarak ifade edilmiştir. Sermaye fiyatı olarak, uluslararası literatürdeki çalışmalara benzer olarak, amortisman harcamalarının yatak sayısına bölünmesiyle elde edilen oran kullanılmıştır. Etkinlik analizlerinde işgücünün ne kadar toplulaştırılıp modellerde kullanılacağı konusu önemlidir. Özel bir amaç yoksa tüm işgücünü ağırlıklandırarak, tek bir işgücü girdisi olarak analizlerde kullanılabilir. Fakat işgücünü yeteneklerine göre ayırmak önemli bir tercih olabilir. Bu durumda model bize hastanenin yeteneğe göre işgücü karmasını değiştirebilme imkanını sağlayabilir. Ayrıca hastaneler arasında işgücünün yeteneğinden kaynaklanan heterojenlikleri bir nebze de olsa kontrol edebilmemizi sağlayabilir.

Tüm bu bilgiler ışığında çalışmamızda, kullanılan işgücü girdisi fiyatı olarak üç farklı değişken olan hekim, yardımcı sağlık hizmetleri personeli ve genel yönetim, idari ve teknik hizmetlerde görevli personel başına düşen ortalama aylık maliyet kullanılmıştır. Çalışmamızda, Atılğan (2012) doktora tezine benzer olarak, bu üç işgücü grubunda yer alan unvanlara dayanarak, her bir hastanedeki söz konusu grubun ortalama ücreti hesaplanmıştır. Bu hesaplama göre her grubun fiyatı, her grupta yer alan farklı unvanlardaki personelin ortalama ücreti ile ilgili personelin sayısı (tam zamana eşdeğer personel sayısı) çarpılarak elde edilen sonucun bu grupta yer alan toplam tam zamana eşdeğer personel sayısına bölümüyle elde edilmektedir. Çalışmada, işgücü ücreti (fiyatı) olarak unvana göre her bir çalışana ödenen sabit ve sabit dışı ek ödeme tutarlarının toplamı kullanılmıştır. İşgücü fiyatı olarak her bir unvana ödenen maaş, çalışmamızda kullanılmamıştır. İşgücü fiyatlarının sadece performans ödemeleri olarak ele alınması hastane yönetiminin amaçlarının ve amaçlara ulaşma yetkinliklerinin ölçüsü olarak düşünülmektedir. Nitekim performansa dayalı ödeme sistemi verimlilik ve teknik etkinlik

anlamında önemli gelişmeler sunsa da, personele yapılacak ödeme miktarına bağlı olarak gerçekleşecek çıktı artışının maliyet etkin olması söz konusu olamayacağı düşünülebilir (Atılgan, 2012, s.100-101). Fakat Türk hastanelerinin muhasebe hesap planları incelendiğinde, hizmet alımı dışındaki diğer personele ödenen maaşlar Genel Bütçe denilen Sağlık Bakanlığı bütçesinden ödendiği için hastane hizmet üretiminden bağımsız bir ödemedir ve hastanelerin genel hizmet üretim maliyetleri dışında tutulmaktadır. Dolayısıyla personele hastane tarafından ödenen işgücü fiyatı olarak, hastanenin kendi hizmet üretimi sonucunda elde ettiği gelirden personele ödenen ek ödeme miktarları kullanılmıştır. Dolayısıyla bu ödemeler hastane genel maliyetleri altında personel giderleri olarak görülmektedir. Ayrıca, bu ödemeler hastaneye başvuran hastaların sayısına ve uygulanan tanı teşhis ve tedavi işlemine göre hesaplanmaktadır. Bu değerlerin hastane yöneticileri tarafından önceden belirlenememesinden dolayı, performans ödemelerinin teoride belirtildiği gibi girdi fiyatlarının dışsal olması şartını sağladığı görülmektedir. Ayrıca unvana göre yapılan ek ödeme oranları eğitim araştırma hastaneleri ile genel hastanelerde farklılık göstermektedir. Bunun yanında, 27 Aralık 2011 de çıkan kararname ile klinik şef ve şef yardımcılığı kaldırılmıştır ve ek ödeme oranları yeniden düzenlenmiştir. Ayrıca ana-dal yan-dal kaldırılmıştır. Dolayısıyla 2012 öncesi ve sonra için işgücü fiyatlarındaki hesaplama yöntemi değişiklikler göstermektedir. Dolayısıyla 2012 yılı öncesi ve sonrası için bu değişikliğin hastane etkinliği üzerine yaratacağı etkiler araştırılmak istenmiş fakat eldeki veri seti ve eş zamanlı olarak gerçekleştirilen birçok değişiklik ve düzenlemenin etkilerinin ayrıştırılması mümkün olmadığından dolayı, personele ödenen ek ödemenin farklılaşmasının yaratacağı etki ortaya konulamamıştır. Bunun yerine 2012 yılı öncesi ve sonrası gerçekleştirilen diğer tüm düzenleme ve değişiklikler ile sosyo ekonomik değişikliklerin yanında bu ücret değişikliğinin etkileri hastanelerin maliyet etkinliği üzerine yaratacağı toplam etki içinde değerlendirilmiştir. Son olarak, dikkat edilmesi gereken önemli bir husus, hizmet alımı ile hastanede çalışan işçiler, işgücü girdisi olarak kabul edilmeyip, bu işçiler hastane tarafından satın alınan hizmetin bir parçası olarak kabul edilmektedir. Dolayısıyla işgücü girdisi sadece ilgili hastanede istihdam edilen çalışanları kapsamaktadır. Bu nedenden dolayı hastanede hizmet alımı şeklinde çalışan personel işgücü girdisi olarak kullandığımız üç farklı grup içerisinde yer almamaktadır.

Kullanılan girdi değişkenlerden bir diğeri sermayedir. Hastane maliyet etkinliği çalışmalarında sermaye girdi fiyatının ölçümü genel olarak hastane sermaye girdi fiyatı,

hastanenin amortisman ve faiz harcaması toplamının, yatak sayısına oranlanması ile bulunmaktadır. Çalışmamızda sermaye girdisinin fiyatının belirlenmesi için Atılğan, (2012)'ye benzer bir tanımlama kullanılmıştır. Buna göre sermaye fiyatını göstermek üzere amortisman harcamaları sadece yatak sayısına bölünmüştür

Kontrol ve Etkinsizlik Etkileri Değişkenleri

Hastane etkinlik çalışmalarında birçok faktör hastanelerin maliyetleri ve etkinsizlikleri üzerine çeşitli etkilere sahip olduğu ortaya konulmuştur. Bu faktörler genellikle hastanelerin kontrolü dışında olup hastanelerin hizmet verdiği çevresel şartları belirleyen faktörlerdir. Örnek olarak, bir bölgedeki hastalık vakalarının görülme sıklığı ve şiddeti, hastanenin hizmet verdiği bölgedeki nüfusun demografik yapısı, sosyo ekonomik gelişmişlik düzeyi, coğrafik şartlar, ya da hastanelerin yerel bölgede nasıl organize olduğu gibi birçok faktör hastanelerin maliyet ve etkinliğini etkileyebilmektedir. Ayrıca hastanenin hizmet verdiği pazarın rekabetçilik derecesi, hizmet vermek için kullanılan girdilerin kalitesi, bunun yanında hizmet çıktısı kalitesi, network karakteristikleri, sahiplik yapısı, yasal düzenleme ve değişiklikler ile yönetim karakteristiği gibi faktörler hastanelerin etkinsizliği etkileyen faktörler olarak sıralanmaktadır (Khumbakar ve Sarkar, 2004).

Etkinlik ölçümlerinde bu gibi faktörlerin modellere yansıtılamaması durumunda çeşitli sorunlar ortaya çıkacaktır. Örneğin hizmet kalitesi düşük ve hastalık şiddetinin az olduğu hastanelerde maliyetler daha düşük olacak, bu maliyet düşüklüğü ise doğrudan etkinsizlikle ilişkilendirilecektir. Ancak açıktır ki hizmet kalitesinin yükselmesi, hastalık çeşit ve şiddetlerinin artması, maliyetleri de arttıracaktır. Bu nedenle hizmet kalitesinin yüksek olduğu ya da şiddet düzeyi yüksek olan hastalık gruplarının tedavi edildiği hastaneler, etkin çalışsalar bile, etkinlik tahminlerinde düşük skorlar elde etmeleri beklenilmektedir. Dolayısıyla bu değişkenlerin modellerde yer almaması ciddi tanımlama hatalarına yok açacaktır (Rosko ve Mutter, 2008, s.147). Carey (2003) ile Folland ve Hofler (2001) çalışmalarında maliyet fonksiyonlarında kalite değişkenlerine yer verilmemesi durumunda dışlanmış değişken sapmasının oluşabileceğini belirtilmektedir. Jacobs ve diğerleri (2006)'da, hastaneye özgü faktörlerin modellere yansıtılamaması durumunda SSA modellerindeki, bileşik hata teriminde yer alan ve model tarafından açıklanamayan bazı olguların bu değişkenler tarafından yakalanması nedeniyle, etkinsizlik skorlarında azalma görüleceğinin altını çizmektedir (Atılğan, 2012, s.65).

Etkinlik çalışmalarında bu faktörler üç şekilde kontrol edilmektedir (Jacobs ve diğerleri, 2006, s.34-35):

1. Gruplama.
2. Risk düzeltmeleri yapma.
3. Çevresel faktörleri modellere dahil etme.

İlk yaklaşımda benzer hastaneleri, benzer çevre şartları altında bir araya getirerek olabildiğince homojen gruplar yaratılır, böyle yapmak daha güçlü karşılaştırmalar yapmamıza olanak tanır. SSA analizinde alt gruplarla çalışmak örneklem boyutunu küçülttüğü için serbestlik derecesi soruna neden olabilir. Gruplama yapmaktaki temel zorluk dışsal faktörlerin hangilerinin etkinlikle ilgili olduğunun belirlenmesidir. Eğer etkinlik seviyesi ile dışsal faktörler tamamen bağımsız değilse, bu durumda dışsal etkiler ile etkinsizlik farklılıkları birbirine karışabilmektedir (Jacobs ve diğerleri, 2006, s.34-35). VZA analizi uygularken, daha önce bahsedildiği üzere, hastanelerin hizmet verdiği çevresel koşulların benzer olması gerekmektedir. Dolayısıyla çalışmamızda VZA yöntemiyle yapılan etkinlik hesaplarında kontrol değişkenleri modele koymak yerine, dışsal faktörlere göre gruplama yapılması tercih edilmiştir. Bu kararın verilmesinde diğer bir unsur modellere kontrol değişkeni olarak konulması gereken değişkenlerin genellikle, uzman hekim oranı, ölüm oranı, ameliyat oranı gibi oransal değişkenler olmasıdır. Daha önce bahsedildiği üzere klasik VZA modellerinde kullanılan değişkenler oran değil de, ham haldeki veriler olması yöntemin varsayımlarından birisidir.

Dışsal etkileri kontrol etmek için önerilen diğer yaklaşım, potansiyel riskleri düzeltmektir. Iezzoni (2003) tarafından önerilen bu yaklaşımda, etkinlik analizi sadece hastane çıktısındaki farklılığa odaklanmaktadır. Onun dışındaki tüm dışsal faktörlerin etkileri eşitlenmeye çalışılır. Yalnız bu yöntemin uygulanabilmesi için oldukça kapsamlı veri setine ihtiyaç vardır (Jacobs ve diğerleri, 2006, s.36). Çalışmada tam gün yarasının hastane etkinliği üzerine etkisinin düzeltilmesi, tam zamana eşdeğer hekim sayılarının hesaplanması, bu kapsamda değerlendirilebilir.

Etkinlik çalışmalarında dışsal faktörleri kontrol etmek için uygulanan diğer bir yaklaşım, hastanelere özgü gözlenebilen heterojenlikleri yakalaması için modellere kontrol değişkenleri eklemektir. Dışsal faktörler olarak modellerde yer verilmesi düşünülen değişkenler iki gruba ayrılmaktadır. Bunlar, hastanelerin maliyetini doğrudan etkilediği düşünülen kontrol değişkenleri ile etkinsizlikleri doğrudan etkilediği düşünülen etkinsizlik

etkileri (inefficiency effects) değişkenleridir. Bu değişkenler maliyetleri hastanenin etkinsizliği üzerinden dolaylı olarak etkilemektedir.

Hastaneden hastaneye değişen ve maliyetler üzerine doğrudan etkisi olabilecek faktörler olarak ifade edilen kontrol değişkenleri, çıktılardaki kalite farklılığını ve çıktıların üretimi için kullanılan girdilerdeki farklılığı modellere yansıtmak için kullanılır. Ayrıca hizmet ve/veya işgücü kalitesindeki farklılar ile hastanenin hizmet verdiği çevresel şartlara bağlı olarak oluşan ve hastane maliyetlerini doğrudan etkileyebilecek faktörlerin etkisini yansıtmak üzere kullanılırlar. Diğer taraftan, hastanelerin etkinsizliği üzerine doğrudan etkisi olduğu düşünülen faktörler ise şu şekilde sıralanmaktadır Hastanenin hizmet verdiği pazarın rekabetçilik derecesi, hizmet vermek için kullanılan girdilerin kalitesi, bunun yanında hizmet çıktısı kalitesi, network karakteristikleri, sahiplik yapısı, yasal düzenleme ve değişiklikler ile yönetim karakteristiğidir (Khumbakar ve Sarkar, 2004).

Literatür tarafından tanımlanan, çeşitli kontrol değişkenleri ve etkinsizlik etkisi değişkenleri kullanılmaktadır. Hastanenin hizmet kalitesini modele yansıtmak için kullanılan kontrol değişkeni birçok çalışmada, hastanenin eğitim hastanesi olup olmadığını gösteren kukla değişkenlerdir (Folland ve Hofler, 2001; Atılgan, 2012). Böyle bir yaklaşımda eğitim hastaneleri daha kaliteli hizmet verildiği varsayılmaktadır. Bazı çalışmalar ise hastanede verilen eğitim faaliyetlerinin maliyetleri arttırdığını belirterek, bunu ölçmek üzere hastanede eğitim verilen branş (dal) sayısının kullanılmasını önermektedir (Farsi ve Filippini, 2008). Literatürde yer alan bazı çalışmalar ise eğitim değişkenini pratisyen hekim sayısının yatak sayısına oranı olarak tanımlamıştır (McKay ve diğerleri, 2002/2003). Kontrol değişkenleri olarak kullanılan diğer değişkenleri ise hastane çıkısındaki heterojenliği yakalamak için kullanılan vaka çeşitlilik endeksidir (Rosko, 2001; Herr, 2008). Tedavi gören hastaların hastalık şiddetini göstermesi için yatan hasta içerisinde ameliyat oranı (Rosko,1999, 2001; Sari, 2003). Ayrıca hasta kabulü başına ameliyat sayısı da kullanılan diğer bir değişkendir (Zuckerman ve diğerleri, 1994). Çıktı heterojenliğini gösteren, yapısal kaliteyi temsil etmesi için yoğun bakım hasta yataklarının toplam yatak sayısına oranı değişkeni kullanılmaktadır (McKay ve diğerleri, 2002/2003). Ayrıca hizmet kalitesini yansıtmak üzere kullanılan diğer bir değişken ise taburcu olan hasta sayısı içerisindeki ölüm oranlarıdır (Linna ve diğerleri, 2006; Rosko ve Mutter, 2008; Atılgan, 2012). Ölüm oranı değişkeninin kontrol değişkenleri içerisinde yer alması ölüm oranı ile hizmet kalitesi arasında negatif bir ilişkiyi göstermektedir (Deily ve McKay, 2006). Diğer taraftan etkinsizlik etkileri içerisinde ölüm oranı değişkeninin kullanılması,

ölüm oralarının vaka karmasının bir göstergesi olarak kabul edilmesine neden olmaktadır (Atılğan, 2012, s.102). Literatürdeki çok sayıda çalışma kaliteyi ifade edecek kontrol değişkenlerinin maliyet arttırıcı riski kontrol ettiğini ve doğrudan modele dahil edilmesi gerektiğini savunmaktadır (Folland ve Hofler 2001; Li ve Rosenman 2001; McKay ve diğerleri, 2002/2003). Dolayısıyla çalışmamızda çıktıdaki kaliteyi göstermesi için kaba ölüm oranı kullanılmaktadır. Ayrıca Türkiye’de eğitim ve araştırma hastanelerinin hizmet kalitesinin diğer hastanelere göre daha yüksek olduğu varsayılarak, yapısal kaliteyi kontrol etmek için, yani kontrol değişkeni olarak, eğitim hastaneleri 1 diğerleri 0 olacak şekilde kukla değişken tanımlanmıştır. Hastanenin sunmuş olduğu hizmet kalitesini yansıtan ve vaka şiddetinin maliyetler üzerindeki etkisini göstermesi için ameliyat oranı modele yine kontrol değişkeni olarak dahil edilmiştir. Burada ameliyat oranı, taburcu olan hasta sayısı içerisindeki ağırlıklı ameliyat oranı olarak hesaplanmıştır. Burada ağırlıklandırma Sağlık Bakanlığının tanımladığı beş farklı ameliyat türüne göre $(A*5+B*3+C*2+D+E)$ şeklinde yapılmıştır.

Diğer taraftan hastanelerin kullandığı işgücü girdisindeki kalite farklılığını yakalaması için toplam hekim sayısı içerisindeki uzman hekim oranı, kontrol değişkeni olarak, modele dahil edilmiştir. (Sağlık Bakanlığı, 2008). İşgücü verimliliğinin bir ölçüsü olarak uzman hekim oranının artması maliyetleri düşürmesi beklenmektedir. Yatak işgal oranı literatürde kontrol değişkeni ya da etkinsizlik etkileri değişkeni olarak da kullanılabilmektedir. Hastane kapasite kullanımının etkinsizlik üzerinde yarattığı etkileri ölçmek için etkinsizlik etkileri değişkeni olarak kabul edilebilmektedir (Atılğan, 2012, s.103-104). Diğer taraftan, sermaye girdisinin etkin kullanılmasının bir ölçüsü olarak, yatak işgal oranı değişkeni kontrol değişkeni olarak kullanılmaktadır (Chirikos ve Sear, 2000). Çalışmamızda yatak işgal oranı maliyetleri doğrudan etkilediği kabul edilerek kontrol değişkeni olarak modellere dahil edilmiştir. Bu oran yatan hasta günü sayısının toplam yatak sayısına bölünüp bir yıldaki gün sayısı olan 365 ile çarpılması sonucunda elde edilmiştir. Yatak işgal oranının yüksek olması hastane maliyetlerini arttırdığı, fakat maliyet etkinsizliği düşürmekte olduğu belirtilmektedir (Zuckerman ve diğerleri, 1994; Chirikos ve Sear, 2000).

Ayrıca kontrol değişkeni olarak, çalışmada teknoloji düzeyinin ölçüsü olan bir teknoloji endeksi kullanılmıştır. Hastanelerde bu indeks 0'dan (tanılama teknolojisi kullanılmıyor) 4'e (dört çeşit tanısal teknoloji kullanılıyor; MR, CT, USG, RONTGEN) şeklinde tanımlanmıştır, (Grytten ve diğerleri, 2012; Sağlık Bakanlığı, 2008). Burada

yüksek teknoloji düzeyine sahip hastaneler, genellikle A grubu ve büyük ölçekte hizmet veren hastaneler olduğundan, hastalık şiddetinin daha yüksek olması durumunda teknoloji seviyesi yüksek olan hastanelere olan talep artacağı için, teknoloji endeksinin yüksek olmasının maliyetlerde artışa neden olması beklenmektedir.

Diğer taraftan literatürde etkinsizlik etkisi olarak adlandırılan ve etkinsizliklerin kaynağını açıklamak için modellere dahil edilen çeşitli değişkenler vardır. Linna diğerleri (2006) ölüm oranının yanında, acil servis ziyaretlerinin randevulu ziyaretlere oranını, taburcular içinde evlerine gönderilebilenlerin oranını, ücret değişkenlerinin ağırlıklandırılmış endeksini ve medikal özellik tiplerini gösteren 4 farklı kukla değişkenini etkinsizlik etkileri içinde tanımlamaktadır. Linna (1998, s.419-420) eğitim ve araştırma faaliyetlerinin hastane maliyetini doğrudan ya da dolaylı olarak etkileyebileceğini öne sürmektedir. Doğrudan yüklenen maliyet eğitim ve araştırma programları için gerçekleştirilecek sınıf, laboratuvar, ekipman gibi yatırım maliyetlerini ifade ederken, dolaylı olarak etkinliğe de tesir etmektedir. Folland ve Hofler (2001) çalışmasında etkinsizlik etkileri, zincir hastane olma kukla değişkeni, eğitim hastanesi durumunu gösteren kukla değişken, coğrafi konumu gösteren kukla değişkeni (metropol-diğer), medicare durumunu gösteren kukla değişkeni ve organizasyonun kâr amacını gösteren kukla değişkeni (kâr amacı güden-gütmeyen) olarak tanımlanmıştır. Rosko ve Mutter (2008) çalışmasında çevresel değişkenleri içsel ve dışsal olmak üzere iki gruba ayrılmaktadır. İçsel değişkenler grubunda, hastanenin sahiplik durumuna göre, kâr amacı gütmeyen ve güden hastaneleri belirten kukla değişken (kamu ve özel) tanımlamıştır. Dışsal değişkenler ise, farklı sigorta sistemlerinin (Medicare ve Medicaid) hastane başvuruları içindeki oranlarını gösteren iki değişken ile piyasa yapısını ve etkilerini yansıtmak üzere HMO piyasa yaygınlığı yüzdesi değişkenlerini kullanmaktadır. Atılğan (2012) doktora tezinde etkinsizlik etkileri değişkenleri olarak, hastane kapasite kullanımının etkinsizlik üzerinde yarattığı etkileri ölçmek üzere yatak işgal oranını, talep yapısının hastane etkinliğini üzerindeki etkisinin ölçülmesi için hastanenin hizmet verdiği bölgenin nüfusunun Türkiye nüfusuna oranı kullanmıştır. Son olarak, talep yapısının hastanenin etkinsizliği üzerindeki etkileri yakalaması için gelişmişlik endeksi değişkeni kullanmıştır. (Atılğan, 2012, s.73-75).

Etkinsizlik kaynaklarını açıklamak için SSA literatüründe etkinsizlik etkileri değişkenleri olarak adlandırılan değişkenler arasında en çok kullanılanlardan birisi rekabetçilik derecesidir. Hastanelerin maliyet etkinliği, hizmet verdiği pazar şartlarından

doğrudan etkilenmektedir. Artan rekabetin hastane verimliliği üzerindeki etkisi, rekabetin doğasına bağlıdır. Servis odaklı bir rekabet anlayışı, hastanelere sunmuş olduğu hizmet farklılaştırmasına gidilmesine ve kaynak yoğun teknolojilerin kullanımında artışa neden olmuştur. Sonuç olarak servis odaklı rekabetin artması maliyetleri arttırdığı görülmüştür (Robinson ve Luft, 1985, 1987). Fiyat odaklı rekabet anlayışında ise hastaneler yüksek rekabet altında daha düşük maliyetlerle hizmet verme eğiliminde olduğu tespit edilmiştir (Zwanziger ve diğerleri, 2000). Rekabeti ölçmek için kullanılan farklı değişkenler bulunmaktadır. McKay ve diğerleri (2002/2003) çalışmalarında rekabeti ölçmek için hastanenin pazar payı ve alan işgal oranını kullanmıştır. Fakat literatürdeki çoğu araştırma, pazar rekabetinin derecesini ölçmek için Hirschman-Herfindahl İndeksi (HHI) kullanmaktadır. Bu endeks tekeli piyasada sıfıra, tam rekabet piyasasına yaklaşıldığında ise bire yaklaşmaktadır (Rosco ve Mutter, 2010). Sari (2003) çalışmasında hastane etkinsizliği ile pazar konsantrasyonu arasındaki ilişkiyi, pazardaki rekabet miktarına bağlamaktadır. Birçok çalışma (McKay ve diğerleri, 2002/2003; Rosko, 2001; Rosko ve diğerleri, 2007), rekabetin artması daha düşük hastane maliyet etkinsizliği ile ilişkilendirirken, diğerleri ise hastane rekabetinin verimlilikle negatif olarak ilişkili olduğunu bulmuştur, (Mutter ve Rosko, 2008; Sari, 2003; Rosco ve Mutter, 2010). Çalışmada HHI indeksi etkisizlik etkileri olarak modellerde yer almıştır. Çalışmada, HHI coğrafik sınırlama yaklaşımına göre hesaplanmıştır. Coğrafik sınır olarak il sınırları alınmıştır.

Bölgesel karakteristikler, Türkiye'deki hastanelerin etkinsizliğini doğrudan etkilediği düşünülen faktörlerden birisidir. Dolayısıyla, bu etkilerin modellere yansıtılması için çalışmada sosyo-ekonomik gelişmişlik endeksi kullanılmıştır (Dinçer ve diğerleri, 2003; Atılgan, 2012). Sosyo-ekonomik gelişmişlik, talep yapısının etkisizlik üzerindeki etkilerinin ortaya konulması ve sosyo-ekonomik farklılıkların araştırılması anlamında önemlidir. Sosyo-ekonomik gelişmişlik farkının hastanelerin etkinliği üzerine etkileri ortaya konulması çalışmanın amaçlarından birisidir. Çalışmada kullanılan sosyo-ekonomik gelişmişlik endeksi 2011 yılı Kalkınma Bakanlığı, İl Gelişmişlik Seviyeleri dikkate alınarak, oluşturulan (1-6) arasında bir endekstir. Endeks değerinin büyümesi gelişmişlik seviyesinin arttığını göstermektedir. Ayrıca, tezin amaçları doğrultusunda bölgesel farklılıkları incelemek için Türkiye'de İBBS-1 bölgeleri ile farklı yönetim karakteristiklerini yakalaması için Sağlık Bakanlığının tanımladığı, Sağlık Hizmet Üst Bölgeleri arasındaki etkinlik skor farklılıkları araştırılacaktır.

Hastaneye olan talep, etkinsizlik analizlerinde kontrol edilmesi gereken önemli bir faktördür. Çünkü doğrudan hastaneye yapılan başvuru sayısını etkilediği için bu artış hastanelerde teknik etkinlik artışı gibi görülebilmektedir (Sülkü, 2012; Şahin ve diğerleri, 2009). Talep yapısının hastane etkinliği üzerine etkisini kontrol etmek için çalışmada, Sağlık Bakanlığının Birlik değerlendirme el kitabında kullanılan, hastanenin hizmet verdiği ilçe nüfusunun il nüfusuna oranı şeklinde hesaplanan nüfus oranı değişkeni kullanılmıştır. Bu değişken, hastaneye olan talep baskısını göstererek, nüfus oranının artmasının maliyet etkinliği üzerinde negatif bir etki göstermesi beklenmektedir. Hastaneye olan talebi etkileyen diğer bir husus hastanenin kurulu bulunduğu bölgedeki ulaşım zorlukları gösterilebilir (Jacobs ve diğerleri, 2006, s.33). Sağlık hizmetine ulaşımındaki engeller hastaneye olan talebi olumsuz etkileyerek, hastanenin etkinliği üzerinde doğrudan etki yaratacaktır. Dolayısıyla ulaşım yapısını kontrol etmek için Sağlık Bakanlığının Birlik değerlendirme el kitabında kullanılan hastanenin en yakın il merkezine uzaklığının km cinsinden değeri modelde etkinsizlik etkisi değişkeni olarak kullanılmıştır.

Çalışmada, sağlık hizmeti arzı ve hastane büyüklüğünün etkinsizlik üzerine etkilerini kontrol etmek için Sağlık Bakanlığı tarafından tanımlanan hastane rolleri dikkate alınmıştır. Çalışmada A1 rolü olan eğitim araştırma hastaneleri kalite üzerinde etkisi olduğu düşünülerek kontrol değişkenleri içerisinde kullanılmıştır. Fakat hastanelerin büyümesi yönetim zafiyetleri doğurabileceği gibi ölçek ekonomisinden kaynaklanan avantajlardan dolayı etkinlikle pozitif ilişkili olabilir (Frech ve Mobley, 2000). Dolayısıyla hastane rollerini göstermesi için 1-4 arasında rol endeksi tanımlanmıştır. Endeksin büyümesi hastanelerin, büyüdüğü anlamına gelmektedir. Endeksin 1 değerini alması ise hastanenin C grubu hastane olduğunu göstermektedir. Yine çalışmanın amaçları doğrultusunda hastane rolleri arasında etkinlik farklılığının ortaya konulması hedeflenmektedir.

Literatürde etkinsizliği doğrudan etkilediği kabul edilen diğer bir faktör ise yasal düzenleme ve değişikliklerdir (Khumbakar ve Sarkar, 2004). Bu tez çalışmasının temel odak noktalarında birisi, Sağlıkta Dönüşüm Programı altında hastanelerin etkinliği araştırmak olduğundan, Türkiye’de ele alınan dönem boyunca yapılan tüm düzenleme ve değişiklikler SDP çatısı altında gerçekleşmiştir. Dolayısıyla SDP altında yapılan düzenlemelerin hastane maliyet etkinliği üzerindeki etkileri modele yansıtmak amaçlanmıştır. Fakat burada değişiklik ve düzenlemelerin hastane etkinliği üzerindeki etkileri araştırmak oldukça zordur. Bunun nedeni ele alınan dönem boyunca yaşanan

eşzamanlı birçok yapısal reformun gerçekleşmiş olmasıdır. Dolayısıyla eldeki veriler çerçevesinde, SDP altında gerçekleştirilen reformların etkilerinin yanında 2009-2014 dönemi boyunca hastanelerin performansını etkileyebilecek birçok dışsal faktörün etkilerinin ayrı ayrı incelenebilmesi mümkün görünmemektedir. Bunun yerine SDP'nin ikinci dönemi boyunca hastanelerin etkinliğini etkileyecek yaşanan belli başlı gelişmeler incelenerek, çalışmada 2010 yılı öncesi ve sonrası ile 2012 yılı öncesi ve sonrasındaki etkinlik farklılıkları araştırılmıştır. Çalışmanın amacı doğrultusunda başka bir dönem öncesi ve sonrası etkinlik farklılıkları da ortaya konulabilir. SPD ile birlikte 2010 yılından sonra yürürlüğe konulan ve hastanelerin etkinliğini diğer tüm faktörlerle birlikte etkilediği düşünülen bazı önemli gelişmeler bulunmaktadır. Özellikle hastane yöneticilerine performans ölçümü sistemi getirilmesi, hastanelerin daha etkin çalışmasına neden olacağı beklenmektedir. Ayrıca, 2010 yılında hastaneler S.B. tarafından tanımlanan rollere göre gruplandırılarak her bir hastanenin hangi tür sağlık hizmeti vermesi gerektiği ortaya konulmuştur. Örneğin ileri düzey uzmanlık ve teknoloji gerektiren tedavilerin düşük gruptaki hastaneler tarafından verilmesinin önüne geçilmesi, SGK tarafından ödeme listesinden çıkarılarak, hem hizmet kalitesinde hem de maliyetlerde önemli etkilere neden olacağı beklenmektedir. Yine 2010 yılında tüm illerde aile hekimliği sistemine geçilmiştir. Bu gelişme özellikle S.B. verilerine göre hastanelere olan sevki azaltmıştır. Dolayısıyla bu gelişme talep baskısını kontrol ettiği için yine hastanelerin etkinliği ve hizmet kalitesi üzerine önemli bir etki göstereceği beklenmektedir. Ayrıca 2010 yılında sonunda tam gün yasasının yürürlüğe girmesi işgücü girdisinde artışa neden olacağı için hastanelerin etkinliği üzerinde önemli etkiler gösterecek bir gelişmedir. Diğer taraftan, 2012 yılındaki bazı düzenlemeler ise şöyledir: TKHK kurularak hastaneler idari ve mali yönden özerk hale gelmişlerdir. Bu düzenleme ile birlikte hastanelere performans ölçüm sistemi getirilerek, altı farklı ana kriter grubunda hastanelerin performansı ölçülmeye başlanmıştır. Bu reformun özellikle hastane maliyetlerinin kontrolünde önemli bir etki sağlayacağı beklenmektedir. Bunun yanında genel sağlık sigortası yürürlüğe girerek, 2012 yılında nüfusun tamamı sosyal güvence altına alınmıştır. Bu gelişme özellikle hastaneye olan talebi arttırması beklenmektedir. Bunun dışında 2012 yılında acil servislerde acil olmayan hastalar için getirilen katkı payı ücreti ile hastaların poliklinik hizmeti olarak acil servisi kullanmasının önüne geçilmiştir. Bu durum özellikle poliklinik başvuru sayısı üzerinde önemli bir etki yaratmıştır.

Yukarda bahsedilen SDP ile yaşanan gelişmeler altında, çalışmada 2010 yılı öncesi ve sonrasında yaşanan tüm faktörlerin etkisini incelemek için 2010 yılı öncesi için 0, 2010 yılı sonrası için 1 değerini alan kukla değişken tanımlanmıştır. Benzer şekilde 2012 yılı öncesi için 0, sonrası için 1 olacak şekilde diğer bir kukla değişken tanımlanmıştır. Düzenleme ve değişikliklerin etkileri 2010 yılı ve 2012 yılı için oluşturulan iki ayrı model (Model A: 2010 yılı öncesi ve sonrası için, Model B: 2012 yılı öncesi ve sonrası için) yardımıyla incelenmiştir. Düzenleme veya değişiklikler etkisizlik üzerine etkileri iki değişkenle yakalanmıştır (Kumbhakar ve Sarkar, 2004). Bunlardan ilki, düzenleme sonrasında etkisizlik fonksiyonunun sabit terimindeki değişiklikleri yakalaması için D2010 ve D2012 kukla değişkeni. Etkisizliğin zamanla değişimini göstermesi için trend değişkeni kullanılmıştır. Etkisizlik etkileri arasında tanımlanan trend değişkeni ayrıca teknolojik değişimi yakalamaktadır (Battese ve Coelli, 1995). Son olarak etkisizlik fonksiyonunun düzenleme sonrasında zamana bağlı olarak, eğiminde meydana gelecek değişiklikleri yakalaması için $D2010 \cdot trend$ ile $D2012 \cdot trend$ değişkenleri kullanılmıştır.

Sonuç olarak, SSA yöntemiyle gerçekleştirilecek maliyet etkinliği analizi için oluşturulan modellerde, üç çıktı ve dört girdi değişkeni yanında altı kontrol değişkeni kullanılmıştır. Ayrıca etkisizliği açıkladığı düşünülen sekiz değişken, etkisizlik etkileri olarak, Battese ve Coelli (1995) modelinde kullanılmıştır. Çalışmada kullanılan tüm değişkenler, modellerdeki tanımlamalarına göre gruplandırılarak Çizelge 4.1’de verilmiştir.

Çizelge 4.1. Değişkenler ve Tanımlayıcı İstatistikler, Havuzlanmış Veri, 2009-2014

Değişken	Tanım	Ortalama	Standart Sapma	Minimum	Maksimum
tcost	Toplam Maliyet	14900000	17900000	1116589	121000000
Girdiler					
nbed	Aktif Kullanımda Olan Yatak Sayısı	194,365	192,121	30	1110
ndoctor	Hekim Sayısı (Tam Zamana Eşdeğer)	79,5831	115,815	6	907
nhcp	Yardımcı Sağlık Uzmanı Sayısı (Tam Zamana Eşdeğer)	172,551	160,593	23	978
ntms	Teknik Ve İdari Personel Sayısı (Tam Zamana Eşdeğer)	36,893	32,217	4	363
Girdi Fiyatları Tüfe (2010=100)					
dw	Ortalama Hekim Maaşı (Performans Bazlı Ödeme)	44486,21	9997,449	17407,59	223914,7
hcpw	Ortalama Yardımcı Sağlık Personeli Maaşı (Performans Bazlı Ödeme)	8533,57	1636,642	3464,363	36768,15
tmsw	Ortalama Teknik ve İdari Personel Maaşı (Performans Bazlı Ödeme)	6405,855	1824,578	2543,607	31337,32
capitalc	Sermaye Maliyeti (Yatak Başına Amortisman Giderleri)	20024,93	14233,23	476,897	143902
Çıktılar					
outpatient	Ayakta Tedavi Hizmetleri Sayısı	350390,4	307171,4	10025	1808038
inpatient	Yatan Hasta Günü Sayısı	47741,48	55581,8	137	348474
surgical	Ağırıklı Cerrahi Operasyon Sayısı	19172,8	25145,13	157	223580
Kontrol Değişkenleri					
technology	Teknoloji İndeksi			0	4
specialistr	Uzman Hekim Oranı (Uzman Hekim Sayısı / Toplam Hekim Sayısı)	70,3483	14,563	14,286	99,213
occupancyr	Doluluk Oranı ((Yatan Hasta Günü/Yatak Sayısı) X 365)	60,111	18,628	0,751	113,7
mortalityr	Ölüm Oranı (Ölen Hasta Sayısı / Taburcu Olan Hasta Sayısı)	1,179	1,005	0	7,7
surgenvr	Ameliyat Oranı (Ağırıklı Ameliyat Sayısı / Taburcu Olan Hasta Sayısı)	0,305	0,164	0,005	1,579
teaching	Kukla değişken (Eğitim Hastanesi: 1 Diğer: 0)	0,086		0	1
Etkinsizliği Etkileyen Değişkenler					
hhi_p	İl Başına Düşen Hastane Vakalarının Yoğunlaşma İndeksi	0,128	0,127	0,014	1
dindex	Sosyoekonomik Gelişmişlik İndeksi	2,966		1	6
role index	Hastane Rolü İndeksi	1,863		1	4
distance	En Yakın İl Merkezi ile Hastane Arasındaki Uzaklık	47,07	44,921	0	223
D2010	Kukla değişken (Eğer Yıl 2010'dan Büyükse 1 Değerini Alır)	0,66		0	1
D2012	Kukla değişken (Eğer Yıl 2012'den Büyükse 1 Değerini Alır)	0,33		0	1
population	Nüfus Oranı (İlçe Nüfusu / İl Nüfusu)	13,993	13,998	0,458	80,945
Toplam gözlem sayısı: 1806					
Toplam hastane sayısı: 301					

4.2. Model Tahmini ve Sonuçlar

Türkiye’de hizmet veren Sağlık Bakanlığına bağlı 301 hastanesinin teknik ve maliyet etkinliğinin araştırıldığı bu çalışmada, hem parametrik olmayan VZA yöntemi hem de parametrik SSA yöntemi kullanılmıştır. Teknik etkinlik çalışması sadece VZA yöntemiyle hesaplanırken, maliyet etkinliği VZA yönteminin yanında SSA yöntemiyle de tahmin edilmiştir. Çalışmada kullanılan SSA yöntemi iki farklı model şeklinde tahmin edilmiştir. Burada Model A 2010 dönemi öncesi ve sonrasındaki sağlık sektöründeki gelişmeleri dikkate alacak şekilde oluşturulmuşken, Model B 2012 dönemi öncesi ve sonrasındaki sağlık sektöründeki gelişmeleri dikkate alarak oluşturulmuştur. Modellere ilişkin tahmin sonuçları aşağıdaki kısımda ilgili başlık altında verilmektedir.

4.2.1. VZA Teknik Etkinlik Sonuçları

Hastane etkinliğinin VZA yöntemiyle ölçülmesi bölümde ayrıntılı olarak belirtilen hususlar çerçevesinde, ölçeğe göre değişen getirili teknoloji altında, girdi odaklı olarak oluşturulan modeller yardımıyla hesaplanan teknik etkinlik skorlarına ilişkin özet çizelge aşağıda verilmiştir. Burada VZA’nın homojenlik varsayımı gereği tüm rol grupları kendi içerisinde değerlendirilmiştir.

Elde edilen teknik etkinlik skorlarına göre, bu çalışmada incelenen A1 rolündeki hastanelerin % 71,79’u, A2 rolündeki hastanelerin % 57,89’u ve B rolündeki hastanelerin % 33,17’si ve son olarak C rolündeki hastanelerin ise % 30,03’ü teknik olarak etkin bulunmuştur. Geri kalan hastaneler ise çeşitli nedenlerden dolayı etkinlik sınırın altında kaldığı görülmektedir. Bu sonuçlara göre, A1 grubu olan eğitim ve araştırma hastanelerinde etkin olarak hizmet veren hastane sayısının genel olarak diğer grup hastanelerden daha fazla olduğu görülmektedir.

Çizelge 4.2. Hastane Grupları İçin Teknik Etkinlik Skorlarının Dağılımı, 2009-2014.

		A1				A2				B				C			
		N	%	ort	ss	N	%	ort	ss	N	%	ort	ss	N	%	ort	ss
Genel	Genel	156	100	0,97	0,06	228	100	0,96	0,07	636	100	0,89	0,11	786	100	0,87	0,12
	Etkin	112	71,79	1	0	132	57,89	1	0	211	33,18	1	0	236	30,03	1	0
	Etkinsiz	44	28,21	0,89	0,07	96	42,11	0,9	0,07	425	66,82	0,84	0,1	550	69,97	0,82	0,1
2009	Genel	26	100	0,97	0,06	38	100	0,92	0,09	106	100	0,9	0,1	131	100	0,87	0,13
	Etkin	21	80,77	1	0	16	42,11	1	0	43	40,57	1	0	46	35,11	1	0
	Etkinsiz	5	19,23	0,87	0,06	22	57,89	0,85	0,07	63	59,43	0,84	0,09	85	64,89	0,81	0,11
2010	Genel	26	100	0,98	0,05	38	100	0,98	0,04	106	100	0,88	0,12	131	100	0,87	0,12
	Etkin	19	73,08	1	0	23	60,53	1	0	33	31,13	1	0	41	31,3	1	0
	Etkinsiz	7	26,92	0,92	0,08	15	39,47	0,94	0,05	73	68,87	0,83	0,11	90	68,7	0,82	0,1
2011	Genel	26	100	0,96	0,07	38	100	0,97	0,04	106	100	0,9	0,1	131	100	0,88	0,12
	Etkin	18	69,23	1	0	24	63,16	1	0	32	30,19	1	0	42	32,06	1	0
	Etkinsiz	8	30,77	0,87	0,07	14	36,84	0,93	0,04	74	69,81	0,85	0,08	89	67,94	0,83	0,11
2012	Genel	26	100	0,97	0,07	38	100	0,96	0,06	106	100	0,88	0,12	131	100	0,87	0,12
	Etkin	19	73,08	1	0	23	60,53	1	0	36	33,96	1	0	44	33,59	1	0
	Etkinsiz	7	26,92	0,88	0,1	15	39,47	0,91	0,06	70	66,04	0,82	0,11	87	66,41	0,81	0,1
2013	Genel	26	100	0,96	0,06	38	100	0,97	0,06	106	100	0,9	0,1	131	100	0,86	0,11
	Etkin	17	65,38	1	0	22	57,89	1	0	35	33,02	1	0	33	25,19	1	0
	Etkinsiz	9	34,62	0,9	0,05	16	42,11	0,92	0,06	71	66,98	0,86	0,09	98	74,81	0,82	0,09
2014	Genel	26	100	0,97	0,05	38	100	0,95	0,08	106	100	0,89	0,11	131	100	0,86	0,12
	Etkin	18	69,23	1	0	24	63,16	1	0	32	30,19	1	0	30	22,9	1	0
	Etkinsiz	8	30,77	0,91	0,06	14	36,84	0,86	0,06	74	69,81	0,84	0,09	101	77,1	0,81	0,1

Not 1) ort: ortalama, ss: standart sapma anlamına gelmektedir.

Öte yandan, elde edilen sonuçlara göre, Türkiye'de C rolüne sahip hastanelerin yalnızca üçte biri teknik olarak etkin hizmet vermektedir. Elde edilen sonuçlar yıllar itibariyle incelendiğinde, C grubu hastanelerde 2012 yılından sonra, özellikle 2013 ve 2014 yıllarında teknik etkin hastane sayısında düşüş görülmektedir. Bu sonuç 2012 yılından sonra Türkiye'de yaşanan gelişmelerin etkin hizmet veren C grubu hastane sayısında düşüşe neden olduğunu göstermektedir. Burada hangi etkilerin bu rol grubuna sahip hastanelerin etkinliğini düşürdüğünü söylemek mevcut veri seti ile zor olmakla birlikte, elde edilen bu sonuç için, 2012 sonrası dönemde yaşanan gelişmelerin tümünün etkisinin bir sonucu olduğu söylenebilir. Diğer taraftan, etkin olan B grubu hastanelerin yıllar itibariyle çok fazla değişiklik göstermediği görülmektedir. Bunun yanında, genel olarak, teknik etkin hizmet veren A2 grubu hastane sayısının ele alınan dönem boyunca arttığı görülmektedir. Özellikle A2 rol grubuna sahip hastanelerde teknik etkin hizmet veren hastane sayısında 2010 yılından sonra ciddi bir artış görülmektedir. 2009 yılında A1 grubu hastanelerin yaklaşık %81'i etkin hizmet verirken, 2014 yılına geldiğimizde ise bu hastanelerin yaklaşık %14,29'unun etkin olma özelliklerini kaybettiği görülmektedir. Diğer

tarafından 2009 yılından 2014 yılına geldiğimizde etkin hizmet veren A2 grubu hastanelerin yaklaşık %10,7 arttığı görülmektedir.

Çizelge 4.3'te A1, A2, B ve C rolüne sahip tüm hastanelerin teknik etkinlik skorları açısından sıralamalarının yıllara göre dağılımı verilmiştir. Çizelge 4.3'te görüldüğü gibi, elde edilen sonuçlar Çizelge 4.2'de verilen bulgularla tutarlıdır. Genel olarak A1 rol grubuna sahip eğitim ve araştırma hastaneleri daha fazla teknik etkin olarak hizmet vermektedir. Elde edilen sonuçlara göre A1 grubu hastanelerde 2013 yılında teknik etkinlikte gerileme görülmektedir. Diğer taraftan C grubu hastaneler en az etkin hastaneye sahip gruptur. 2014 yılında bu hastanelerin performansının en düşük seviyede olduğu görülmektedir. Ayrıca B grubu hastanelerin benzer şekilde en kötü performans sergilediği yıl 2014 yılı olarak bulunmuştur.

Çizelge 4.3. Hastanelerin Etkinlik Skor Sıralamaları, Hastane Rollerine göre, 2009-2014

	2009		2010		2011		2012		2013		2014	
	fr	%	fr	%	fr	%	fr	%	fr	%	fr	%
A1												
100	21	80,77	19	73,08	18	69,23	19	73,08	17	65,38	18	69,23
90-99,9	2	7,69	5	19,23	4	15,38	4	15,38	5	19,23	4	15,38
80-89,9	2	7,69	1	3,85	2	7,69	2	7,69	4	15,38	4	15,38
70-79,9	1	3,85	1	3,85	2	7,69	1	3,85				
A2												
100	16	42,11	23	60,53	24	63,16	23	60,53	22	57,89	24	63,16
90-99,9	5	13,16	13	34,21	12	31,58	10	26,32	9	23,68	4	10,53
80-89,9	11	28,95	2	5,26	2	5,26	4	10,53	6	15,79	7	18,42
70-79,9	6	15,79					1	2,63	1	2,63	3	7,89
B												
100	43	40,57	33	31,13	32	30,48	36	33,96	35	33,02	32	30,19
90-99,9	14	13,21	22	20,75	22	20,95	19	17,92	27	25,47	27	25,47
80-89,9	28	26,42	19	17,92	34	32,38	21	19,81	22	20,75	20	18,87
70-79,9	17	16,04	26	24,53	15	14,29	17	16,04	20	18,87	22	20,75
60-69,9	4	3,77	5	4,72	2	1,9	13	12,26	2	1,89	5	4,72
50-59,9			1	0,94								
C												
100	46	35,11	41	31,3	42	32,06	44	33,59	33	25,19	30	22,9
90-99,9	19	14,5	22	16,79	23	17,56	16	12,21	19	14,5	26	19,85
80-89,9	26	19,85	27	20,61	31	23,66	33	25,19	37	28,24	33	25,19
70-79,9	24	18,32	28	21,37	21	16,03	25	19,08	32	24,43	34	25,95
60-69,9	14	10,69			13	9,92	11	8,4	10	7,63	2	1,53
50-59,9	2	1,53			1	0,76	2	1,53			5	3,82
40-49,9											1	0,76

Not 1) fr frekans anlamına gelmektedir.

Çalışmada cevabı aranan sorulardan birisi, etkin olmayan hastanelerin nasıl etkin hale geleceğidir. Bu sorunun cevabı girdi yönlü yaklaşımda, etkin olmayan bir hastane, kullandığı girdilerin miktarını ne kadar azaltarak yine aynı çıktı miktarını üretebilir şeklindedir. Buna VZA literatüründe girdi aylaklığı denilmektedir. Başka bir deyişle, etkin olmayan hastanelerde, kendisi için örnek olan, aynı seviyede çıktı üreten, etkin hastanenin girdi seviyesini gösteren girdi hedefi, gerçekte kullanılan girdiden daha az olacaktır. Gerçek girdi miktarları ile hedef girdi miktarları arasındaki fark atıl kullanımında olan girdi aylağı olarak ifade edilmektedir. Girdi aylağı aşağıdaki formül kullanarak yüzdelik olarak da ifade edilebilmektedir (Ramanathan, 2003).

$$\text{Girdi Aylak Yüzdesi} = \frac{\text{Girdi Aylağı}}{\text{Gerçek Girdi}} \times 100$$

Etkin olmayan bir hastane etkin hale gelebilmek girdi yönlü yaklaşımda, aynı çıktı düzeyini daha az girdi kullanarak üretebilmesi gerekir. Dolayısıyla etkin olmayan hastaneler kullandıkları girdilerden hangilerini ne kadar azaltması gerektiğini yüzde olarak gösteren girdi aylak yüzdeleri hesaplanmıştır. Örneklemdaki her bir hastane için hesaplanan girdi aylağı yüzdeleri Ek-5’de verilmiştir. Tabloda girdi aylak yüzdesi değeri sıfır olan hastaneler tamamen teknik etkin olan ve girdilerinde herhangi bir azaltmaya gitmesine gerek olmayan hastaneleri göstermektedir. Sıfırdan farklı diğer değerler ise hastanelerin çıktı seviyesini değiştirmeden teknik etkin olabilmesi için girdilerde yapacağı azaltma miktarlarını yüzde olarak göstermektedir. Örneğin, 2014’te 0.47’lik etkinlik skoruna sahip, örneklemimizdeki en etkinsiz hastane, tüm girdilerinde, girdi aylağına sahiptir. Elde edilen sonuçlar tüm girdilerin %41 azaltılarak yine aynı düzeyde çıktının üretilmesinin mümkün olduğunu göstermektedir. Yani aynı çıktı miktarı %41 daha az girdi kullanılarak üretilirse, bu hastane teknik olarak etkin hale gelmektedir. Bu örnekte aynı bulunan yüzdeler, farklı hastanelerde her bir girdi için farklı olarak da bulunabilir. Ekte verilen listede, girdi aylak yüzdeleri ele alınan tüm hastaneler için benzer şekilde yorumlanarak etkin olmayan hastanelerin etkin hale gelebilmesi için gerekli değişiklikler ortaya konulabilmektedir.

Çalışmanın amaçları doğrultusunda, Çizelge 4.4 etkin olan ve olmayan hastanelerin 2009-2014 yılları arası ortalama dağılımlarını, seçilen bazı karakteristiklere göre özetlemektedir.

Çizelge 4.4. Hastanelerin Teknik Etkinlik Sonuçlarının Seçilmiş Bazı Bölgelere Göre Dağılımı (Ortalama)

İBBS1				Sağlık Hizmet Üst Bölgeleri				Sosyo-Ekonomik Gelişmişlik Endeksi			
İstanbul	Genel	Etkin	Etkinsiz	Adana	Genel	Etkin	Etkinsiz	1	Genel	Etkin	Etkinsiz
	24	3	21		18	3,33	14,66		24	11,5	22,5
	%	12,5	87,5		%	18,51	81,48		%	31,94	73,61
Batı Marmara	Genel	Etkin	Etkinsiz	Ankara	Genel	Etkin	Etkinsiz	2	Genel	Etkin	Etkinsiz
	21	3,66	17,34		68	11,833	56,16		21	4,16	30,33
	%	17,46	82,54		%	17,40	82,59		%	10,68	91,88
Ege	Genel	Etkin	Etkinsiz	Antalya	Genel	Etkin	Etkinsiz	3	Genel	Etkin	Etkinsiz
	52	10,16	41,84		12	2	10		52	6	24,83
	%	19,55	80,45		%	16,66	83,33		%	17,14	85,24
Doğu Marmara	Genel	Etkin	Etkinsiz	Bursa	Genel	Etkin	Etkinsiz	4	Genel	Etkin	Etkinsiz
	30	5,83	24,17		25	3	22		30	10	36,33
	%	19,45	80,55		%	12	88		%	19,23	83,65
Batı Anadolu	Genel	Etkin	Etkinsiz	Diyarbakır	Genel	Etkin	Etkinsiz	5	Genel	Etkin	Etkinsiz
	27	3,84	23,16		15	4	11		27	8,33	33,5
	%	14,19	85,80		%	26,66	73,33		%	17,73	85,10
Akdeniz	Genel	Etkin	Etkinsiz	Erzurum	Genel	Etkin	Etkinsiz	6	Genel	Etkin	Etkinsiz
	34	8,66	25,34		34	8,16	25,83		34	22,16	59,83
	%	25,49	74,51		%	24,02	75,98		%	24,09	78,80
Orta Anadolu	Genel	Etkin	Etkinsiz	Gaziantep	Genel	Etkin	Etkinsiz				
	13	3,66	9,34		18	3,83	14,16				
	%	28,20	71,79		%	21,29	78,71				
Batı Karadeniz	Genel	Etkin	Etkinsiz	İstanbul	Genel	Etkin	Etkinsiz				
	27	6,66	20,34		46	14,33	31,67				
	%	24,69	75,31		%	31,15	68,85				
Doğu Karadeniz	Genel	Etkin	Etkinsiz	İzmir	Genel	Etkin	Etkinsiz				
	20	4	16		46	9,5	36,5				
	%	20	80		%	20,65	79,35				
Kuzeydoğu Anadolu	Genel	Etkin	Etkinsiz	Samsun	Genel	Etkin	Etkinsiz				
	9	1,83	7,17		19	2,17	16,83				
	%	20,37	79,62		%	11,41	88,59				
Ortadoğu Anadolu	Genel	Etkin	Etkinsiz								
	15	2,16	12,84								
	%	14,45	85,55								
Güneydoğu Anadolu	Genel	Etkin	Etkinsiz								
	29	8,66	20,34								
	%	29,88	70,12								

Not 1) Sosyo-ekonomik gelişmişlik endeksi değerinin büyük olması, bölgenin gelişmiş olduğunu göstermektedir.

Elde edilen sonuçlara göre ortalama olarak en az teknik etkin hastane %12,5 ile İstanbul bölgesi iken, en fazla teknik etkin hastanenin bulunduğu bölge ise yaklaşık %30 ile Güneydoğu Anadolu Bölgesi olmuştur. Etkin hastane oranının yüksek olduğu diğer bir bölge olan Orta Anadolu Bölgesinde, örnekleme yer alan toplam 13 hastanenin %28.20'si teknik olarak etkin bulunmuştur. Veri setinde yer alan 34 Akdeniz Bölgesi hastanesinin %25,5'i etkin olarak hizmet verdiği görülmektedir. Diğer taraftan Batı Anadolu Bölgesi ile Ortadoğu Anadolu Bölgesinde teknik etkin hizmet veren hastane sayıları ortalama olarak diğer bölgelerden daha düşük elde edilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre İstanbul Ankara gibi büyük illerin çevresinde yer alan hastanelerin merkezdeki hastanelere göre etkin hizmet verme oranı daha yüksektir.

Sağlık Bakanlığı tarafından, her bir bölge için nüfus yoğunluğu, ulaşım imkânları, sosyo-ekonomik ve kültürel yapısı, bölgelere göre hastalık insidansları, sağlık insan gücü mevcudu ve niteliği, sağlık tesislerinin fiziki ve alt yapı şartları, hizmet sunum kapasitesi ve sahip olduğu benzer sağlık kaynakları itibariyle sağlık hizmet bölgeleri tanımlanmıştır, (Bkz. Ek-2). Elde edilen sonuçlara baktığımızda İstanbul bölgesinde hizmet veren 46 hastanelerin yaklaşık %31'i teknik olarak etkin hizmet verdiği görülmektedir. Bunun yanında Erzurum, Diyarbakır, Gaziantep ve İzmir bölgelerinde ise teknik etkin hizmet veren hastane oranı %20'nin üzerinde bulunmuştur. Diğer taraftan, en az etkin hastaneye sahip bölge olarak %11.41 ile Samsun Bölgesi bulunmuştur. Bu bölgeler, sağlık hizmeti sunumunda ve planlanmasındaki yönetim ve Sağlık Bakanlığının örgütlenmesini ifade etmektedir. Bu açıdan bakıldığında eldeki veri seti için bölgeler arasında farklılık görülmektedir. Bu farklılığın anlamlı olup olmadığı ilerde bahsedilecek olan istatistiksel testler yardımıyla ortaya konulmuştur.

Bu çalışmada araştırılan diğer bir konu ise sosyo ekonomik olarak gelişmiş bölgelerdeki hastaneler ile gelişmemiş bölgelerdeki hastanelerin teknik etkinlik bakımından nasıl bir performans sergilediklerinin araştırılmasıdır. Genel olarak sosyo-ekonomik olarak en gelişmiş ve en az gelişmiş bölgelerdeki etkin hizmet veren hastane oranı diğer bölgelere göre daha fazla olduğu bulunmuştur. Bunun nedeni birinci bölümde belirtildiği üzere, sosyo-ekonomik olarak az gelişmiş bölgelerdeki hastalık oranlarının yüksek olması ve bu bölgelerde hizmet veren sağlık personelin sayısının az ve niteliğinin düşük olması gösterilebilir. Dolayısıyla kalite, hastalık şiddeti ve hasta memnuniyeti gibi faktörlerin dikkate alınmadığı bu sonuçlara göre sosyo ekonomik açıdan gelişmemiş bölgelerdeki hastanelerin teknik etkin olarak elde edilmesi birçok etmenin göz ardı

edilmesiyle elde edilen bir sonuçtur. Diğer taraftan sosyo ekonomik olarak en gelişmiş bölgelerdeki teknik etkin hastane oranının yüksek olması, bu hastanelerin hizmet verdiği çevresel şartların sağladığı avantajlardan kaynaklanmaktadır.

Çalışmanın amaçları doğrultusunda Çizelge 4.5 hastanelerin ortalama etkinlik skorlarını bazı karakteristiklere göre özetlemektedir. A1 grubundaki hastanelerin ortalaması diğer grup hastanelerden daha teknik etkin oldukları görülmektedir. Eğitim hastaneleri ile diğer genel hastaneler arasında etkinlik farkının anlamlılığı Kruskal Wallis H testi ile test edilmiştir ve test istatistiği değeri:19,57 ($p=0,0002$) olarak bulunmuştur. Bu sonuca göre hastane grupları arasındaki etkinlik farklılıkları istatistiksel olarak anlamlıdır ve genel olarak eğitim ve araştırma hastaneleri diğer grup hastanelerden daha fazla teknik etkin hizmet vermektedir. En düşük etkinlik ortalamasına sahip hastane grubu ise C grubu hastanelerdir.

Çizelge 4.5. Seçilmiş Bazı Bölgelere Göre Ortalaması Hastane Teknik Etkinlik Skorları

	2009	2010	2011	2012	2013	2014	Ortalama*
Genel	0,82	0,85	0,86	0,84	0,87	0,85	0,85
Roller							
A1	0,87	0,93	0,89	0,89	0,9	0,91	0,9
A2	0,83	0,91	0,9	0,87	0,91	0,88	0,88
B	0,78	0,82	0,84	0,82	0,86	0,83	0,83
C	0,83	0,84	0,85	0,85	0,85	0,84	0,84
Bölgeler (İBBS1)							
TR1	0,78	0,76	0,82	0,79	0,82	0,83	0,8
TR2	0,82	0,87	0,85	0,84	0,87	0,84	0,85
TR3	0,8	0,87	0,86	0,83	0,85	0,84	0,84
TR4	0,83	0,86	0,83	0,84	0,87	0,84	0,84
TR5	0,79	0,83	0,85	0,84	0,85	0,81	0,83
TR6	0,84	0,86	0,88	0,89	0,87	0,85	0,87
TR7	0,8	0,9	0,88	0,86	0,88	0,86	0,86
TR8	0,82	0,87	0,87	0,84	0,88	0,89	0,86
TR9	0,81	0,84	0,87	0,85	0,87	0,86	0,85
TRA	0,83	0,83	0,83	0,8	0,84	0,86	0,83
TRB	0,84	0,84	0,82	0,86	0,86	0,83	0,84
TRC	0,84	0,85	0,89	0,88	0,91	0,88	0,87
Sağlık Bölgeleri							
Adana	0,8	0,78	0,85	0,81	0,86	0,84	0,82
Ankara	0,8	0,82	0,83	0,84	0,86	0,83	0,83
Antalya	0,81	0,86	0,89	0,88	0,89	0,88	0,87
Bursa	0,79	0,83	0,84	0,85	0,87	0,84	0,84
Diyarbakır	0,9	0,9	0,89	0,83	0,85	0,83	0,87
Erzurum	0,84	0,89	0,84	0,84	0,85	0,87	0,85
Gaziantep	0,82	0,86	0,9	0,84	0,89	0,85	0,86
İstanbul	0,85	0,88	0,89	0,87	0,89	0,89	0,88
İzmir	0,82	0,87	0,87	0,84	0,87	0,83	0,85
Samsun	0,73	0,81	0,83	0,86	0,86	0,84	0,82
Bölgeler (sosyo-ekonomik gelişmişlik endeksi)							
1	0,9	0,92	0,88	0,83	0,86	0,87	0,88
2	0,76	0,81	0,83	0,83	0,83	0,8	0,81
3	0,78	0,82	0,84	0,84	0,86	0,83	0,83
4	0,8	0,84	0,87	0,86	0,89	0,86	0,85
5	0,79	0,85	0,88	0,86	0,88	0,85	0,85
6	0,85	0,85	0,85	0,85	0,87	0,86	0,85

Not 1) * Geometrik ortalama. Sosyo-ekonomik gelişmişlik endeksi değeri büyük olması bölgenin gelişmiş olduğunu göstermektedir.

Sağlık Bakanlığı tarafından tanımlanan Sağlık Hizmet Üst Bölgelerine göre hastanelerin ortalama teknik etkinlik skorları arasında anlamlı bir fark bulunamamıştır, K-W: 13.21 ($p=15,31$). Bu sonuca göre yönetim ve sağlık planlaması anlamında Türkiye’de belirlenen bölgeler arasında bir farklılık bulunmamaktadır.

Bu projede araştırılan konulardan bir diğeri, Türkiye’nin İBBS1 Bölgeleri arasında ortalama hastane teknik etkinlik skorları arasında önemli bir fark olup olmadığıdır. Elde edilen sonuçlara göre her bir İBBS1 bölgesindeki hastanelerin ortalama etkinlik skorları arasındaki farklılık istatistiksel olarak anlamlı değildir, K-W istatistiği: 12.19 ($p=0,35$). Genel olarak baktığımızda, Akdeniz Bölgesi’ndeki hastaneler en yüksek ortalama teknik etkinlik skoruna (0,868) sahipken, en düşük ortalama teknik etkinlik skoru İstanbul Bölgesi’nde bulunan hastanelerde (0,801) görülmektedir.

Hastanelerin sosyo-ekonomik gelişmişlik endeksindeki bölgelere göre etkinlik skor ortalamaları arasında farklılığı araştırmak çalışmada yer alan diğer bir araştırma sorusudur. Elde edilen bulgulara göre, K-W istatistiği:10,05 ($p:0,07$), Türkiye’nin sosyal-ekonomik açıdan dezavantajlı bölgelerinde hizmet veren hastaneler, Türkiye’nin gelişmiş bölgesinde hizmet veren hastaneler ile diğer orta gelişmişlik düzeyine sahip bölgelerdeki hastanelerden çok az bir oranda teknik açıdan daha etkin bulunmuştur. Genel olarak etkinlik skor ortalamaları birbirine yakın olmakla birlikte 2010 ve öncesindeki özellikle sosyo-ekonomik olarak gelişmemiş bölgelerdeki hastanelerin ortalama etkinlik skorlarının yüksek olması verideki heterojenlikten kaynaklanabilmektedir.

4.2.2.VZA Maliyet Etkinlik Sonuçları

DEA yaklaşımını kullanarak, Sağlık Bakanlığı hastanelerinin maliyet etkinliğini incelemek projenin amaçları arasındadır. Bunun için ölçeğe göre değişen getirili teknoloji altında, girdi odaklı olarak oluşturulan modeller yardımıyla hesaplanan DEA maliyet etkinlik skorları hesaplanmıştır. VZA’nın homojenlik varsayımı gereği örneklemdeki tüm hastaneler rollerine göre gruplanmıştır. Böylece her bir rol grubu ve yıl için elde edilen maliyet etkinlik skorlarına göre etkin olan ve olmayan hastaneler aşağıdaki çizelgede özetlenmiştir. Çizelgeye baktığımızda genel olarak A2 rolüne sahip hastaneler diğer grup hastanelerden daha fazla maliyet etkin hizmet vermektedir. Veri setinde yer alan A2 rolündeki hastanelerin ortalama olarak %57.89’u etkin olarak hizmet verdiği görülmektedir. Diğer taraftan, A1 rolüne sahip eğitim ve araştırma hastanelerinin %38,46’sı maliyet etkin bulunmuştur. Genel olarak baktığımızda etkin hizmet veren eğitim araştırma hastanelerinin oranı, diğer grup hastanelere göre daha fazladır. Diğer

tarafından çalışmamızda C grubu hastanenin ortalama olarak %13,23'ü etkin bulunmuştur. Bu sonuçlara göre yüksek role sahip büyük hastaneler genel olarak daha fazla maliyet etkin hizmet verdiği görülmektedir. Bu sonuç hastane ölçeğinin büyümesine bağlı olarak ölçek ekonomilerinden kaynaklanan avantajlardan dolayı hastane maliyetlerinde meydana gelen düşüşten kaynaklanabilmektedir.

Çizelge 4.6. Dört Hastane Grubu İçin Maliyet Etkinlik Skorlarının Dağılımı, 2009-2014.

		A1				A2				B				C			
		N	%	ort	ss	N	%	ort	ss	N	%	ort	ss	N	%	ort	ss
Genel	Genel	156	100	0,9	0,11	228	100	0,9	0,1	636	100	0,81	0,13	786	100	0,79	0,13
	Etkin	60	38,46	1	0	132	57,89	1	0	98	15,41	1	0	104	13,23	1	0
	Etkinsiz	96	61,54	0,84	0,1	96	42,11	0,78	0,09	538	84,59	0,78	0,11	682	86,77	0,75	0,11
2009	Genel	26	100	0,92	0,11	38	100	0,81	0,13	106	100	0,84	0,12	131	100	0,79	0,14
	Etkin	14	53,85	1	0	16	42,11	1	0	20	18,87	1	0	13	9,92	1	0
	Etkinsiz	12	46,15	0,83	0,11	22	57,89	0,68	0,1	86	81,13	0,8	0,1	118	90,08	0,76	0,12
2010	Genel	26	100	0,93	0,1	38	100	0,93	0,08	106	100	0,8	0,13	131	100	0,77	0,13
	Etkin	13	50	1	0	23	60,53	1	0	14	13,21	1	0	17	12,98	1	0
	Etkinsiz	13	50	0,85	0,09	15	39,47	0,82	0,07	92	86,79	0,77	0,11	114	87,02	0,73	0,1
2011	Genel	26	100	0,92	0,11	38	100	0,93	0,07	106	100	0,8	0,13	131	100	0,81	0,14
	Etkin	10	38,46	1	0	24	63,16	1	0	17	16,04	1	0	22	16,79	1	0
	Etkinsiz	16	61,54	0,87	0,11	14	36,84	0,8	0,06	89	83,96	0,76	0,1	109	83,21	0,77	0,12
2012	Genel	26	100	0,87	0,13	38	100	0,93	0,07	106	100	0,79	0,13	131	100	0,8	0,14
	Etkin	7	26,92	1	0	23	60,53	1	0	12	11,32	1	0	21	16,03	1	0
	Etkinsiz	19	73,08	0,82	0,12	15	39,47	0,82	0,07	94	88,68	0,76	0,12	110	83,97	0,76	0,12
2013	Genel	26	100	0,89	0,11	38	100	0,92	0,07	106	100	0,85	0,11	131	100	0,78	0,13
	Etkin	9	34,62	1	0	22	57,89	1	0	17	16,04	1	0	17	12,98	1	0
	Etkinsiz	17	65,38	0,83	0,1	16	42,11	0,81	0,06	89	83,96	0,82	0,1	114	87,02	0,75	0,1
2014	Genel	26	100	0,91	0,1	38	100	0,91	0,09	106	100	0,82	0,12	131	100	0,78	0,13
	Etkin	7	26,92	1	0	24	63,16	1	0	18	16,98	1	0	14	10,69	1	0
	Etkinsiz	19	73,08	0,87	0,1	14	36,84	0,74	0,08	88	83,02	0,78	0,09	117	89,31	0,75	0,11

Not 1) ort ortalama, ss standart sapma anlamına gelmektedir.

Elde edilen sonuçlar yıllar itibariyle incelendiğinde, A1 rolüne sahip eğitim ve araştırma hastanelerinin özellikle 2010 yılından sonra etkin hizmet veren hastane sayısında düşüş olduğunu göstermektedir. 26 eğitim hastanesinin 14 tanesi 2009 yılında maliyet etkin bulunurken, 2014 yılına geldiğimizde 7 tanesi etkin bulunmuştur. Yıllar itibariyle A2 rolündeki etkin hastane sayısında çok fazla bir değişiklik görülmemektedir. B grubu hastanelere baktığımızda, 2012 yılında etkin hastane sayısında düşüş görülmektedir. 2014 yılında ise toplam 106 hastanenin %16,98 etkin olarak hesaplanmıştır. Sonuçlara göre etkin olarak hizmet veren B grubu hastanelerin zamanla arttığı görülmektedir. Diğer taraftan C grubu hastaneler en az etkin hastaneye sahip grup olarak görülmektedir.

Hastanelerin rol gruplarına ve yıllara göre maliyet etkinlik sıralamaları aşağıdaki çizelgede verilmiştir. Maliyet etkin hizmet veren A1 grubu eğitim ve araştırma hastaneleri diğer hastane rollerine göre ortalama olarak daha fazladır. 2012 yılına kadar maliyet etkin hizmet veren hastane oranında düşüş görülmekle birlikte, 2013 ve 2014 yıllarında artarak toplam 26 A1 grubu hastanenin %34,62'si ile %26,93'ü maliyet etkin hizmet verdiği bulunmuştur. Genel olarak 2012 ve 2013 yılında maliyet etkin hizmet veren A2 rolü hastanelerde artış görülmektedir. B grubu hastaneler genel olarak tüm yıllarda 70-79 arasında etkinlik skoruna sahiptir. Benzer şekilde C grubu hastanelerin büyük çoğunluğu, 70-79 skor puanına sahiptir. Fakat etkin hizmet veren hastane oranında 2010 yılından sonra artış göstermektedir.

Çizelge 4.7. Hastanelerin Etkinlik Skor Sıralamaları, Hastane Rollerine göre, 2009-2014

	2009		2010		2011		2012		2013		2014	
	fr	%	fr	%	fr	%	fr	%	fr	%	fr	%
A1												
1	14	53,85	13	50	10	38,46	7	26,92	9	34,62	7	26,93
90--99	3	11,54	5	19,23	6	23,08	5	19,23	5	19,23	8	30,76
80--89	5	19,23	4	15,38	5	19,23	7	26,92	6	23,08	7	26,92
70--79	2	7,69	3	11,54	5	19,23	4	15,38	4	15,38	3	11,53
60--69	2	7,69	1	3,85	0	0	1	3,85	2	7,69	1	3,83
50--59	0	0	0	0	0	0	2	0,66	0	0	0	0
A2												
1	8	21,05	14	36,84	15	39,47	9	23,68	11	28,95	11	28,95
90--99	3	7,89	12	31,58	10	26,32	18	47,37	12	31,58	10	26,32
80--89	9	23,68	8	21,05	11	28,95	8	21,05	13	34,21	11	28,95
70--79	8	21,05	4	10,53	2	5,26	2	5,26	2	5,26	6	15,79
60--69	10	26,32	0	0	0	0	1	2,63	0	0	0	0
B												
1	20	18,87	14	13,21	17	16,04	12	11,32	17	16,04	18	16,98
90--99	13	12,26	14	13,21	5	4,72	12	11,32	17	16,04	9	8,49
80--89	30	28,3	24	22,64	22	20,75	26	24,53	31	29,25	31	29,25
70--79	31	29,25	23	21,7	40	37,74	25	23,58	28	26,42	31	29,25
60--69	9	8,49	26	24,53	16	15,09	23	21,7	13	12,26	16	15,09
50--59	3	1	5	1,66	5	1,66	8	2,66	0	0	0	0
40--49	0	0	0	0	1	0,33	0	0	0	0	1	0,33
C												
1	13	9,92	17	12,98	22	16,79	21	16,03	17	12,98	14	10,69
90--99	19	14,5	7	5,34	19	14,5	15	11,45	12	9,16	11	8,4
80--89	24	18,32	23	17,56	24	18,32	25	19,08	24	18,32	29	22,14
70--79	41	31,3	35	26,72	35	26,72	34	25,95	38	29,01	38	29,01
60--69	19	14,5	34	25,95	22	16,79	28	21,37	32	24,43	30	22,9
50--59	15	4,98	15	4,98	7	2,33	7	2,33	8	2,66	6	1,99
40--49	0	0	0	0	2	0,66	1	0,33	0	0	3	1

Not 1) fr: frekans anlamına gelmektedir.

Çizelge 4.8 maliyet etkin olan ve olmayan hastanelerin 2009-2014 yılları arası ortalama dağılımlarını seçilen bazı karakteristiklere göre özetlemektedir. İİBS1 bölgelerine göre bakıldığında, en yüksek maliyet etkin hizmet veren hastane oranına sahip olan Orta Anadolu’da, veri setindeki 13 hastanenin %15,38’i maliyet etkin olarak bulunmuştur. Buna ek olarak, Güneydoğu Anadolu bölgesindeki etkin hastane oranı ise %13,22 olarak elde edilmiştir. Diğer taraftan maliyet etkin hizmet veren hastane oranı en düşük olan bölgeler ise Ortadoğu Anadolu ile Doğu Karadeniz olarak bulunmuştur.

Sağlık Hizmet Bölgesine göre bakıldığında, maliyet etkin hizmet veren hastane oranında en yüksek iki bölge Diyarbakır ve İstanbul bölgesi olduğu bulunmuştur. Diyarbakır’daki hastanelerin %13,33’ü ve İstanbul’daki hastanelerin % 10,87’si maliyet etkin hizmet verdiği görülmektedir. Diğer taraftan en az maliyet etkin hastaneye sahip bölgeler ise Samsun ve Bursa bölgesidir. Burada elde edilen sonuçlar, özellikle teknik etkinlik sonuçlarıyla paralellik göstermektedir. Dolayısıyla bu sonuçlara göre özellikle Samsun bölgesindeki maliyet etkinsizliğin arkasında teknik etkinsizlik yattığı anlaşılmaktadır.

Sosyo ekonomik olarak en gelişmiş bölgelerdeki etkin hastanelerin oranı ile en az gelişmiş bölgelerdeki etkin hastanelerin oranı diğer bölgelere göre daha yüksek bulunmuştur. En düşük sosyo-ekonomik bölge hariç sosyo-ekonomik olarak gelişmişlik düzeyinin artmasıyla beraber etkin hizmet veren hastane sayısında artış olduğu görülmektedir.

Çizelge 4.8. Hastanelerin Maliyet Etkinlik Sonuçlarının Seçilmiş Bazı Bölgelere Göre Dağılımı (Ortalama)

İİBS1				Sağlık Hizmet Üst Bölgeleri				Sosyo-Ekonomik Gelişmişlik Endeksi			
İstanbul	Genel	Etkin	Etkinsiz	Adana	Genel	Etkin	Etkinsiz	1	Genel	Etkin	Etkinsiz
	24	1,67	22,33		18	1	17		24	5,67	30,33
	%	6,94	93,06		%	5,56	94,44		%	15,74	84,26
Batı Marmara	Genel	Etkin	Etkinsiz	Ankara	Genel	Etkin	Etkinsiz	2	Genel	Etkin	Etkinsiz
	21	1,67	19,33		68	4,33	63,67		21	1,33	37,67
	%	7,94	92,06		%	6,37	93,63		%	3,42	96,58
Ege	Genel	Etkin	Etkinsiz	Antalya	Genel	Etkin	Etkinsiz	3	Genel	Etkin	Etkinsiz
	52	3,33	48,67		12	0,67	11,33		52	0,83	34,17
	%	6,41	93,59		%	5,56	94,44		%	2,38	97,62
Doğu Marmara	Genel	Etkin	Etkinsiz	Bursa	Genel	Etkin	Etkinsiz	4	Genel	Etkin	Etkinsiz
	30	2	28		25	0,83	24,17		30	2,83	49,17
	%	6,67	93,33		%	3,33	96,67		%	5,45	94,55

Çizelge 4.8. (devam) Hastanelerin Maliyet Etkinlik Sonuçlarının Seçilmiş Bazı Bölgelere Göre Dağılımı (Ortalama)

İBBS1				Sağlık Hizmet Üst Bölgeleri				Sosyo-Ekonomik Gelişmişlik Endeksi			
Batı Anadolu	Genel	Etkin	Etkinsiz	Diyarbakır	Genel	Etkin	Etkinsiz	5	Genel	Etkin	Etkinsiz
	27	1,5	25,5		15	2	13		27	2,83	44,17
	%	5,56	94,44		%	13,33	86,67		%	6,03	93,97
Akdeniz	Genel	Etkin	Etkinsiz	Erzurum	Genel	Etkin	Etkinsiz	6	Genel	Etkin	Etkinsiz
	34	2,67	31,33		34	3,33	30,67		34	9,17	82,83
	%	7,84	92,16		%	9,8	90,2		%	9,96	90,04
Orta Anadolu	Genel	Etkin	Etkinsiz	Gaziantep	Genel	Etkin	Etkinsiz				
	13	2	11		18	1,67	16,33				
	%	15,38	84,62		%	9,26	90,74				
Batı Karadeniz	Genel	Etkin	Etkinsiz	İstanbul	Genel	Etkin	Etkinsiz				
	27	2,67	24,33		46	5	41				
	%	9,88	90,12		%	10,87	89,13				
Doğu Karadeniz	Genel	Etkin	Etkinsiz	İzmir	Genel	Etkin	Etkinsiz				
	20	0,67	19,33		46	3,67	42,33				
	%	3,33	96,67		%	7,97	92,03				
Kuzeydoğu Anadolu	Genel	Etkin	Etkinsiz	Samsun	Genel	Etkin	Etkinsiz				
	9	0,5	8,5		19	0,17	18,83				
	%	5,56	94,44		%	0,88	99,12				
Ortadoğu Anadolu	Genel	Etkin	Etkinsiz								
	15	0,17	14,83								
	%	1,11	98,89								
Güneydoğu Anadolu	Genel	Etkin	Etkinsiz								
	29	3,83	25,17								
	%	13,22	86,78								

Not 1) Sosyo-ekonomik gelişmişlik endeksi değerinin büyük olması, bölgenin gelişmiş olduğunu göstermektedir.

Aşağıdaki çizelgede çalışmanın amaçları doğrultusunda hastanelerin ortalama maliyet etkinlik skorları bazı karakteristiklere göre özetlenmektedir. A2 grubundaki hastanelerin etkinlik skor ortalamasının diğer grup hastanelerden daha yüksek olduğu görülmektedir. Hastane rol grupları arasındaki farklılık Kruskal Wallis H testi ile test edilmiştir ve test istatistiği değeri: 12,451 (0,006) olarak bulunmuştur. Bu sonuca göre ortalama etkinlik skorları medyanları arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Buna göre, en yüksek ortalama etkinlik skoruna sahip hastane türü 0,81 ortalama puanla A2 grubu hastaneler iken en düşük ortalama maliyet etkinlik skoruna sahip hastane grubu ise C grubu hastaneler olarak bulunmuştur. Burada büyük hastanelerin daha maliyet etkin hizmet verdiği görülmektedir. Bu sonuç ölçek ekonomilerinden kaynaklanan avantajların bir sonucu olarak yorumlanabilir.

Çizelge 4.9. Seçilmiş Bazı Bölgelere Göre Ortalaması Hastane Maliyet Etkinlik Skorları

	2009	2010	2011	2012	2013	2014	Genel
Genel	0,72	0,75	0,77	0,75	0,79	0,77	0,76
Roller							
A1	0,72	0,83	0,81	0,73	0,76	0,74	0,77
A2	0,7	0,84	0,84	0,79	0,86	0,83	0,81
B	0,7	0,74	0,75	0,73	0,79	0,77	0,75
C	0,74	0,72	0,76	0,75	0,77	0,76	0,75
Bölgeler (İBBS1)							
İstanbul	0,68	0,66	0,73	0,71	0,75	0,77	0,71
Batı Marmara	0,71	0,75	0,76	0,74	0,81	0,78	0,76
Ege	0,71	0,77	0,79	0,74	0,79	0,76	0,76
Doğu Anadolu	0,74	0,75	0,73	0,75	0,79	0,76	0,75
Batı Anadolu	0,71	0,74	0,75	0,75	0,78	0,74	0,74
Akdeniz	0,76	0,76	0,79	0,8	0,8	0,79	0,78
Orta Anadolu	0,67	0,82	0,83	0,76	0,81	0,79	0,78
Batı Karadeniz	0,72	0,79	0,8	0,73	0,77	0,79	0,77
Doğu Karadeniz	0,73	0,76	0,78	0,78	0,8	0,79	0,77
Kuzeydoğu Anadolu	0,73	0,74	0,75	0,68	0,79	0,76	0,74
Ortadoğu Anadolu	0,69	0,74	0,74	0,75	0,76	0,72	0,73
Güneydoğu Anadolu	0,74	0,76	0,81	0,77	0,82	0,8	0,78
Sağlık Bölgeleri							
Adana	0,72	0,71	0,78	0,71	0,79	0,76	0,75
Ankara	0,71	0,73	0,75	0,74	0,78	0,75	0,74
Antalya	0,74	0,76	0,79	0,77	0,85	0,8	0,79
Bursa	0,71	0,74	0,74	0,75	0,8	0,77	0,75
Diyarbakır	0,82	0,8	0,79	0,73	0,77	0,75	0,78
Erzurum	0,71	0,78	0,76	0,75	0,78	0,8	0,76
Gaziantep	0,73	0,78	0,84	0,77	0,84	0,81	0,79
İstanbul	0,73	0,76	0,79	0,75	0,79	0,78	0,76
İzmir	0,72	0,77	0,8	0,76	0,79	0,77	0,77
Samsun	0,66	0,73	0,73	0,77	0,79	0,76	0,74
Bölgeler (sosyo-ekonomik gelişmişlik endeksi)							
1	0,8	0,82	0,8	0,75	0,79	0,81	0,79
2	0,67	0,73	0,75	0,75	0,76	0,73	0,73
3	0,68	0,73	0,76	0,74	0,78	0,74	0,74
4	0,71	0,75	0,78	0,76	0,83	0,79	0,77
5	0,71	0,74	0,77	0,75	0,79	0,78	0,76
6	0,74	0,75	0,77	0,75	0,79	0,77	0,76

İİBS1 bölgeleri arasındaki maliyet etkinlik farklılığının anlamlılığı test edilmiştir, K-W istatistiği 10,810 ($p=0,4593$) olarak bulunmuştur. Buna göre İİBS1 bölgelerinde hastanelerin ortalama maliyet etkinlik skorları arasında anlamlı bir farklılık bulunamamıştır.

Sağlık Bakanlığı tarafından tanımlanan Sağlık Hizmet Üst Bölgeleri arasındaki ortalama maliyet etkinlik skorları arasındaki farkın test edilmesi sonucunda K-W istatistiği 6,133 ($p=0,7266$) olarak elde edilmiştir. Buna göre bu bölgeler arasında yine anlamlı bir fark bulunamamıştır. Çalışmada dikkate alınan diğer bir konu hastanelerin maliyet etkinlik seviyelerinin sosyo-ekonomik olarak gelişmiş bölgeler ile gelişmemiş bölgeler arasında farklılık gösterip göstermediğinin araştırılmasıdır. Elde test sonucuna göre K-W istatistiği 6,222 ($p=0,2853$) olarak bulunmuştur. Buna göre çalışmada hastanelerin hizmet verdiği bölgenin gelişmiş veya geri kalmış olması ortalama maliyet etkinlik skorlarında istatistiksel olarak anlamlı bir fark yaratmamaktadır.

4.2.2.1 Malmquist Toplam Faktör Verimliliği Endeksi

Bu çalışmada SDP'nin ikinci dönemi altında Türkiye'de kamu hastanelerinin etkinliğinde meydana gelen değişikliklerin incelenmesi amaçlanmaktadır. VZA statik bir yöntem olduğundan etkinlik değişimlerini hesaplamada Malmquist Endeksi kullanılmaktadır. 2010 ve 2012 yıllarındaki reformların ve diğer etkilerin hastanelerin toplam faktör verimliliği üzerindeki etkilerini karşılaştırmalı olarak incelemek için 2010 ve 2012 için oluşturulan iki ayrı model Malmquist Endeksi yardımıyla incelenmektedir. Aşağıdaki çizelgede görüldüğü üzere, Model A'da 2009-2010 yılındaki toplam faktör verimliliğindeki değişim ile 2011-2012 yılları arasındaki toplam faktör verimliliğindeki değişim karşılaştırılmıştır. Diğer taraftan Model B'de ise 2011-2012 yıllarındaki değişim ile 2013-2014 yıllarındaki toplam faktör verimliliğindeki değişim karşılaştırılmaktadır. Girdi odaklı hesaplamada, ME veya bileşenlerinden herhangi birinin değeri 1'den küçük olması, performansta gerileme, 1'den büyük olması ise hastanelerin performansında ilerleme olduğu anlamına gelmektedir.

Genel olarak Model A'da 2009-2010 döneminde ME değeri 1,06 olarak, 1'den büyük bulunmuştur. Bu sonuç ilgili dönemde hastanelerin genel olarak toplam faktör verimliliğinin arttığını göstermektedir. Bu artışın kaynağı ise etkinlikteki artıştan meydana gelmektedir. Yine bu dönemde teknolojik ilerlemenin azaldığı görülmektedir. 2011-2012 dönemine bakıldığında ise toplam faktör verimliliğinde artış olduğu görülmektedir. Bu artışın arkasındaki neden ise bu dönemde yaşanan teknolojiye ilişkin ilerleme olarak görülmektedir. Yine bu döneme bakıldığında etkinlikte gerileme olduğu görülmektedir. Elde edilen sonuçlara göre 2009-2011 döneminde verimlilik artışı %6 olarak bulunmuşken, 2011-2012 döneminde meydana gelen artış %2 civarındadır. Buna göre 2010 yılından sonra kamu hastanelerinin verimlilik artışında küçük bir gerileme olduğu görülmektedir.

Diğer taraftan, Model B için elde edilen sonuçlara baktığımızda, 2013-2014 döneminde toplam faktör verimliliğinde %0,08'lik küçük bir gerileme olduğu görülmektedir. Bu gerilemenin nedeni ise 2013-2014 dönemindeki etkinlik değişimindeki %2 gerileme olarak bulunmuştur. Aynı dönemde meydana gelen teknolojik ilerleme ise %1,2 olarak elde edilmiştir. Model B'de karşılaştırılan iki döneme baktığımızda 2012 yılından sonra teknolojik ilerlemeye rağmen hastanelerin toplam faktör verimliliğinde gerileme meydana geldiği görülmektedir. Bu gerilemenin kaynağı olarak da etkinlikteki düşüş görülmektedir.

Genel olarak sonuçlara bakıldığında ise, 2012 sonrasında hastanelerin ortalama teknik etkinliğini %2 oranında düşürdüğü görülmektedir. Bununla birlikte 2010 yılından sonra kamu hastanelerinde teknolojik ilerleme olduğu görülmektedir. Teknolojide meydana gelen ilerleme, SDP ile özellikle 2010 yılından beri halkın artan gelir seviyesiyle birlikte, sağlık hizmetlerinde yüksek teknolojiye olan talebin artması sonucunda, hastane sektöründe artan yatırımlardan kaynaklandığı söylenebilir. Dahası 2012 yılından sonra da hastanelerdeki teknolojik ilerlemenin devam ettiği görülmektedir. Sağlıkta dönüşüm programı altında 2012 dönemi sonrasında, ülke genelindeki tüm kamu hastaneleri teknik etkinlikte ve buna bağlı olarak toplam faktör verimliliğinde küçük bir gerileme yaşamıştır. Diğer taraftan 2012 yılından sonra teknolojide ilerleme devam ettiği görülmektedir.

Çizelge 4.10. Hastanelerin Malmquist Endeks Sonuçlarının Seçilmiş Bazı Özelliklere Göre Dağılımı (Ortalama)

	MODEL A						MODEL B					
	(2009-2010)			(2011-2012)			(2011-2012)			(2013-2014)		
	ED	TD	ME	ED	TD	ME	ED	TD	ME	ED	TD	ME
Genel	1,103	0,962	1,06	0,98	1,04	1,019	0,98	1,04	1,019	0,98	1,012	0,992
Roller												
A1	1,084	0,935	1,013	0,981	1,047	1,027	0,981	1,047	1,027	1,003	0,986	0,988
A2	1,092	0,923	1,008	1,045	0,937	0,979	0,937	1,045	0,979	0,962	1,04	1
B	1,091	0,979	1,069	0,98	1,048	1,027	0,98	1,048	1,027	0,982	1,023	1,005
C	1,116	0,966	1,078	0,995	1,028	1,023	0,995	1,028	1,023	0,98	1,001	0,981
Bölgeler (İBBS1)												
İstanbul	1,065	0,992	1,056	0,943	1,038	0,979	0,989	1,04	1,028	1,014	0,963	0,977
Batı Marmara	1,124	0,931	1,046	1,014	1,041	1,056	0,993	1,02	1,013	0,911	1,027	0,936
Ege	1,173	0,958	1,124	0,964	1,048	1,011	0,975	1,047	1,021	0,976	1,014	0,99
Doğu Anadolu	1,121	0,97	1,088	0,976	1,03	1,005	0,989	1,04	1,029	1,03	0,987	1,016
Batı Anadolu	1,109	1,003	1,112	1,023	1,051	1,075	0,998	1,037	1,035	0,979	1,009	0,988
Akdeniz	1,032	0,985	1,016	1,013	1,033	1,047	0,974	1,038	1,01	0,969	1,006	0,975
Orta Anadolu	1,14	0,921	1,05	0,949	1,034	0,981	0,965	1,017	0,981	0,947	1,02	0,966
Batı Karadeniz	1,11	0,956	1,061	0,937	1,01	0,947	1,023	1,033	1,057	0,957	1,04	0,995
Doğu Karadeniz	1,128	0,956	1,078	0,939	1,05	0,985	0,977	1,06	1,035	1,012	1,035	1,048
Kuzeydoğu A.	1,026	0,935	0,96	0,993	0,99	0,983	1,001	1,072	1,073	1,012	1,003	1,015
Ortadoğu A.	1,085	0,905	0,982	1,048	1,05	1,099	0,952	1,039	0,989	1,047	1,061	1,111
Güneydoğu A.	1,015	0,977	0,991	1,001	1,05	1,051	0,945	1,021	0,964	0,952	1,006	0,958
Sağlık Bölgeleri												
Adana	1,01	0,99	1,001	0,958	1,04	0,996	0,958	1,04	0,996	0,969	1,019	0,987
Ankara	1,136	0,952	1,082	0,993	1,03	1,022	0,993	1,03	1,022	0,966	1,023	0,988
Antalya	1,091	0,961	1,048	0,98	1,024	1,004	0,98	1,024	1,004	0,974	0,985	0,959
Bursa	1,067	0,92	0,982	1,008	1,029	1,037	1,008	1,029	1,037	0,948	1,01	0,958
Diyarbakır	1,022	1,057	1,08	0,968	1,033	1	0,968	1,033	1	0,946	1	0,946
Erzurum	1,159	0,947	1,097	0,987	1,056	1,042	0,987	1,056	1,042	1,029	1,039	1,07
Gaziantep	1,076	0,971	1,045	0,947	1,018	0,963	0,947	1,018	0,963	0,962	1,014	0,975
İstanbul	1,07	0,981	1,049	0,975	1,038	1,012	0,975	1,038	1,012	1,015	0,976	0,99
İzmir	1,078	0,968	1,044	0,968	1,052	1,018	0,968	1,052	1,018	0,973	1,019	0,992
Samsun	1,223	0,929	1,136	1,01	1,048	1,059	1,01	1,048	1,059	0,992	1,023	1,027
Bölgeler (sosyo-ekonomik gelişmişlik endeksi)												
1	1,065	1,017	1,084	0,977	1,038	1,014	0,977	1,038	1,014	1,006	1,014	1,021
2	1,229	0,942	1,158	0,972	1,053	1,024	0,972	1,053	1,024	0,977	1,043	1,019
3	1,154	0,933	1,077	0,975	1,028	1,002	0,975	1,028	1,002	0,966	1,002	0,968
4	1,072	0,933	1	0,986	1,031	1,017	0,986	1,031	1,017	0,969	1,034	1,002
5	1,13	0,934	1,055	0,991	1,03	1,021	0,991	1,03	1,021	0,962	1	0,962
6	1,046	0,994	1,039	0,98	1,046	1,025	0,98	1,046	1,025	0,994	0,996	0,989

Not 1) ED: etkinlik değişimi, TD: teknolojik değişim, ME: Malmquist endeksidir.

Not 2) Sosyo-ekonomik gelişmişlik endeksi değerinin büyük olması bölgenin gelişmiş olduğunu göstermektedir.

Not 3) 1'den büyük değer verimlilikteki artışı, 1'e eşit değer verimliliğin değişmediğini, 1'den küçük değer ise ardışık iki dönemde verimliliğin azaldığını göstermektedir.

Bazı özellikler bakımından etkinliğin zaman davranışını inceleyecek olursak, A1 rolüne sahip eğitim ve araştırma hastanelerinde 2012 yılına kadar toplam faktör verimliliğinde artış görülürken, 2012 yılında sonra gerileme görülmektedir. Bu gerilemenin kaynağı teknolojiye yaşanan gerileme olarak görülmektedir. Ayrıca, 2010 yılından sonra, bir önceki döneme göre eğitim araştırma hastanelerinde teknik etkinlikte gerileme görülmektedir. A2 grubu hastanelere bakıldığında, 2010 dönemi sonrasında verimlilikte gerileme görülürken, 2012 dönemi sonrasında gerilemenin durduğu görülmektedir. Diğer taraftan, B ve C grubu hastanelerde toplam faktör verimliliği ele alınan dönem boyunca arttığı görülmektedir, fakat bu artış her iki hastane grubu için azalan oranda olduğu tespit edilmiştir.

Çalışmanın amaçları doğrultusunda, Sağlık Bakanlığı Hastaneleri İBBS1'e göre sınıflandırılarak, her bir bölgedeki hastanelerin verimliliklerindeki değişimler araştırılmıştır. Genel olarak, 2010'dan önce, ülke genelinde neredeyse tüm Sağlık Bakanlığı hastaneleri, etkinlikte ilerleme, ancak teknolojiye gerileme göstermektedir. 2010 yılından önce, genel olarak, Kuzeydoğu Anadolu, Ortadoğu Anadolu ve Güneydoğu Anadolu bölgeleri hariç diğer bölgelerde verimlilik artışı görülmüştür. 2010 yılından sonra ise Karadeniz Bölgesi ile Orta Anadolu bölgesinde toplam faktör verimliliği gerilemiştir. Bu gerileme bu dönemdeki teknik etkinlikteki gerilemeden kaynaklandığı görülmektedir. 2011-2012 dönemlerinde, teknolojiye ilerleme kaydedilmesine rağmen, hastanelerin toplam verimliliğinde gerileme gösterdikleri üç yer, İç Anadolu, Orta Doğu Anadolu, Güneydoğu Anadolu bölgeleri olmuştur. 2012 sonrası dönemde, hastanelerin toplam faktör verimliliğinde ilerleme kaydedilen sadece dört bölge olduğu görülmektedir. Bu bölgeler Doğu Marmara, Doğu Karadeniz, Kuzeydoğu Anadolu ve Orta Doğu Anadolu bölgeleridir. Ortalama olarak, en yüksek teknolojik değişim (1.072) ile, Kuzeydoğu Anadolu Bölgesi'ndeki hastanelerde, ardından (1.051)'lik oranda Batı Anadolu Bölgesi'ndeki hastanelerde elde edilmiştir.

Sağlık Bakanlığı tarafından tanımlanan Sağlık Hizmet Bölgeleri bakımından verimlilikteki değişimler incelendiğinde, 2010 yılından önce, genel olarak tüm bölgelerde toplam faktör verimliliğinde artış gözlenmiştir. Bu artış Adana ve Gaziantep bölgesi hariç, 2011-2012 döneminde de devam etmektedir. Fakat genel olarak bakıldığında 2010 dönemi öncesindeki artış 2010 dönemi sonrasındaki artıştan daha fazla olduğu bulunmuştur. Öte yandan, sonuçlar teknolojiye ilerleme kaydedilmesine rağmen, 2012 yılı sonrasında S.B. hastanelerinin toplam faktör verimliliği, ortalama olarak, neredeyse tüm bölgelerde

düşüğünü göstermektedir. 2013-2014 döneminde hastanelerin toplam faktör verimliliğinde Erzurum ve Samsun Sağlık Bölgesi hariç diğer tüm bölgelerde gerileme görülmektedir. Bu gerilemenin nedeni çoğunlukla teknik etkinlikteki gerilemeden kaynaklanmaktadır. Kendi içerisinde homojen olan Sağlık Bölgelerindeki hastanelerin verimlilik farklılığının arkasında çoğunlukla ele alınan dönemde yaşanan bölgesel dinamiklerin olduğu düşünülmektedir.

SDP, sosyo-ekonomik olarak geri kalmış bölgeler ile gelişmiş bölgeler arasında, sağlık hizmetlerinden yararlanmada bölgesel farklılıkları azaltmayı ve dezavantajlı bölgelerdeki sağlık hizmetlerine erişimi geliştirmeyi amaçlamıştır. Bu amaçla, sağlık sigortasının kapsamının arttırılması ile yoksulların sağlık güvencesi altına alınmasının yanında sağlık işgücü dağılımında eşitlik sağlanarak, geri kalmış bölgelerde sağlık hizmetleri güçlendirilmiştir (Vujicic, 2009; Erus ve diğerleri, 2007; Sülkü, 2012). Bu nedenle, bu projede, gelişmişlik düzeyi açısından tanımlanan altı bölge için toplam faktör verimliliğindeki değişim incelenmiştir. Çalışmada gelişmişlik farklılıklarını göstermesi için Kalkınma Bakanlığı Sosyo-Ekonomik Gelişmişlik Endeksi-2011 kullanılarak tanımlanan 6 bölge kullanılmıştır. Bu bölgelerden en küçük sosyo-ekonomik gelişmişlik endeksi değerine sahip olan bölge, en az gelişmiş bölgeyi göstermektedir. DEA Malmquist endeksinden elde edilen bulgulara göre, 2012 yılı öncesinde tüm bölgelerde kamu hastanelerinin verimliliğinde artış meydana gelmiştir. Bununla birlikte, 2012 sonrası dönemde, sosyo-ekonomik açıdan en gelişmiş bölgelerde hizmet veren kamu hastanelerinin, artan teknolojik ilerlemeye rağmen, teknik etkinlikteki gerilemeden dolayı, toplam faktör verimliliğinde düşüş gözlenmektedir. 2012 yılından sonra gelişmiş bölgelerde hizmet veren hastanelerde teknik etkinliğin düşmesi, birçok nedenin yanında, özellikle bu bölgelerde yoğunlaşan özel sektör hastanelerindeki ciddi artıştan kaynaklandığı düşünülmektedir. Bunun yanında, VZA yöntemi etkin sınırdan sapmaların tamamının etkinsizlikten kaynaklandığı varsayımına bağlı olarak, rassal hataları dikkate almamaktadır. Ayrıca nüfus oranı gibi hastanelere olan talebi yakalayacak değişkenlerin kullanılması durumunda sonuçların değişiklik göstermesi beklenmektedir. Bunun için çalışmanın sonraki bölümünde dışsal etkilerin dikkate alındığı SSA yöntemiyle hesaplanan kamu hastanelerinin maliyet etkinliğine ilişkin tahmin sonuçları üzerinde durulmuştur.

4.2.3.SSA Maliyet Etkinlik Tahmini ve Sonuçlar

4.2.3.1. Uygun SSA modelinin Belirlenmesi

Çalışmada öncelikle eldeki verilerle Türkiye’deki hastaneler için Stokastik Sınır modeli kullanmanın uygunluğu ile Sağlık Bakanlığı veri seti için en uygun SSA modelinin belirlenmesi amaçlanmaktadır. Çalışmada uygun modelin belirlenmesi için olabilirlik oran testi kullanılmıştır. Test istatistiği aşağıda verilmiştir.

$$LR = -2[\ln\{L(H_0)\} - \ln\{L(H_1)\}] \sim \chi_R^2$$

Burada R kısıt sayısını göstermektedir.

Çalışmada öncelikle etkinsizliğin zaman göre değişimine izin veren modelleri kullanmanın uygun olup olmadığı test edilmiştir. Bu test Battese ve Coelli (1992) modeline getirilen $\eta = 0$ kısıtının geçerliliği test edilmiştir. Test sonucunda 0.039 olarak tahmin edilen η parametresi % 1 seviyesinde pozitif ve anlamlı bulunmuştur. η ’nın pozitif işaretli olması, hastanelerin etkinsizliğinin zaman içinde azaldığına işaret etmektedir. Dolayısıyla etkinsizliklerin zamana göre değişimine izin veren modellerin kullanılması anlamlı bulunmuştur. Böylece, Battese, Coelli ve Colby (1989) modeli reddedilmiştir. Ayrıca Battese ve Coelli (1992) modeline getirilen $\mu = 0$ kısıtı ile etkinsizlik bileşenin dağılımının yarı normal ya da budanmış normal dağılımdan gelip gelmediği sınanmıştır. Tahmin edilen μ parametresi 0,315 olarak, pozitif ve %1 seviyesinde anlamlı bulunmuştur. Testin sonucuna göre yarı normal dağılım varsayımı reddedilmiştir. Böylece Pitt ve Lee (1981) modeli yerine, Battese ve Coelli (1992) tercih edilmiştir. Bu model etkinsizlik etkilerini dikkate almamakla birlikte aşağıdaki tabloda görüldüğü üzere bu etkilerin modelde yer alması gerekmektedir. Dolayısıyla Battese ve Coelli’nin (1995) modeline getirilen çeşitli kısıtların anlamlılığı test edilerek uygun model belirlenmeye çalışılmıştır.

Çizelge 4.11. Uygun Modelin Belirlenmesi İçin Hipotez Testleri

Boş Hipotez	LR-Test İstatistiği	$\chi^2_{0,95}$	Karar	
1- H_0: Hastaneye Özgü Etkinsizlikler Yoktur				
Cobb-Douglas Maliyet Fonksiyonu				
Model A				
$H_0 : \gamma = \delta_0 = \delta_1 = \delta_2 \dots = \delta_8 = 0$	674.64	21,74	Ho Ret	
Model B				
$H_0 : \gamma = \delta_0 = \delta_1 = \delta_2 \dots = \delta_8 = 0$	683.99	21,74	Ho Ret	
Translog Maliyet Fonksiyonu				
Model A				
$H_0 : \gamma = \delta_0 = \delta_1 = \delta_2 \dots = \delta_8 = 0$	271.25	21,74	Ho Ret	
Model B				
$H_0 : \gamma = \delta_0 = \delta_1 = \delta_2 \dots = \delta_8 = 0$	275.73	21,74	Ho Ret	
2- H_0:Etkinsizlik Etkileri Stokastik Değildir				
$H_o : \gamma = 0$	Cobb-Douglas Maliyet Fonk.	241.19	2,71*	Ho Ret
	Translog Maliyet Fonk.	28,32	2,71*	Ho Ret
3- Fonksiyonel Form Cobb-Douglas veya Translog				
Model A				
$H_o = \beta_{ik} = \beta_{jk} = \varphi_{ij} = 0$	694.46	40,76	Ho Ret	
Model B				
$H_o = \beta_{ik} = \beta_{jk} = \varphi_{ij} = 0$	689.59	40,76	Ho Ret	
4- H_0:Etkinsizlik Etkileri ile Modeldeki Değişkenler Arasında Doğrusal İlişki Yoktur				
Model A				
$H_0 : \delta_1 = \delta_2 \dots = \delta_8 = 0$	242.93	19,05	Ho Ret	
Model B				
$H_0 : \delta_1 = \delta_2 \dots = \delta_8 = 0$	247.42	19,05	Ho Ret	

Not 1) * Test istatistiği karma bir Ki-kare dağılımına sahiptir (Kodde ve Palm, 1986).

Yukarıda verilen Çizelge 4.12’de ilk boş hipotez hem Cobb-Douglas hem de Translog maliyet fonksiyonu ile oluşturulan iki farklı modele uygulanmıştır. Bu hipoteze göre etkinsizlik etkilerinin modelde yer alıp almaması test edilmiştir. Hipotez testi sonuçlarına göre etkinsizlik etkilerinin modelde olmamasını belirten H_0 hipotezi reddedilmiştir. Yani sınırdan sapmaların sadece rassal hatalardan değil, etkinsizlikten de kaynaklandığı sonucuna ulaşılmıştır. Dolayısıyla SSA yönteminin hastanelerin maliyet etkinliğinin analizinde kullanılmasının uygun olduğu sonucuna varılmıştır.

Çizelgede yer alan ikinci hipotezde $\gamma = 0$ boş hipotezine karşılık, $\gamma < 1$ hipotezi test edilmektedir. Bu teste göre, etkinsizlik etkilerinin stokastik olmadıklarını belirten boş hipotez reddedilmiştir. Bu sonuç verinin stokastik maliyet sınırına deterministik maliyet sınırından daha iyi uymakta olduğunu göstermektedir. Eğer γ parametresi 0'a eşit bulunsaydı, bu etkinsizlik etkilerinin varyansının sıfır olduğu anlamına gelirdi, bu durumda etkinsizlik etkileri değişkenleri maliyet fonksiyonu içerisinde yer alarak, Deterministik Ortalama Sınır Modeli (COLS) tahmin edilmesi gerekirdi. Bu durumda etkinsizlik etkilerine ilişkin parametreler tahmin edilmemiş olurdu. Bu hipotezin test edilmesinde, Coelli (1995)'in tek taraflı genelleştirilmiş olabilirlik oran testi kullanılmıştır. Alternatif hipotez tek taraflı olduğundan test istatistiği asimptotik karma ki-kare dağılımına sahiptir, dolayısıyla LR testi için Kodde ve Palm (1986) tarafından verilen kritik tablo değerleri kullanılması gerekir.

Üçüncü testte ise Translog maliyet fonksiyonunu Cobb-Douglas maliyet fonksiyonuna indirgeyen, $\beta_{ik} = \beta_{jk} = \phi_{ij} = 0$ boş hipotezi reddedilmiştir. Dolayısıyla çalışmada her iki modelde de Translog maliyet fonksiyonunun kullanılması daha uygun bulunmuştur.

Dördüncü test ise, etkinsizliğin, etkinsizliği açıklamak için kullanılan, etkinsizlik etkileri değişkenlerinin doğrusal bir fonksiyonu olup olmadığını test etmektedir. Boş hipotez %5 anlam seviyesinde reddedilmiştir. Bu sonuç tüm açıklayıcı değişkenlerin, maliyet etkinsizliklerini açıklamada anlamlı olduğunu, ancak bir veya daha fazla değişkenin bireysel etkilerinin istatistiksel olarak anlamlı olmayabileceğini ifade etmektedir. Bu sonuca göre etkinsizlik etkisi değişkenleri modelde yer alması gerekmektedir. Buna göre Battese ve Coelli (1995) modeli kullanılmasının uygun olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Yapılan testler sonucunda dikkate alınan klasik SSA modelleri arasında, Translog maliyet fonksiyonu formunda oluşturulan Battese ve Coelli (1995) modelinin, eldeki veri setine en uygun model olduğu tespit edilmiştir. Buna göre, tahmin edilecek Battese ve Coelli (1995) modeli aşağıda verilmiştir.

$$\begin{aligned}
\ln\left(\frac{TC_{ht}}{w_{4ht}}\right) = & \alpha_0 + \sum_{i=1}^3 \alpha_i \ln y_{iht} + \sum_{j=1}^3 \beta_j \ln\left(\frac{w_{jht}}{w_{4ht}}\right) + \frac{1}{2} \sum_{i=1}^3 \sum_{k=1}^3 \beta_{ik} \ln y_{iht} \ln y_{kht} \\
& + \frac{1}{2} \sum_{j=1}^3 \sum_{k=1}^3 \beta_{jk} \ln\left(\frac{w_{iht}}{w_{4ht}}\right) \ln\left(\frac{w_{kht}}{w_{4ht}}\right) + \sum_{i=1}^3 \sum_{k=1}^3 \phi_{ij} \ln y_{iht} \ln\left(\frac{w_{kht}}{w_{mht}}\right) + \sum_{l=1}^8 \psi_{it} \ln E_{iht} \\
& + v_{it} + u_{it}
\end{aligned} \quad (4.6)$$

Burada w_{4ht} h. hastanenin t. zamandaki yıllık amortisman değeridir.

$$u_{it} = \delta_0 + \sum_{l=1}^8 \delta_l \ln z_{lht} + \varepsilon_{it} \quad \text{Model A} \quad (4.7)$$

$$u_{it} = \delta_0 + \sum_{l=1}^8 \delta_l \ln z_{lht} + \varepsilon_{it} \quad \text{Model B} \quad (4.8)$$

Model A, 2010 öncesi ve sonrasındaki sağlık sektöründeki düzenlenmesinin etkileri ile bu düzenlemelerin zaman etkilerini içermektedir. Bunun yanında diğer etkinsizlik etkileri değişkenleri; trend, Herfindahl-Hirschman konsantrasyon endeksi, Hastanenin en yakın il merkezine uzaklığı, Sosyo-Ekonomik Gelişmişlik Endeksi (2011), nüfus oranı ve rol endeksidir. Model B ise Model B deki diğer değişkenlerle birlikte, 2012 öncesi ve sonrasındaki sağlık sektöründeki düzenlenmesinin etkileri ile bu düzenlemelerin zaman etkilerini içermektedir. Ne yazık ki, Türkiye'deki S.B. hastaneleri için elde edilebilen veriler reformların etkisini ayrı ayrı araştırmamıza imkan vermemektedir. Reformların çok yönlü yapısal karakteristiğinden dolayı, reformların hastane etkinliği üzerine etkileri yukarıda tanımlanan iki ayrı model yardımıyla toplam olarak değerlendirilmiştir.

4.2.3.2. Parametrik Modellerin Tahmini Sonuçları

Sağlık Bakanlığına bağlı 301 hastanenin 2009-2014 dönemi için maliyet etkinlik tahminleri Battese ve Coelli'nin (1995) tarafından önerilen model yardımıyla gerçekleştirilmiştir. Tahmin sonuçları aşağıdaki çizelgede verilmiştir. Çizelgede soldan sağa, ikinci ve üçüncü sütun sırasıyla Model A ve Model B için tahmin edilen parametre değerlerini göstermektedir.

Çizelge 4.13. Modelin Tahmin Sonuçları, 2009-2014, Türkiye

	Model A	Model B
Sabit	-0,447	-0,437
y1	0,148*	0,166*
y2	0,176**	0,17*
y3	-0,478**	-0,492**
w1	3,27***	3,247***
w2	1,287	1,335
w3	-1,57**	-1,498**
y11	0,152***	0,155***
y12	-0,074***	-0,077***
y13	-0,045**	-0,044**
y22	0,083***	0,085***
y23	0,086***	0,085***
y33	-0,031**	-0,03**
w11	0,443	0,535
w12	-0,824*	-0,879*
w13	0,431	0,395
w22	1,26*	1,281*
w23	-0,39	-0,353
w33	0,014	0,006
y1w1	-0,386***	-0,41***
y1w2	0,453***	0,476***
y1w3	-0,01	-0,01
y2w1	-0,159*	-0,147
y2w2	-0,035	-0,041
y2w3	0,129***	0,126***
y3w1	0,29***	0,296***
y3w2	-0,23***	-0,238***
y3w3	-0,034	-0,034
Teknoloji (0-4)	0,025***	0,026***
Ölüm Oranı	0,02***	0,021***
Ameliyat Oranı	0,342***	0,337***
Uzman hekim Oranı	-0,019*	-0,018*
Yatak İşgal Oranı	-0,804***	-0,795***
Eğitim Hastanesi Kukla Değişkeni (0-1)	0,16***	0,165***
sigma-kare	0,042***	0,047***
gama	0,720***	0,736***
Log Olabilirlik	1040,809	1039,365
Hastane Sayısı	301	301
Zaman Periyodu Sayısı	6	6
Toplam Gözlem Sayısı	1802	1802

Not 1) ***, ** ve * sırasıyla yüzde 1, yüzde 5 ve yüzde 10 anlamlılık düzeyini ifade etmektedir.

Not 2) y1 = ayakta tedavi sayısı, y2 = yatan hasta günü sayısı, y3 = ağırlıklı ameliyat sayısı, w1 = hekime yapılan ortalama ödeme, w2 = yardımcı sağlık personeline yapılan ortalama ödeme w3 = teknik ve idari personele yapılan ortalama ödeme.

Not 3) Tüm değişkenler, kukla değişkenler hariç, logaritmik olarak kullanılmıştır. İkinci sıra terimler: y12 = y1*y2; y33 = y3*y3; ...

Not 4) Teknoloji (0-4) değişkeni Teknoloji endeksidir. Eğitim Hastanesi Kukla Değişkeni, hastane eğitim ve araştırma hastanesi ise 1, diğeri ise 0 değerini almaktadır.

Her iki modeldeki gama ($\gamma = \sigma_u^2 / \sigma^2$) parametresinin tahmin değeri 0,70 civarında ve anlamlı bulunmuştur. Bu durum, maliyet etkinlik analizinde etkin sınırdan sapmaların A modelinde % 72'sinin, B modelinde % 73'ünün etkinsizliklerden kaynaklandığını göstermektedir.

Tahmin sonuçlarına baktığımızda, katsayı tahminleri genelde teorik olarak tutarlı olduğu ve otuz üç parametrenin yarısından fazlasının her iki modelde de %5 seviyesinde anlamlı olduğu bulunmuştur. Birinci mertebeden değişken katsayılarının sonuçları ile ilgili olarak, her iki modelde de y1 katsayıları pozitif bulunmuştur. Bu sonuç ayakta tedavi ziyaretlerinin sayısının artmasının, beklendiği gibi hastane maliyetlerinde artışa neden olduğunu göstermektedir. y2 katsayısı da her iki modelde sırasıyla yüzde 5 ve yüzde 10 anlam düzeyinde pozitif ve istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Bu sonuca göre hastanede yatış süresinin uzamasının beklendiği gibi hastane maliyetlerini arttırmaktadır. y3 katsayısı negatif anlamlı bulunmuştur. Bu ağırlıklı ameliyat sayısındaki artışın beklenilenin aksine, hastane masraflarında düşüşe neden olacağı şeklinde bulunmuştur. Türkiye'de 2012'de yürürlüğe giren hastane rolleri çerçevesinde her bir grup hastanenin yapabileceği ameliyat türleri sınırlandırılmıştır. Bu nedenle uzmanlık gerektiren yüksek riskli ameliyatlara A1 sınıfı büyük hastanelerde daha az karmaşık ameliyatlara ise daha alt role sahip küçük hastanelerde yapılabilmektedir. Bu durum ölçek ekonomilerinden kaynaklanan avantajlardan kaynaklı maliyet düşüşü olabilmekle birlikte, sonuçlar beklentilerimize uygun değildir. Burada ayrıca Türkiye'de DRG sistemine geçişin tamamlanmasıyla birlikte, vaka şiddetinin çıktılarına yansıtılması noktasında, çok daha güvenilir bir ağırlıklandırma yapılabileceğini belirtmekte fayda vardır. Öte yandan girdi fiyatlarının katsayılarının işaretleri, genel, idari ve teknik personel ücreti dışında, pozitif bulunmuştur. Buna göre hekimin ortalama ücretinin ve yardımcı sağlık personelinin ortalama ücretinin artması, beklendiği gibi, maliyetleri arttırmaktadır. Özellikle elde edilen sonuçlara göre hekim ücretinde meydana gelecek %1'lik bir artış, hastane maliyetlerinde %3,2'lik bir artışa neden olmaktadır. Yardımcı sağlık personeli için tahmin edilen katsayıya baktığımızda, istatistiksel olarak anlamlı olmadığı görülmektedir. Diğer taraftan genel, idari ve teknik personelin ortalama fiyatı arttığında bunun maliyetleri azaltıcı bir etki yapacağı, şeklinde beklentilere ters bir sonuç elde edilmiştir. Katsayı tahmininin negatif çıkmasının nedeni, bu sınıfta bulunan personelin ortalama ücretlerinin hekimlere göre, genel olarak, çok düşük olması ve döner sermayeden aldıkları ek ödemenin oldukça az olmasıyla ilişkili olduğu düşünülmektedir. Ayrıca model tahmininde yer almayan, sermaye

fiyatına ilişkin parametrenin tahminini elde etmek için, tahmin edilen parametreler ve denklem (4.3)'de verilen kısıtlamalar kullanılarak hesaplanmaktadır (Coelli ve diğerleri, 2003, s.38). Buna göre, sermaye girdisi fiyatına ait katsayı, Model A'da 2,987 bulunurken, Model B de 3,084 olarak bulunmuştur. Bu sonuca göre sermaye girdisi fiyatında meydana gelecek %1'lik artış maliyetlerde Model A ve Model B de sırasıyla %2,98 ve %3,08 artışa neden olacaktır.

Diğer taraftan, çıktıların karesel terimleri her iki modelde de, ağırlıklı ameliyat değişkenine ilişkin katsayı hariç, pozitif ve anlamlı bulunmuştur. Bu sonuç çıktılarda meydana gelecek artışın marjinal maliyetlerde artışa neden olacağı anlamına gelmektedir. Ayrıca ayakta tedavi (poliklinik) ve hasta günü sayısının çarpımına ilişkin katsayı, y_{12} , ile ayakta tedavi ve ağırlıklı ameliyat sayısının çarpımına ilişkin katsayı, y_{13} , negatif ve anlamlı bulunmuştur. Bu bulgular hastanelerin her iki hizmeti birlikte vermesinin maliyetleri azaltacağı anlamına gelmektedir. Bu sonuç, alan ekonomilerinden dolayı, birden çok çıktıyı üretme maliyeti, her çıktıyı ayrı ayrı üretme maliyetinden küçük olması anlamına gelmektedir ve beklenen bir sonuçtur. Bu sonuç Çalışkan (2004) ve Atılğan (2012) çalışmalarından elde edilen sonuçlarla benzer bulunmuştur. Diğer taraftan hasta günü ile ağırlıklı ameliyat çarpımına ilişkin katsayı pozitif bulunmuştur. Elde edilen sonuca göre bu iki hizmetin birlikte verilmesi maliyetleri arttırmaktadır.

Kontrol değişkenlerine ait katsayılar bakacak olursak, teknoloji endeksi her iki modelde anlamlı ve pozitif bulunmuştur. Buna göre dört tür tanı ve teşhis cihazı kullanan hastanelerde, maliyetlerin daha fazla olduğu sonucu elde edilmiştir. Teknoloji endeksinin yüksek olduğu hastaneler genellikle rol grubu yüksek olan ve daha ağır vakaların tedavi edildiği A1 ve A2 grubu hastanelerdir. Elde edilen sonuca göre bu hastanelerin maliyetleri rol grubu altta olan küçük hastanelerden daha yüksek olarak bulunmuştur. Diğer taraftan, ölüm oranı, ameliyat oranı ve eğitim hastanesi olma kukla değişkenine ilişkin katsayılar her iki modelde de pozitif ve anlamlı bulunmuştur. Bu sonuca göre bir hastanede ölüm oranı yüksekse bu kalite ile ilişkilendirilmekte ve maliyetleri arttırmaktadır. Fakat burada katsayı oldukça küçük bulunmuştur. Bu sonuç Rosco, (2008) ve Atılğan, (2012) çalışmalarında elde edilen sonuçlarla uyusmaktadır. Taburcu olan hastalar arasında ameliyat olan hasta oranını gösteren ameliyat oranı değişkeni, yine pozitif ve anlamlı bulunmuştur. Bu sonuç bir hastanede tedavi olan hastalar içerisinde ameliyat sayısının artmasının maliyetleri arttırdığını göstermektedir. Böyle bir sonucun elde edilmesi ameliyat oranının yüksek olduğu hastanelerin genellikle rol grubu yüksek olan, büyük hastaneler olmasıyla ilişkili olduğu düşünülmektedir. Yine hastanenin eğitim ve araştırma hastanesi olması maliyetleri arttırmaktadır. Bu sonuç literatürdeki genel bulgularla uyusmakla birlikte hastanenin eğitim ve araştırma hastanesi olması maliyetleri genel hastanelere göre

yaklaşık %16 arttırmaktadır. Çalışmada uzman hekim oranı ve yatak işgal oranına ilişkin katsayılar negatif ve anlamlı bulunmuştur. Uzman hekim oranının artması hekim kalitesiyle ve hekim yeteneği ile ilişkili olmakla birlikte, kalitenin ve uzmanlaşmanın maliyetleri düşürmesi beklenen bir sonuçtur. Diğer taraftan, yatak işgal oranına ilişkin katsayının negatif bulunması beklentilerimizle uyuşmamaktadır. Burada yatak işgal oranının artması sermaye girdisinin etkin kullanımı ile ilgili olarak, hastane maliyetlerini arttırması fakat maliyet etkinsizliği düşürmesi beklenmektedir. Bu sonucun yatak işgal oranının modellerde kullanımı ile ilgili literatürde görüş birliğinin olmaması nedeniyle, çalışmada kontrol değişkeni olarak kullanılmasından kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

Bu çalışmanın önemli amaçlarından birisi, etkinsizliğin arkasındaki nedenlerin araştırılmasıdır. Bu amaç doğrultusunda, etkinsizliklerin kaynağını tek aşamalı tahmin yöntemiyle incelememize olanak tanıyan Battese ve Coelli (1995) modeli tahmin edilmiştir. Elde edilen etkinsizlik etkileri değişkenlerine ilişkin katsayı tahminleri aşağıdaki çizelgede verilmiştir.

Çizelge 4.14. Etkinsizlik Etkileri Fonksiyonu Tahmin Sonuçları, 2009-2014, Türkiye

	Model A	Model B
Sabit	0,131	0,115
HHI Endeksi (0-1)	0,025*	0,044*
Uzaklık	-0,002	-0,002
Popülasyon Oranı	0,002	0,003
Gelişmişlik Endeksi (6-1)	-0,027**	-0,034**
Rol Endeksi (4-1)	-0,024*	-0,037*
D2010	-0,447**	
t	-0,049	-0,067**
D2010*t	0,104**	
D2012		-1,503**
D2012*t		0,301**

Not 1) ***, ** ve * sırasıyla yüzde 1, yüzde 5 ve yüzde 10 anlamlılık düzeyini ifade etmektedir.

Not 2) D2010 ve D2012 kukla değişkenlerdir (D2010=1 eğer yıl > 2010, ve D2012=1 eğer yıl > 2012). t değişkeni trendi göstermektedir (2009=1 - 2014=6). D2010*t ve D2012*t etkileşim terimleridir.

Not 3) HHI Endeksi Hirschman–Herfindahl Konsantrasyon Endeksidir (tekelci rekabet piyasası=0, tam rekabet piyasası=1). Gelişmişlik Endeksi, Kalkınma Bakanlığı Sosyo ekonomik Gelişmişlik Endeksi 2011 dir (Endeksin büyümesi gelişmişlik seviyesinin arttığını gösterir). Rol endeksi, Sağlık Bakanlığı tarafından tanımlanan hastane rollerine ilişkin endekstir (4=A1, 3=A2, 2=B, 1=C).

Elde edilen sonuçlara göre HHI rekabet endeksi, pozitif ve %10'da anlamlı bulunmuştur. Bu bulgu hastaneler arasında rekabetin artmasının maliyet etkinsizliklerini arttıracaklarını belirtmektedir. Bu sonuç, Rosko (2008) ve Sari (2003) çalışmalarında elde edilen sonuçlarla uyuşmaktadır. Ayrıca hastane rolünün yükselmesi maliyet etkinsizliği düşürmektedir. Bu ise

Atılğan (2012) doktora tezinde elde edilen sonuçla benzerdir. Hastanenin hizmet verdiği bölgenin nüfus oranının artması etkinsizliği arttırmaktadır. Fakat bu artış anlamlı değildir. Diğer taraftan gelişmişlik endeksine ilişkin katsayı negatif ve anlamlı bulunmuştur. Bu sonuç sosyo ekonomik olarak avantajlı bölgelerde hizmet veren hastanelerin, dezavantajlı bölgelere göre daha maliyet etkin çalıştığını göstermektedir. Elde edilen bu sonuç çalışmada elde edilen diğer sonuçlarla tutarlıdır. Bunun nedeni gelişmiş bölgelerde hizmet veren hastanelerde çalışan işgücünün daha nitelikli olması ve bu bölgelerde verilen sağlık hizmeti kalitesinin yüksekliği gösterilebilir. Ayrıca bu bölgelerde kaynaklara ve bilgiye ulaşmadaki kolaylık nedeniyle, kaynak bağımlılığının gelişmemiş bölgelere göre daha az olması, bunun yanında gelişmiş bölgelerdeki hastaların sağlık imkanlarına erişiminin kolaylığı ile bu bölgelerdeki halkın genel sağlık seviyesinin yüksekliği gibi birçok faktör sıralanabilir. Aşağıdaki çizelgede verilen etkinlik skor ortalamalarından görüldüğü üzere, sosyo ekonomik olarak gelişmişlik seviyesi düştükçe hastanelerin etkinliğinin arttığı görülmektedir.

Çizelge 4.15. Hastanelerin Sosyo-Ekonomik Gelişim Endeksine Göre Ortalama Etkinlik Skor Puanları

Sosyo Ekonomik Gelişmişlik Endeksi (2011)	Model A	Model B
6	0.909	0.916
5	0.907	0.913
4	0.902	0.908
3	0.873	0.88
2	0.854	0.862
1	0.876	0.882

Not 1) Küçük endeks değeri az gelişmişliği göstermektedir.

Çalışmada cevabı araştırılan sorulardan bir diğeri, hastane rol grupları arasında etkinlik farklılığı olup olmadığıdır. Bunun yanında A1 grubu eğitim araştırma hastanelerinin ortalama etkinlik seviyesinin, diğer hastanelerin ortalama etkinlik seviyeleriyle karşılaştırılması çalışmanın diğer bir amacını oluşturmaktadır. Modelin tahmini sonucunda rol endeksinin katsayısı negatif ve anlamlı bulunmuştur. Bu durum yüksek role büyük hastanelerin maliyet etkinsizliğinin düşük olduğu anlamına gelmektedir. Aşağıdaki çizelge her iki model için elde edilen etkinlik skorlarının yıllara ve hastane rol gruplarına göre ortalamalarını vermektedir. Çizelgeden görüldüğü üzere, A1 grubundaki hastanelerin ortalama olarak diğer grup hastanelerden ortalama olarak daha maliyet-etkin hizmet verdiği görülmektedir.

Çizelge 4.16. Sağlık Bakanlığı Tarafından Tanımlanan Rol Gruplarına Göre Hastanelerin Ortalama Etkinlik Skorları, 2009-2014, Türkiye

	Model A				Model B			
	A1	A2	B	C	A1	A2	B	C
2009	0,876	0,862	0,851	0,864	0,891	0,877	0,863	0,872
2010	0,9	0,873	0,876	0,874	0,913	0,888	0,888	0,883
2011	0,943	0,913	0,919	0,922	0,939	0,906	0,911	0,912
2012	0,923	0,911	0,909	0,897	0,931	0,92	0,916	0,903
2013	0,915	0,903	0,902	0,908	0,935	0,926	0,923	0,926
2014	0,906	0,878	0,878	0,879	0,909	0,881	0,879	0,877
Ortalama	0,91	0,89	0,889	0,891	0,92	0,90	0,896	0,896

Çalışmanın amaçları doğrultusunda cevabı aranan sorulardan bir diğeri, Sağlık Bakanlığı tarafında tanımlanan Sağlık Hizmet Üst Bölgeleri arasında hastanelerin ortalama maliyet etkinlik skorları arasında farklılık olup olmamasıdır. Sağlık Bakanlığı, bölgenin sağlık gereksinimlerini, coğrafi yapısını, hasta akışını, erişilebilirliğini, sosyo-ekonomik yapısını göz önüne alarak 10 sağlık bölgesi tespit etmiştir. Buna göre, her iki model yardımıyla tahmin edilen etkinlik skorlarının her bir sağlık bölgesindeki hastaneler için ortalaması alınarak elde edilen ortalama skorlar aşağıdaki çizelgede verilmiştir. Sağlık Bakanlığı tarafından tanımlanan Sağlık Bölgelerindeki hastanelerin ortalama maliyet etkinlik skorları arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur, Kruskal Wallis istatistikleri, A modeli için 34,95 ve B modeli için 38,46'dir. Çizelgede görüldüğü üzere, en yüksek etkinlik ortalaması 0,91 olarak İstanbul bölgesi olarak bulunmuşken, en düşük ortalama hastane etkinlik puanı ise 0,87 olarak Erzurum Bölgesinde elde edilmiştir.

Çizelge 4.17. Sağlık Bakanlığı Tarafından Tanımlanan Sağlık Üst Bölgelerinin Ortalama Etkinlik Skorları, 2009-2014, Türkiye

	Model A	Model B
Adana Bölgesi	0,875	0,883
Ankara Bölgesi	0,891	0,898
Antalya Bölgesi	0,904	0,91
Bursa Bölgesi	0,906	0,912
Diyarbakır Bölgesi	0,868	0,873
Erzurum Bölgesi	0,874	0,882
Gaziantep Bölgesi	0,884	0,89
İstanbul Bölgesi	0,911	0,918
İzmir Bölgesi	0,899	0,907
Samsun Bölgesi	0,878	0,886

Yine bu projede cevabı aranan sorulardan birisi, hastanelerin ortalama maliyet etkinlik skorlarının İBBS1 Bölgesine göre farklılık gösterip göstermediğidir. Elde edilen

sonuçlara göre, Türkiye'nin İBBS1 bölgeleri arasında hastanelerin ortalama etkinlik skorları arasındaki farklılık istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur, Kruskall Wallis istatistikleri, A modeli için 51,61 ve B modeli için 55,28 olarak elde edilmiştir. Çizelgede görüldüğü üzere, ortalama etkinlik skoru yüksek olan ilk üç bölge sırasıyla, İstanbul, Batı Marmara ve Batı Anadolu bölgesidir. Buna karşılık en düşük ortalama etkinlik skoruna sahip bölge ise, 0,859 ortalama etkinlik skor değeriyle Orta Anadolu Bölgesidir.

Çizelge 4.18. Hastanelerin Ortalama Verimlilik Puanı Türkiye'nin İBBS1 Bölgelerine Göre 2009-2014

İBBS1		Model A	Model B
TR1	İstanbul Bölgesi	0,917235	0,92472
TR2	Batı Marmara Bölgesi	0,916706	0,921578
TR3	Ege Bölgesi	0,90025	0,907272
TR4	Doğu Marmara Bölgesi	0,898078	0,905572
TR5	Batı Anadolu Bölgesi	0,910569	0,916509
TR6	Akdeniz Bölgesi	0,889481	0,896205
TR7	Orta Anadolu Bölgesi	0,855423	0,863649
TR8	Batı Karadeniz Bölgesi	0,886737	0,893369
TR9	Doğu Karadeniz Bölgesi	0,873863	0,882522
TRA	Kuzeydoğu Anadolu Bölgesi	0,889501	0,895538
TRB	Ortadoğu Anadolu Bölgesi	0,858106	0,865868
TRC	Güneydoğu Anadolu Bölgesi	0,872455	0,878735

Tez projesinin diğer bir amacı, SDP'nin ikinci dönemi altında yapılan düzenlemeler ve değişikliklerin Türkiye'deki kamu hastanelerinin maliyet etkinliği üzerindeki etkilerini analiz etmektir. Bu amaçla oluşturulan iki ayrı model tahmin edilmiştir. Model A ile 2010 dönemi öncesi ve sonrasında yapılan tüm düzenleme ve değişikliklerin ile hastane etkinliğini etkileyecek diğer tüm faktörlerin etkisi araştırılmaktadır. Benzer şekilde, Model B yardımıyla da 2012 dönemi öncesi ve sonrası tüm değişiklik ve düzenlemelerin hastanelerin maliyet etkinliği üzerindeki etkiler araştırılmaktadır.

Düzenlemelerin etkisi Model A ve Model B de ikiyeşer değişken ile yakalanmaktadır. D2010 değişkeni, 2010 öncesi ve sonrasında etkinsizlik fonksiyonunun sabit terimindeki değişimi yakalarken, D2010*t değişkeni ise 2010 yılından sonra etkinsizlik fonksiyonunun zamana göre eğimindeki değişimi yakalamaktadır. Öncelikle Çizelge 4.13'deki Model A da t (trend) değişkenine bakıldığında, hastanelerin maliyet etkinliğinin zaman içinde artma eğilimi gösterdiği, zaman değişkeninin katsayısının tahmininin negatif olduğu görülmektedir. Fakat bu değer istatistiksel olarak anlamlı değildir. Bu sonuca SDP'nin ikinci döneminde hastanelerin maliyet etkinliği genel olarak artış eğiliminde olduğu, fakat

bu artışın istatistiksel olarak önemli olmadığı bulunmuştur. D2010 değişkeniyle ilişkili parametre tahmini negatif ve anlamlıdır. Bu sonuç SDP altında getirilen tüm düzenleme ve değişikliklerin 2010 sonrası dönemde Türk hastanelerinin ortalama maliyet etkinliğinin arttığını göstermektedir. Diğer taraftan D2010*t değişkeninin parametresine ilişkin tahmin değeri pozitif ve anlamlıdır. Bu sonuç kamu hastanelerinin maliyet etkinliğinin 2010 dönemi sonrasında, 2010 dönemi öncesine göre, azalma eğiliminde olduğunu göstermektedir.

Diğer taraftan B modelinde, D2012 değişkeni benzer şekilde 2012 dönemi öncesi ve sonrasındaki etkinsizlik fonksiyonunun sabit terimindeki değişimi yakalarken, D2012*t değişkeni ise yine 2012 yılından sonra etkinsizlik fonksiyonunun zamana göre eğimindeki değişimi yakalamaktadır. Öncelikle Model B'deki trend değişkeni yine negatif, fakat bu defa %5 seviyesinde istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Bu sonuca göre, SDP'nin ikinci fazında kamu hastanelerinin genel olarak, ortalama maliyet etkinliğinin zamanla arttığı sonucuna ulaşılmıştır. D2012 değişkeniyle ilişkili tahmin edilen parametre de negatif ve anlamlıdır. Bu sonuç, 2012 sonrasındaki dönemde kamu hastanelerinin ortalama maliyet etkinliğinin arttığını göstermektedir. Son olarak D2012*t değişkeni katsayısının ise yine pozitif ve anlamlı olduğu bulunmuştur. Bu sonuca göre 2012 yılından sonra hastanelerin ortalama maliyet etkinliğindeki artış, öncesindeki döneme göre zamanla azalma eğiliminde olduğu görülmektedir. Tüm hastanelerin ortalama etkinlik skor sonuçları her iki model için Ek-4'te verilmiştir.

4.2.4. VZA ve SSA Sonuçlarının Karşılaştırılması

Çalışmada, VZA ve SSA yöntemiyle elde edilen maliyet etkinlik sonuçları karşılaştırılmaktadır. Her iki yöntemin varsayımları ve etkinlik hesaplama yaklaşımları farklı olduğu için, bu iki yöntemle elde edilen sonuçları karşılaştırmanın yolu, hastanelerin etkinlik skorlarının sıralamaların korelasyonuna bakmaktır (Chirikos ve Sear, 2000; Prochazkova, 2011). Bu projede elde edilen sonuçları karşılaştırmak için Spearman'ın Sıra Korelasyon Katsayıları kullanılmıştır. Sperman'ın sıra korelasyonu katsayısı belli bir kritere göre sıralanmış olan iki değişken arasındaki monoton ilişkinin gücünün hesaplanmasında kullanılan istatistiksel bir ölçütdür. Katsayının 1'e yaklaşması ilişkinin güçlendiği anlamına gelmektedir.

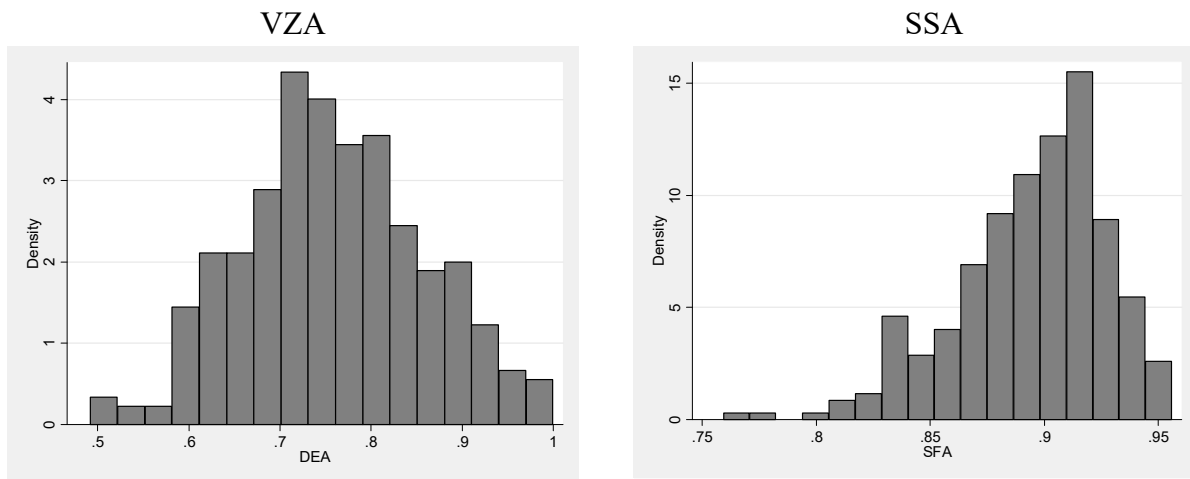
Çizelge 4.19. VZA-SSA Sperman Sıra Korelasyonları

Yıl	Katsayı
2009	0,1806
2010	0,1707
2011	0,2117
2012	0,2566
2013	0,2539
2014	0,2746

Not: Tüm katsayılar % 1 seviyesinde anlamlı.

Yukarıdaki çizelgede ölçeğe göre değişen getiri varsayımı altında elde edilen VZA maliyet etkinlik skorları ile SSA yöntemiyle elde edilen maliyet etkinlik sonuçlarına ilişkin korelasyon değerleri, yıllara göre verilmiştir. VZA ve SSA ortalama skor sıralamaları her yıl ortalama 0.23 civarında korelasyona sahiptir. Bu sonuç her iki yöntemle elde edilen sonuçların benzer olduğunu ancak güçlü bir biçimde birbiriyle ilişkili olmadığını göstermektedir. Yani ortalama olarak parametrik olmayan VZA ve parametrik SSA yöntemleriyle elde edilen sonuçlar arasında düşük benzerlik görülmektedir.

Farklı yöntemler arasında verimlilik skorlarının karşılaştırılması uygun olmasa da farklı verimlilik skorlarının frekans yapısından önemli sonuçlar elde edilebilmektedir.



Şekil 4.1. Frekans Grafiği- SSA, VZA (VRS) Skorları

VZA ve SSA için 2009-2014 dönemi boyunca ortalama etkinlik skorlarına ilişkin frekans dağılımları yukarıdaki şekilde gösterilmektedir. VZA ve SSA skor dağılımları karşılaştırıldığında, SSA maliyet etkinlik skorlarının, VZA yöntemiyle elde edilen skarlardan daha yüksek olduğu ve etkinlik seviyesinin daha fazla olduğu görülmektedir. Ayrıca SSA skorlarının dağılımı, grafiğin sağ tarafına daha fazla yığıldığı görülmektedir. Bu sonuç, stokastik sınır modelinin, parametrik olmayan VZA modeline göre daha yüksek

maliyet etkinlik tahminleri ürettiğini göstermektedir. Bunun temel nedeni, verideki yüksek heterojenliğin, VZA ortalama etkinliğinin düşük olmasına neden olmasıdır. Çünkü VZA ile etkinlik hesaplanırken maliyet etkinliği etkileyen çevresel faktörler hesaba katılmamaktadır (Fiorentino ve diğerleri, 2006). Literatürde belirtildiği üzere özellikle veri kalitesinin düşük olması, bu iki yöntemle elde edilen sonuçların farklı olmasına neden olmaktadır. S.B. verisiyle gerçekleştirilen bu çalışmada da benzer bir durum söz konusu olması muhtemeldir. Ayrıca dışsal faktörlerin hesaba katılmasıyla etkinlik skorlarının yükseldiği görülmektedir. Bu durum dışsal etkiler, kalite, politik düzenlemeler ve değişiklikler gibi faktörlerin, hastane etkinlikleri hesaplanırken dikkate alınmaması durumunda elde edilecek etkinlik skorların olduğundan düşük bulunmasına neden olduğunu göstermektedir. Elde edilen sonuçlar çerçevesinde SSA yöntemiyle %90 civarında bulunan etkinlik skorları, VZA yöntemiyle %70 civarında bulunmuştur. Bu sonuçlar göre politik değişikliklerin etkileri, dışsal ve çevresel faktörlerin etkileriyle verideki heterojenlik yanında model belirleme hataları, hastane yönetimi kontrolü dışındaki faktörlerin dikkate alınmaması etkinlik skor tahminlerinde ortalama olarak %20 civarında bir sapmaya yol açtığı şeklinde yorumlanabilmektedir. Dolayısıyla elde edilen sonuçlar, değişen dışsal çevre koşulları altında etkinlik ölçümleri yaparken bu etkilerin uygun şekilde dikkate alınması durumunda, etkin hizmet vermeyen bir hastanenin aslında kendi kontrolü dışındaki birçok faktörden dolayı etkinsiz olduğunu göstermektedir. Bu çalışmada elde edilen bulgular hastanelerin etkinliğini araştırırken dışsal etkilerin modellere yansıtılmasının gerekliliğini göstermektedir.

SONUÇ

Türkiye’de daha iyi sağlık düzeyi, artan beklentiler, demografik değişimler, teknolojik gelişmeler ve finansal baskılar gibi faktörler sağlık alanında reform yapılmasını zorunlu hale getirmiştir. Türkiye de yıllardır devam eden sağlık sistemindeki sorunlara çözüm olacak, yönetilebilir, etkin, kapsayıcı, erişimi kolay, güler yüzlü ve uzun vadede mali olarak sürdürülebilir bir sağlık hizmeti sistemi kurmak amacıyla, 2003 yılında Sağlık Bakanlığı tarafından geliştirilen, Sağlıkta Dönüşüm Programı (SDP) yürürlüğe konulmuştur. Sağlıkta Dönüşüm Programı iki faz olarak tasarlanmıştır. İlk faz Sağlıkta Dönüşüm Programı Destek Projesi olarak ifade edilmektedir ve 2003-2008 dönemini kapsamaktadır. SDP’nin ikinci fazı ise Sağlıkta Dönüşüm ve Sosyal Güvenlik Reformu Projesi olarak ifade edilir ve 2009-2013 dönemini kapsamaktadır. İlk dönemin sonunda OECD tarafından yapılan değerlendirmeye göre, SDP’nin istenen sonuca ulaşmasında önemli engellerin var olduğu belirtilmektedir. 2008 sonrası sağlık sisteminin yüzleşeceği en önemli engelin toplumsal ve çevresel özellikleri ile beslenme alışkanlıkları altında, Türkiye’nin sağlık düzeyini yukarı-orta gelirli ülkeler seviyesine çıkarıp, bu seviyenin korunması olduğu belirtilmektedir. Bu sorunların üstesinden gelebilmenin yolu olarak, sağlığa yapılan kamu harcamalarının sürdürülebilirliğinin sağlanması gerektiği önerilmektedir. Ayrıca, Türkiye’deki yeni sistemin maliyet kontrolü temelinde tasarlandığını ve bu sistemin ekonomik büyüme oranındaki olası bir gerilemede yüksek maliyet kontrol riski içerdiği belirtilmektedir. Maliyet kontrol sisteminde sağlık kurumlarının belirli bir bütçe ile maliyetleri sürdürülebilir bir seviyede tutmak amaçlanmaktadır. Bunu başarmanın en önemli yolu sağlık kurumlarının mali olarak etkin bir şekilde hizmet vermelerinin sağlanmasıdır. Bu açıdan bakıldığında, SDP’nin başarıya ulaşmasında en önemli faktör, sağlık kurumlarının artan servis maliyetlerinin azaltılarak, etkinliklerinin artırılmasıdır. Ölçemeyeceğiniz şeyi iyileştiremezsiniz felsefesinden hareketle, özellikle sağlık alanda etkinlik ölçümü yeni sistemle birlikte önemi oldukça artmıştır.

Sağlık harcamaları açısından değerlendirildiğinde, Türkiye’de 2002 ile 2013 yılları arasında, sağlık harcamalarının GSYİH içindeki payındaki artış oranı %31 olarak gözlemlenmektedir. SDP’nin başladığı 2003 yılından 2013 yılına geldiğimizde ise sağlık harcamaları yaklaşık olarak beş kat arttığı görülmektedir. 2013 yılından 2014 yılında gelindiğinde ise sağlık harcamaları %12,3 oranında artarak 94 milyar 750 milyon TL’ye ulaşmıştır. Türkiye’de 2014 yılında sağlık harcamalarının %77,4’ü devlet bütçesinden

karşılandığı görülmektedir. Dolayısıyla son on yıllık dönemde sağlık harcamaları ciddi bir oranda artarak devlet bütçesindeki en büyük harcama kalemlerinden birisi olmuştur. Bu durum sağlığa ayrılan kaynakların etkin bir şekilde kullanılması yönünde baskıları arttırmaktadır. Sağlık sektörüne ayrılan kaynakların büyük bölümünü hastane maliyetleri (giderleri) oluşturmaktadır. SDP ile birlikte S.B. bütçesinden hastane hizmetlerine ayrılan pay %45'lere yükselmiştir. Bu bakımdan SDP çerçevesinde gerçekleştirilen reformların hastaneler üzerinde yarattığı maliyet yüklerinin oldukça fazla olduğu görülmektedir. Diğer taraftan kaynak tahsisi ve konusunda SDP ile birlikte önemli gelişmeler olmakla birlikte hala hekim sayısı ve kişi başına hasta yatağı sayısı gibi göstergelerde bölgeler arasında adaletsizliklerin devam ettiği görülmektedir. Bu anlamda sağlık hizmeti sunumunun planlamasında aksaklıklar bulunduğu söylenebilir. Bu durum kaynak tahsisinde etkin olmayan sonuçların doğmasına neden olduğunu göstermektedir. Dolayısıyla Türkiye’de hastanelerin maliyet etkin olarak hizmet vermesi, kaynakların daha verimli kullanılmasını sağlayarak kaynak israfının önlenmesine yardımcı olacaktır. Hastanelerin maliyet etkinliğinin araştırılması ve etkinsizliklerin kaynağının tespit edilmesi bu projenin çıktılarında birisi olduğundan, elde edilen sonuçlar bu alandaki literatüre katkısının yanında, Sağlık Bakanlığı’nın, sağlık politikaları oluşturmasında önemli bir katkı sağlayacağı beklenmektedir.

SDP ile birlikte, 2009-2014 döneminde sağlık sisteminde önemli düzenleme ve değişiklikler olmuştur. Özellikle bu dönem SDP’nin birinci dönemi olan 2003-2008 döneminde artan maliyetlerin kontrol altına alınmaya çalışıldığı bir dönem olarak dikkat çekmektedir. Bu dönem yine artan sağlık talebinin, katkı payı düzenlemeleri ve özellikle 2010 yılından itibaren sağlık altyapısına yapılan önemli yatırımlarla dengelenmeye çalışıldığı bir dönem olarak görülmektedir. Bununla birlikte 2012 yılında Kamu Hastaneleri Kurumu (KHK) kurularak, hastanelerin özerk bir yapıda faaliyet göstermesi sağlanmıştır. Bu yeni döneme göre, sağlıkta çeşitli performans ölçütlerini karşılayan hastaneler kaynak tahsis ve kullanımı açısından kendi kararları ile bağımsız bir şekilde hareket edebilmeleri sağlanmışken, SB’nin temel görevi ise kontrol ve denetim olmaktadır. Dolayısıyla KHK tarafından ortaya konulan hedeflerin hastaneler tarafından ne oranda karşılandığını ölçebilmek amacıyla, Kamu Hastane Birlikleri Verimlilik Değerlendirme Hakkında Yönergenin yayınlanmasıyla birlik ve sağlık tesislerinin performanslarının değerlendirilmesi dönemine geçilmiştir. Bu sistemde sağlık tesisleri 6 ana kriter grubundan oluşan verimlilik karnesi çıkarılmaktadır. Bu karneye göre tıbbi, idari, mali, kalite, hasta

alışan güvenliği ve memnuniyeti, eğitim, izlem ve veri doğrulama, kanıta dayalı gözlemsel değerlendirme şeklinde, altı ana ölçüt 1000 puan üzerinden değerlendirmeye tabi tutularak, hastanelere ve birliklere temmuz ayında ara karneler, ocak ayında ise karneler verilmektedir. Ara karneler yılın ilk altı ayındaki verilerden oluşmaktadır, karneler ise o yıla ait veriler dikkate alınarak çıkarılmaktadır. Verimlilik değerlendirmesi sağlık tesislerinin daha etkili, etkin ve kaliteli sağlık hizmetini maliyet etkin olarak sunabilmesini amaçlamaktadır. Bu çerçevede oluşturulan verimlilik karnesi başarı durumu, sözleşmeli yöneticilerin başarılarını yansıtacaktır. Kanun gereği, başarı ve başarısızlık durumlarına göre sözleşmelerinin devam edip etmeyeceğine karar verilmektedir. Bu gelişmeler ışığında değişen çevresel şartlar altında hastanelerin etkinliğinin uygun tekniklerle ölçülmesi ihtiyaı doğmaktadır. Dolayısıyla bu alışma Kurumun bu ihtiyaına önemli bir katkı sağlayacağı beklenmektedir.

Çalışmada T.C. Sağlık Bakanlığı hastanelerinin teknik ve maliyet etkinlikleri 2009-2014 yılları verileriyle 301 kamu hastanesinden oluşan bir örneklemle tahmin edilmektedir. Etkinlik tahmininde parametrik SSA ve parametrik olmayan VZA yöntemleri kullanılmıştır. Bu açıdan bakıldığında tek bir çalışmada Türkiye’de her iki etkinlik ölçüm yöntemiyle hastane etkinliğinin araştırıldığı başka bir çalışma bulunmamaktadır. Çalışmada ayrıca sağlık reformları altında hastanelerin hem teknik hem de maliyet etkinliği araştırılmaktadır. Teknik etkinlik tahminleri sadece VZA analizi ile gerçekleştirilirken, maliyet etkinlik hesaplamaları SSA ve VZA yöntemleri kullanılarak elde edilmiştir. Bunların yanında SDP’nin ikinci aşamasında gerçekleşen birçok düzenleme ve değişikliğin ortak etkisi, 2010 ve 2012 yılı için oluşturulan iki ayrı modelle incelenmektedir. Ayrıca bu iki dönem öncesi ve sonrası için toplam faktör verimliğindeki değişim Malmquist Endeksi yardımıyla araştırılmıştır. Bunlara ek olarak, hastaneye özgü bazı faktörlerin yanında bazı dışsal ve çevresel etkilerin hastanelerin etkinliği üzerinde nasıl bir etki yaratığı araştırılmıştır.

Hastane etkinliğini araştıran Türkiye’deki çalışmalara bakıldığında, SDP’nin ikinci dönemini altında gerçekleştirilen çalışma sayısının oldukça sınırlı olduğu görülmektedir. Literatürdeki mevcut alışmalar SDP ile gerçekleştirilen birçok düzenleme veya değişikliğin etkilerini uygun bir şekilde modellerine yansıtmada başarılı olamadığı görülmektedir. Çalışmada özellikle arz ve talebin görece az değişiklik gösterdiği, işgücü ve yatak sayılarındaki değişikliklerin dikkate alındığı bir örneklem belirlenerek çalışma gerçekleştirilmiştir. Ayrıca tam gün yasası öncesi yarı zamanlı hekim sayısında düzeltme

yapılarak tam zamana eşdeğer hekim sayılarının kullanılması diğer birçok çalışmada dikkate alınamayan bir husustur. Bunun yanında hastanelerin birleşmeleri ile statüsü değişen hastaneler çalışmada elde edilecek sonuçlar üzerinde etkisi olacağı mevcut literatür tarafından ortaya konulmuş olduğundan bu tür hastanelerin çalışmada kullanılan veri setinden çıkarılarak daha güçlü sonuçlar elde edilmesi adına homojen bir veri seti kullanılmıştır. Bu tür hastanelerin ise farklı bir çalışmada ayrıca değerlendirilmesi gerektiği önerilmektedir. Dolayısıyla çalışmada hastane yönetiminin kontrolü dışındaki etkilerin nasıl ele alınacağı ayrıntılı olarak tartışılarak oraya konulmuştur. Bu açıdan çalışma literatüre önemli katkılar sağlamaktadır.

Bu çalışmada, Stokastik Sınır Analizinde meydana gelen metodolojik gelişmeler ışığında, Türkiye'deki S.B. hastanelerinin etkinliğini, doğrudan tek bir model çerçevesinde değil, model seçim süreci sonunda belirlenen uygun SSA modelinin kullanılması önerilmektedir. Çünkü literatürdeki bazı çalışmalar model ve yöntem tercihinin etkinlik sonuçları üzerinde değişiklik yarattığını belirtmektedir. Dolayısıyla SSA analizi gerçekleştirirken uygun modelin belirlenmesi gerekmektedir. Çalışmada klasik SSA modelleri çerçevesinde uygun SSA modelinin belirlenmesi literatürde belirtildiği gibi istatistiksel testler yardımıyla gerçekleştirilmiştir. Çalışmada yapılan testler sonucunda Battese ve Coelli'nin (1995) modelinin eldeki veri setine en uygun model olduğu bulunmuştur.

Tez projesinde girdi odaklı ve ölçeğe göre değişen getiri varsayımı altında oluşturulan VZA modeli kullanılarak elde edilen teknik etkinlik analizi her bir hastane rolü için ayrı ayrı elde edilmiştir. A1 rolü hastanesinin % 71,79'u, A2 rolündeki hastanelerin % 57,89'u ve B rolüne sahip hastanelerin % 33,17'si ve son olarak C rolü hastanesinin ise % 30,03'ü teknik etkin olarak bulunmuştur. Bu sonuçlara göre, A1 grubu olan eğitim ve araştırma hastanelerinde etkin olarak hizmet veren hastane sayısının genel olarak diğer grup hastanelerden daha fazla olduğu görülmektedir. 2010 yılından sonra A1 grubu hastanelerde teknik etkinlikte gerileme olduğu görülmektedir. Türkiye'de sevk zinciri sisteminin olmaması hastaların doğrudan en üst basamak hastanelere gidebilmesine imkan tanımaktadır. Dolayısıyla bu durum özellikle eğitim ve araştırma hastanelerinde aşırı kalabalık olmasına neden olmaktadır. Bu gerilemenin altında, özellikle 2010 yılında yürürlüğe giren, hastane rolüne göre tanımlanan hastaların cepten ödediği katkı payının etkisi olduğu düşünülmektedir. Çünkü A1 rolü hastaneden C rolü hastaneye gidildikçe cepten ödenen katkı payı miktarı düşmektedir. Dolayısıyla hastaların aynı hizmeti A1 sınıfı

hastanelerde almaları cepten yapacağı ödemeyi arttıracığından, bu hastanelere olan talepte azalmaya neden olacağı düşünülmektedir. Dolayısıyla hastalar bir alt seviyedeki ama kaliteden de çok fazla ödün vermeden A2 grubu hastanelere daha fazla talep edeceği beklenmektedir. Nitekim elde edilen sonuçlara göre 2010 yılından sonra A2 grubu hastanelere olan talep artışıyla beraber, bu talebin karşılanması teknik etkinlikte önemli bir artışa neden olduğu görülmektedir. Diğer taraftan C grubu hastanelerde teknik etkin hizmet veren hastane oranı 2012 yılına kadar genel olarak çok fazla değişmemektedir. 2012 yılından sonra C grubu hastanelerde teknik etkinlikte düşüş görülmektedir. Burada hangi etkilerin bu rol grubuna sahip hastanelerin etkinliğini düşürdüğünü söylemek mevcut veri seti ile zor olmakla birlikte, elde edilen bu sonuç 2012 sonrası dönemde yaşanan gelişmelerin tümünün ortak bir sonucu olarak ortaya çıktığı söylenilebilir. Bu noktada şunu belirtmekte fayda vardır. Özellikle sevk zinciri sistemiyle hastanelere olan başvuru sayısını, hastane rolleri için tersine çevireceği ve düşük rol grubuna sahip hastanelere olan talebin artacağını söylemek zor değildir.

Bu projenin hedeflerinden birisi de etkin olmayan hastanelerin nasıl etkin hale geleceğidir. Bu sorunun cevabı, girdi yönlü yaklaşımda, etkin olmayan bir hastane, kullandığı girdilerin miktarını ne kadar azaltarak yine aynı düzeyde çıktı miktarını üretebilir şeklindedir. Buna girdi aylağı denilmektedir. Dolayısıyla çalışmada etkin olmayan hastaneler için kullandıkları girdilerden hangilerinin ne kadar azaltılması gerektiğini yüzde olarak gösteren girdi aylak yüzdeleri hesaplanmıştır. Çalışmada kullanılan tüm hastaneler için hesaplanan girdi aylağı yüzdeleri Ek-5’de verilmiştir. Tabloda girdi aylak yüzdesi değeri sıfır olan hastaneler tamamen teknik etkin olduğu ve bu hastanelerin girdilerinde herhangi bir azaltmaya gitmesine gerek olmadığı anlamına gelmektedir. Sıfırdan farklı diğer değerler ise hastanelerin çıktı seviyesini değiştirmeden teknik etkin olabilmesi için girdilerde yapacağı azaltma miktarları yüzde olarak göstermektedir.

Çalışmada elde edilen sonuçlara göre hastane rol grupları arasındaki ortalama etkinlik farklılıkları istatistiksel olarak anlamlıdır ve genel olarak eğitim ve araştırma hastaneleri diğer grup hastanelerden daha teknik etkin hizmet vermektedir. Çalışmada ayrıca Sağlık Bakanlığı tarafından tanımlanan Sağlık Hizmet Üst Bölgelerine göre hastanelerin ortalama teknik etkinlik skorları arasında farkın anlamlılığı test edilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre anlamlı bir fark bulunamamıştır. Ayrıca, Türkiye’nin İBBS1 Bölgelerindeki ortalama hastane teknik etkinlik skorları arasında önemli bir farklılık bulunamamıştır. Diğer taraftan sosyo ekonomik gelişmişlik düzeyine göre oluşturulan

bölgelerdeki hastanelerin etkinlik skor ortalamaları arasında farklılık araştırılmıştır. Elde edilen bulgulara göre, K-W istatistiği:10,05 ($p=0,07$) bulunmuştur. Buna göre Türkiye'nin sosyal-ekonomik açıdan dezavantajlı bölgelerinde hizmet veren hastaneler, Türkiye'nin gelişmiş bölgelerinde hizmet veren hastaneler ile diğer orta gelişmişlik düzeyine sahip bölgelerdeki hastanelerden çok az bir oranda teknik açıdan daha etkin olduğu bulunmuştur. Burada dikkat çekici bir diğer sonuç, 2012 yılında acil servislere katkı payı ödemesinin tekrar getirilmesinin gelir seviyesi yüksek bölgelerdeki hastanelerin etkinliği üzerinde yaratacağı etkinin sınırlı kalması, gelir seviyesi düşük bölgelerdeki hastanelere olan talebi etkileyerek, etkinliğin azalmasına neden olması beklenmektedir. Elde edilen sonuçlara göre, Sosyo ekonomik olarak geri kalmış bölgelerdeki hastaneler beklendiği gibi 2012 yılından sonra, teknik etkinlikte düşüş yaşamaktadır. Diğer taraftan sosyo ekonomik olarak daha gelişmiş bölgelerde 2012 sonra yaşanan gelişmeler ortalama olarak hastane etkinlik skorları çok fazla etkilemediği görülmektedir.

Parametrik olmayan yöntem olarak, çıktı odaklı VZA modeliyle Sağlık Bakanlığı hastanelerinin maliyet etkinliğini incelenmiştir. Maliyet etkinlik sonuçları her bir rol grubu için ayrı ayrı hesaplanmıştır. Elde edilen bulgulara göre, A2 rolüne sahip hastaneler genel olarak diğer grup hastanelerden daha fazla maliyet etkin hizmet vermektedir. Sonuçlara bakıldığında A2 grup hastanelerde 2010 yılı sonrasında önemli bir maliyet etkinlik artışı olduğu görülmektedir. Bu artış, aynı dönemde yaşanan teknik etkinlikteki artışa bağlı olarak meydana geldiği düşünülmektedir. Bu artışın arkasında özellikle 2010 sonrası yaşanan gelişmelerden birisi olan hastanelerin sınıflandırılarak her bir hastane sınıfına farklı bir katkı payı ücretinin getirilmesinin, hastaların kaliteden ödün vermeden A1 grubu hastanelere göre daha az katkı payı ödediği A2 grubu hastaneleri tercih etmesine neden olduğu söylenebilir. Diğer taraftan, maliyet etkinliğinin artmasının arkasındaki neden olarak, aile hekimliği sistemine tüm ülkede geçişin tamamlanması ile birinci basamaktan üst basamak sağlık hizmetlerine olan sevk oranlarının düşmesinin önemli bir etkisinin olduğu düşünülmektedir. Bu gelişmelerin ikinci ve üçüncü basamak hastaneler üzerindeki talep yükünü azaltarak, özellikle maliyetlerde düşüşe neden olması beklenen bir sonuçtur. Dolayısıyla elde edilen bulgular bu beklentileri destekler niteliktedir. Fakat burada şunu da belirtmekte fayda vardır, bu sonuçlar sadece belli bazı etkilere bağlı olmayıp 2010 dönemi öncesi yaşanan tüm gelişmelerin ortak bir sonucudur. Elde edilen sonuçlar yıllar itibariyle incelendiğinde, A1 rolüne sahip eğitim ve araştırma hastanelerinin özellikle 2010 yılından sonra etkin hizmet veren hastane sayısında düşüş olduğunu göstermektedir. Yüksek role

sahip büyük hastanelerin genel olarak daha fazla maliyet etkin hizmet verdiği görülmektedir. Bu sonuç Türkiye’de SDP ile yaşanan bazı gelişmelerin yanında hastane ölçeğinin büyümesine bağlı olarak ölçek ekonomilerinden kaynaklanan avantajlardan dolayı hastane maliyetlerinde meydana gelen düşüşten kaynaklanabilmektedir.

Diğer taraftan İİBS1 bölgeleri arasındaki maliyet etkinlik farkı ile Sağlık Bakanlığı tarafından tanımlanan Sağlık Hizmet Üst Bölgeleri arasındaki ortalama maliyet etkinlik skorları arasındaki farkın teknik etkinlik sonuçlarına benzer bir şekilde istatistiksel olarak anlamlı olmadığı bulunmuştur. Diğer taraftan VZA maliyet etkinlik sonuçlarına göre en düşük sosyo-ekonomik bölge hariç sosyo-ekonomik olarak gelişmişlik düzeyinin artmasıyla beraber etkin hizmet veren hastane sayısında artış olduğu görülmektedir. Maliyet etkinlik seviyelerinin sosyo-ekonomik olarak gelişmiş bölgeler ile gelişmemiş bölgeler arasında farklılık gösterip göstermediği istatistiksel olarak anlamsız bulunmuştur. Buna göre çalışmada hastanelerin hizmet verdiği bölgenin gelişmiş veya geri kalmış olması ortalama maliyet etkinlik skorlarında istatistiksel olarak anlamlı bir fark yaratmamaktadır. Bu sonuç teknik etkinlik sonucuyla farklı olduğu görülmektedir. Bu sonucun ortaya çıkmasındaki en önemli neden sosyo-ekonomik olarak geri kalmış bölgelerdeki hastanelerin teknik etkinliğinin yüksek olmasının yanında bu bölgelerdeki tahsis etkinsizliği gösterilebilir. Bunun en önemli nedeni olarak Türkiye’deki geri kalmış bölgelerde özellikle uzman hekim gibi nitelikli işgücü yetersizliği öne çıkmaktadır. SDP ile bölgeler arasındaki farklılık bir nebze de olsa azalmış olmakla birlikte hala bölgeler arasında önemli farklılıklar olduğu bilinmektedir.

Hastanelerin toplam faktör verimliliğindeki değişimler de çalışmada ayrıca araştırılmıştır. Özellikle 2010 ve 2012 dönemi öncesi ve sonrasındaki toplam faktör verimliliği ile bileşenlerindeki değişimler karşılaştırılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre 2009-2011 döneminde verimlilik artışı %6 olarak bulunmuşken, 2011-2012 döneminde meydana gelen artış %2 civarındadır. Buna göre 2010 yılından sonra kamu hastanelerinin verimlilik artışında küçük bir gerileme olduğu görülmektedir. Diğer taraftan 2013-2014 döneminde toplam faktör verimliliğinde %0,08’lik küçük bir gerileme olduğu görülmektedir. Bu gerilemenin nedeni ise 2013-2014 dönemindeki etkinlik değişimindeki %2 gerileme olarak bulunmuştur. Genel olarak baktığımızda 2012 yılından sonra teknolojik ilerlemeye rağmen hastanelerin toplam faktör verimliliğinde gerileme meydana geldiği görülmektedir. Bu gerilemenin kaynağı olarak da teknik etkinlikteki düşüş görülmektedir. SDP çerçevesinde değerlendirildiğinde ise 2010 yılı sonrasında yüksek

teknolojiye sahip sağlık yatırımların artması, kamu hastanelerinde teknoloji düzeyini arttırdığını, 2012 sonrası dönemde ise teknik etkinliğin azaldığı, buna bağlı olarak toplam faktör verimliliğinde küçük bir gerileme olduğu bulunmuştur. Roller çerçevesinde değerlendirildiğinde ise 2010 yılından sonra Eğitim araştırma hastanelerinde teknik etkinlikte gerileme görülmektedir. B ve C grubu hastanelerde toplam faktör verimliliği ele alınan dönem boyunca arttığı görülmektedir. Fakat bu artış her iki hastane grubu için azalan oranda olduğu tespit edilmiştir.

Sağlık Bakanlığı Hastaneleri İBBS1'e göre sınıflandırılarak, her bir bölgedeki hastanelerin verimliliklerindeki değişimler araştırılmıştır. 2010 yılından önce genel olarak Kuzeydoğu Anadolu, Ortadoğu Anadolu ve Güneydoğu Anadolu bölgeleri hariç diğer bölgelerde verimlilik artışı görülmüştür. 2010 yılından sonra ise Karadeniz Bölgesi ile Orta Anadolu bölgesinde toplam faktör verimliliği gerilemiştir. 2011-2012 dönemlerinde, teknolojiye ilerleme kaydedilmesine rağmen, hastanelerin toplam verimliliğinde gerileme gösterdikleri üç yer, İç Anadolu, Orta Doğu Anadolu, Güneydoğu Anadolu bölgeleri olmuştur. Ortalama olarak, 2012 sonrası dönemde en yüksek teknolojik değişim (1.072) ile Kuzeydoğu Anadolu Bölgesi'ndeki hastanelerde, ardından (1.051) ile Batı Anadolu Bölgesi'ndeki hastanelerde elde edilmiştir.

Sağlık Bakanlığı Tarafından tanımlanan Sağlık Hizmet Bölgeleri bakımından hastanelerin verimliliğindeki değişimler incelendiğinde, 2010 yılından önce, genel olarak tüm bölgelerde toplam faktör verimliliğinde artış gözlenmiştir. Bu artış Adana ve Gaziantep bölgesi hariç, 2011-2012 döneminde de devam etmektedir. 2012 döneminden sonra ise Erzurum ve Samsun bölgesi hariç tüm bölgelerde toplam faktör verimliliğinde düşüş görülmektedir. Genel olarak kendi içerisinde homojen olan Sağlık Bölgelerindeki verimlilik farklılığının arkasında çoğunlukla ele alınan dönemde yaşanan bölgesel dinamiklerin olduğu düşünülmektedir.

Elde edilen sonuçlara göre SDP ile amaçlanan sosyo ekonomik olarak geri kalmış bölgeler ile gelişmiş bölgeler arasında, sağlık hizmetlerinden yararlanmada bölgesel farklılıkları azaltma ve dezavantajlı bölgelerdeki sağlık hizmetlerine erişimi geliştirme hedeflerinin kısmen gerçekleştiği görülmektedir. 2012 yılı öncesinde tüm bölgelerdeki kamu hastanelerinin verimliliğinde artış meydana gelmiştir. Bununla birlikte, 2012 sonrası dönemde, sosyo-ekonomik açıdan geri kalmış bölgelerde hizmet veren kamu hastaneleri, artan teknolojik ilerleme ile birlikte, toplam faktör verimliliğinde artış gözlenmektedir. VZA yönteminin etkin sınırdan sapmaların tamamının etkisizlikten kaynaklandığı

varsayımına bağlı olarak, rassal hatalar dikkate alınmamaktadır. Ayrıca nüfus oranı gibi hastanelere olan talebi yakalayacak değişkenlerin kullanılması durumunda sonuçların değişiklik göstermesi beklenmektedir. Bunun için çalışmada dışsal etkilerin dikkate alındığı SSA yöntemiyle kamu hastanelerinin maliyet etkinliği araştırılmıştır.

Kamu hastanelerinin maliyet etkinliğini 2009-2014 dönemi için 301 hastaneye ait panel veri kullanılarak araştırılmıştır. Model seçim testleri sonucunda veri seti için en uygun modelin Battese ve Coelli'nin (1995) tarafından önerilen model olduğu bulunmuştur. Ne yazık ki, Türkiye'deki S.B. hastaneleri için elde edilebilen veriler reformların etkisini ayrı ayrı araştırmamıza imkan vermemektedir. Reformların hastane etkinliği üzerindeki toplam etkisi 2010 ve 2012 için tanımlanan iki ayrı model yardımıyla değerlendirilmiştir. Her iki modeldeki gama parametrelerinin tahminleri 0,70 civarında bulunmuştur. Bu durum maliyet etkinlik analizinde etkin sınırdan sapmaların % 72'sinin A modelinde, % 73'ünün B modelinde etkinsizliklerden kaynaklandığını göstermektedir. Maliyet etkinlik tahmin sonuçlarına baktığımızda, katsayı tahminleri genelde teorik olarak tutarlı olduğu ve otuz üç parametrenin yarısından fazlasının her iki modelde de %5 seviyesinde anlamlı olduğu bulunmuştur. Birinci mertebeden değişken katsayılarının sonuçları ile ilgili olarak, her iki modelde de y1 katsayıları pozitifdir; bu da, ayakta tedavi ziyaretlerinin sayısının artmasının, beklendiği gibi hastane maliyetlerinde artışa neden olduğunu göstermektedir. y2 katsayısı da her iki modelde sırasıyla yüzde 5 ve yüzde 10 anlam düzeyinde pozitif ve istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Bu sonuç hastanede yatış süresinin uzamasının beklendiği gibi hastane maliyetlerini arttırdığını göstermektedir. y3 katsayısı negatif anlamlı bulunmuştur. Buna sonuç ağırlıklı ameliyat sayısındaki artışın beklentilerimizin aksine, hastane masraflarında düşüşe neden olacağını göstermektedir. Bu sonucun oraya çıkması hastanelerin sınıflandırılmasından kaynaklı olarak daha zor ve uzmanlık gerektiren ameliyatların yapılmasında yüksek role sahip hastanelerin yetkilendirilmiş olmasından kaynaklanabilmektedir. Nitekim ameliyat oranı çıktısının bu etkiyi yakaladığı düşünülmektedir. Diğer taraftan ameliyat sayısı çıktısını ağırlıklandırmadan kullanmak, yine yanıltıcı sonuçlara neden olacaktır. Dolayısıyla Türkiye'de DRG (tanı ilişkili gruplar) sistemine geçişin tamamlanmasıyla birlikte, vaka şiddetinin çıktılarına yansıtılması noktasında çok daha güvenilir bir ağırlıklandırma yapılabilmesine imkan tanıyacaktır. Çalışmada işgücü girdi fiyatlarından hekim ortalama ücretinin ve yardımcı sağlık personelinin ortalama ücretinin artması beklendiği gibi maliyetleri arttırmaktadır. Özellikle elde edilen sonuçlara göre hekim ücretinde meydana

gelecek %1’lik bir artış hastane maliyetlerinde %3,2’lik bir artışa neden olacaktır. Ayrıca sermaye girdisi fiyatında meydana gelecek artışın maliyetleri arttıracığı sonucu elde edilmiştir. Diğer taraftan çıktıların karesel terimleri her iki modelde de ağırlıklı ameliyat hariç pozitif ve anlamlı bulunmuştur. Ayakta tedavi (poliklinik) ve hasta günü sayısının çarpımına ilişkin katsayı, y12 ile ayakta tedavi ve ağırlıklı ameliyat sayısının çarpımına ilişkin katsayı, y13, negatif ve anlamlı bulunmuştur. Bu sonuç hastanelerin her iki hizmeti de vermesinin maliyetleri azaltacağı anlamına gelmektedir. Bu sonuç, alan ekonomilerinden dolayı, birden çok çıktıyı üretme maliyetinin her çıktıyı ayrı ayrı üretme maliyetinden küçük olması anlamına gelmektedir ve beklenen bir sonuçtur. Diğer taraftan hasta günü ile ağırlıklı ameliyat çarpımına ilişkin katsayı pozitif bulunmuştur. Elde edilen sonuca göre bu iki hizmetin birlikte verilmesi maliyetleri arttırmaktadır.

Çalışmada kullanılan kontrol değişkenlerine ilişkin sonuçlara göre dört tür tanı ve teşhis cihazı kullanan büyük hastanelerde maliyetler diğer hastanelere göre daha yüksek olduğu bulunmuştur. Diğer taraftan ölüm oranı, ameliyat oranı ve eğitim hastanesine olma maliyetleri arttırdığı sonucu elde edilmiştir. Ölüm oranı kaliteyle ilişkilendirilmekte ve maliyetleri yükselmesine neden olması beklenen bir sonuçtur. Hastanede tedavi olan hastalar içerisinde ameliyat sayısının artmasının maliyetleri arttırdığını sonucu elde edilmiştir. Bu sonuç ameliyat oranının yüksek olduğu hastanelerin rol grubu yüksek olan büyük hastaneler olmasıyla ilişkili olduğu düşünülmektedir. Hastanenin eğitim ve araştırma hastanesi olması maliyetleri arttırmaktadır. Çalışmada elde edilen önemli sonuçlardan birisi, uzman hekim oranının artması, hekim kalitesiyle ve hekim yeteneği ile ilişkilendirilerek, kalitenin ve uzmanlaşmanın maliyetleri düşürmesidir.

Bu çalışmanın önemli amaçlarından birisi hastane etkinsizliğinin arkasındaki nedenleri araştırmaktır. Tek aşamalı olarak etkinsizlik etkilerinin araştırıldığı çalışmada, hastaneler arasındaki rekabetin artmasının maliyet etkinsizliğini arttıracığı bulunmuştur. Ayrıca hastane rolünün yükselmesi maliyet etkinsizliği düşürmektedir. Bu sonuç Atılğan (2012) doktora tezinde elde edilen sonuçla benzerdir. Diğer taraftan, sosyo ekonomik olarak avantajlı bölgelerde hizmet veren hastanelerin dezavantajlı bölgelere göre daha maliyet etkin çalıştığını göstermektedir. Bu sonuç dışsal faktörlerin dikkate alınmasıyla daha belirgin bir şekilde elde edilmiştir. Halbuki VZA sonucuna göre sosyo ekonomik olarak geri kalmış bölgelerdeki hastanelerin etkinliği yüksek olarak elde edilmişti. Bu durum verideki ölçüm hataları ve diğer heterojenliklerin dikkate alınmamasından kaynaklanmaktadır. Nitekim VZA sonuçlarında en geri kalmış bölge dışında, sosyo

ekonomik olarak gelişmişliğin artması etkinliği arttırdığı şeklinde bir sonuç elde edilmiştir. Bunun nedeni gelişmiş bölgelerde hizmet veren hastanelerde çalışan işgücünün daha nitelikli olması ve bu bölgelerde verilen sağlık hizmeti kalitesinin yüksekliği, ayrıca bu bölgelerde kaynaklara ve bilgiye ulaşmadaki kolaylık nedeniyle kaynak bağımlılığının gelişmemiş bölgelere göre daha az olması gibi birçok faktör sıralanabilir. Ayrıca etkinlik skorlarına baktığımızda sosyo ekonomik olarak gelişmişlik seviyesi düştükçe hastanelerin etkinliği arttığı görülmektedir. Çalışmada ayrıca hastane rolünün artmasının maliyet etkinliğini arttırdığı sonucu elde edilmiştir. Ayrıca A1 grubu eğitim ve araştırma hastanelerinin ortalama olarak diğer grup hastanelerden daha maliyet-etkin olduğu bulunmuştur. Bu sonuç VZA ile elde edilen sonuçlarla benzerlik göstermektedir. Çalışmada sağlık bölgeleri arasındaki ortalama hastane maliyet etkinlik skorları arasındaki fark anlamlı bulunmuştur. Elde edilen sonuçlara göre en yüksek etkinlik ortalaması 0.91 olarak İstanbul bölgesi, en düşük ortalama etkinlik puanı ise 0.87 olarak Erzurum Bölgesinde olduğu sonucuna ulaşılmıştır. VZA ile elde edilen sonuçlardan farklı olarak, hastanelere olan talebin ve kalite gibi birçok dışsal etkinin dikkate alınması etkinlik skor sonuçlarını önemli oranda değiştirmektedir.

Bu tez projesindeki diğer bir önemli husus, SDP'nin ikinci dönemi altında yapılan düzenlemeler ve değişikliklerin Türkiye'deki kamu hastanelerinin maliyet etkinliği üzerindeki etkisini analiz etmektir. 2010 yılındaki düzenlemelerin etkilerinin araştırıldığı modelde SDP'nin ikinci döneminde hastanelerin maliyet etkinliği genel olarak artış eğiliminde olduğu bulunmuş, fakat bu artışın önemli olmadığı sonucu elde edilmiştir. Ayrıca SDP altında getirilen tüm düzenleme ve değişikliklerin 2010 sonrası dönemde Türk hastanelerinin ortalama maliyet etkinliğinin arttığı fakat bu artışın 2010 döneminden sonra öncesine göre azaldığı sonucu elde edilmiştir. Bu sonuç VZA ile elde edilen sonuçla benzerdir. Diğer taraftan 2012 yılı sonrası için oluşturulan B modelinde 2009-2014 döneminde SDP altında kamu hastanelerin maliyet etkinliğinin zamanla artma eğiliminde olduğu bulunmuştur. Ayrıca 2012 sonrasındaki dönemde genel olarak S.B. bağlı hastanelerin ortalama maliyet etkinliğinin arttığı, fakat 2012 yılından sonra maliyet etkinliğinin zamanla azalma eğiliminde olduğu sonucu elde edilmiştir.

Çalışmada son olarak, elde edilen VZA ve SSA sonuçlarını karşılaştırmak için Spearman'ın Sıra Korelasyon Katsayıları kullanılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre her iki yöntemle elde edilen sonuçların benzer olduğu ancak güçlü bir biçimde birbiriyle ilişkili olmadığı görülmektedir. Ayrıca stokastik SSA yöntemiyle elde edilen etkinlik skorlarının,

parametrik olmayan VZA modeliyle elde edilen skorlara göre daha yüksek olduğu bulunmuştur. Bu sonuç kalite dışsal faktörler ve verideki heterojenlik gibi faktörlerin dikkate alınması durumunda hastanelerin maliyet etkin olarak hizmet verdiğini, aksi durumda bu etkilerin dikkate alınmaması hastaneyi etkinsizmiş gibi göstermesine neden olmaktadır. Dolayısıyla değişen dışsal çevre koşulları altında, etkinlik ölçümleri yaparken bu etkilerin olabildiğince dikkate alınması gerekmektedir. Ayrıca verideki ölçüm hataları VZA sonuçlarını daha fazla etkilediğinden dolayı veri kalitesinin düşük olması iki yöntemle elde edilen sonuçların farklılaşmasına neden olmaktadır. Ayrıca veri kısıtı nedeniyle çıktı değişkenleri vaka karması ile ağırlıklandırma yapılamamıştır. İleriki çalışmalarda DRG sistemine geçişle birlikte ağırlıklandırma imkanı doğacaktır. Böylece daha güvenilir sonuçlar elde edilebilecektir.

Bu projede elde edilen sonuçların tamamen eldeki veriler üzerinden değerlendirilmesi gerekmektedir. Çalışmada SDP'nin hastanelerin etkinliği üzerine yarattığı etkilerin neler olduğu değil de bu etkiler altında hastane etkinlik analizlerinin nasıl yapılması üzerinde durulmuştur. Nitekim bu çalışmada SDP ikinci dönemi boyunca yaşanan tüm gelişmelerin sonucunda hastanelerin maliyet etkinliğindeki değişimler alternatif yöntemlerle ortaya konulmuştur. Çalışmada ele alınan çevresel değişkenler dışında farklı değişkenlerin kullanılması, bunula beraber yeni geliştirilen SSA modelleri kullanılarak hastane etkinliğinin araştırılması ileriki dönemlerde yapılması planlanan çalışmalardır.

KAYNAKLAR

- Afriat, S. N. (1972). Efficiency Estimation of Production Functions. *International Economic Review*, 13(3), 568-98.
- Aigner, D. J., Lovell, C. A. K., and Schmidt, P. (1977). Formulation and Estimation of Stochastic Frontier Production Function Models. *Journal of Econometrics*, 6(1), 21-37.
- Aigner, D. J., and Chu, S. F. (1968). On Estimating the Industry Production Function. *American Economic Review*, 58(4), 826-39.
- Akdağ, R. (2011). *Turkey Health Transformation Program Evaluation Report, 2003–2010*. Publication No. 839, Ankara, Turkey: Ministry of Health of Turkey.
- Akinci, F., Mollahaliloğlu, S., Gürsöz, H., and Ögücü, F. (2012). Assessment of the Turkish Health Care System Reforms: A Stakeholder Analysis. *HealthPolicy*, 107, 21–30.
- Alchian, A. A., and Kessel, R.A. (1962). Competition, Monopoly, and the Pursuit of Pecuniary Gain in: Universities-National Bureau, eds. *Aspects of Labor Economics*. Princeton: Princeton University Press, s. 157.
- Aletras, V., Kontodimopoulos, N., Zagouldoudis, A., and Niakas, D. (2007). The Short-Term Effect on Technical and Scale Efficiency of Establishing Regional Health Systems and General Management in Greek NHS Hospitals. *Health Policy*, 83, 236–245.
- Aran, M, Ece, A., ve Özcelik, E. A. (2014). Universal Health Coverage for Inclusive and Sustainable Development Country Summary Report for Turkey, *World Bank Group Report*, September 2014.
- Athanassopoulos, AD., Gounaris, C., and Sissouras, A. (1999). A Descriptive Assessment of the Production and Cost Efficiency of General Hospitals in Greece. *Health Care Management Science*, 2, 97–106.
- Atılğan, E. (2012). *Hastane Etkinliğinin Stokastik Sınır Analizi Yöntemiyle Değerlendirilmesi: TC Sağlık Bakanlığı Hastaneleri İçin Bir Uygulama*. Yayınlanmış Doktora Tezi, Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Atılğan E., and Çalışkan, Z. (2015). The Cost Efficiency of Turkish Hospitals: A Stochastic Frontier Analysis, *İktisat, İşletme and Finans*, 30(35), 9-30
- Atılğan, E. (2016a). An assessment for Public Hospitals Associations' performance measurement approach. *International Journal of Human Sciences*, 13(1), 1303-5134.
- Atılğan, E. (2016b). Stochastic Frontier Analysis of Hospital Efficiency: Does the Model Specification Matter? *Journal of Business, Economics and Finance (JBEF)*, 5 (1), 2146–7943.

- Atılğan, E. (2016c). The Technical Efficiency of Hospital Inpatient Care Services: An Application for Turkish Public Hospitals. *Business and Economics Research Journal*, 2, 203-214.
- Avkiran, Necmi K. (2001). Investigating Technical and Scale Efficiencies of Australian Universities Through Data Envelopment Analysis. *Socio-Economic Planning Sciences*, 35, 57–80.
- Ballesteros, E., and Maldonado, J.A. (2004). Objective Measurement of Efficiency: Applying Single Price Model to Rank Hospital Activities. *Computers and Operations Research*, 31, 515–32.
- Baltagi, B. H. (2005). *Econometric Analysis of Panel Data*, 3rd ed. Chichester: Wiley.
- Banker, R. (1984). Estimating Most Productive Scale Size Using Data Envelopment Analysis. *European Journal of Operational Research*, 17, 35–44.
- Banker, R. D., A. Charnes, and Cooper, W. W. (1984), Some Models for Estimating Technical and Scale Inefficiencies in Data Envelopment Analysis. *Management Science*, 30(9), 1078-1092.
- Banker, R. D., Charnes, A., Cooper, W., Swarts, J., and Thomas, D. (1989). An Introduction to data Envelopment Analysis with Some Models and Their Uses. *Research in Governmental and Non-Profit Accounting*, 5: 125–63.
- Banker, R.D. Chang, H., and Cooper, W.W. (1996). Equivalence and Implementation of Alternative Methods for Determining Returns to Scale in Data Envelopment Analysis. *European Journal of Operational Research*, 89, 473-481
- Baris E., Mollahaliloglu S., and Aydin S. (2011). *Health care in Turkey from laggard to leader*. *British Medical Journal*, 342, 579–82.
- Battese, F., and Broca, S. (1997). Functional Forms of Stochastic Frontier Production Functions and Models for Technical Inefficiency Effects: A Comparative Study for Wheat Farmers in Pakistan. *Journal of Productivity Analysis*, 8(4), 395-414.
- Battese, G. E., and Corra, G. S. (1977). Estimation of a Production Frontier Model: With Application to the Pastoral Zone off Eastern Australia. *Australian Journal of Agricultural Economics*, 21(3), 169-79.
- Battese, G., and T. Coelli. (1988). Prediction of Firm-Level Technical Efficiencies with a Generalized Frontier Production Function and Panel Data. *Journal of Econometrics*, 38, 387-399.
- Battese, G. ve Coelli, T.(1992). Frontier Production Functions, Technical Efficiency and Panel Data: With Application to Paddy Farmers in India. *The Journal of Productivity Analysis*, 3, 153–169.

- Battese, G., and Coelli, T. (1995). A Model for Technical Inefficiency Effects in A Stochastic Frontier Production Function for Panel Data. *Empirical Economics*, 20, 325-332.
- Battese, G.E., and Corra, G.S. (1977). Estimation of a Production Frontier Model: With Application to the Pastoral Zone of Eastern Australia. *Australian Journal of Agricultural Economics*, 21(3), 169-79.
- Battese, G.E., Coelli, T.J., and Colby, T.C., (1989). Estimation of Frontier Production Functions and the Efficiencies of Indian Farms Using Panel Data From ICRISAT's Village Level Studies. *Journal of Quantitative Economics*, 5, 327-348.
- Battese, G.E., and Coelli, T.J. (1988), Prediction of Firm-Level Technical Efficiencies with a Generalized Frontier Production Function and Panel Data. *Journal of Econometrics*, 38, 387-99.
- Belotti, F., Diadone, S., Ilardi, G., and Atella, V. (2012). Stochastic Frontier Analysis Using Stata. *The Stata Journal*, vv, Number ii, 1-39
- Bowlin W. F. (1998), Measuring Performance: An Introduction to Data Envelopment Analysis (DEA). *The Journal of Cost Analysis*, 15(2), DOI: 10.1080/08823871.1998.10462318
- Butler, R. G. J. (1995). *Hospital Cost Analysis*, Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Carey, K. (2003). Hospital Cost Efficiency and System Membership. *Inquiry*, 40, 2538.
- Caves, D. W., Christensen, L. R., and Diewert, W. E. (1982). The Economic Theory of Index Numbers and the Measurement of Input, Output, and Productivity. *Econometrica*, 50(6), 1393-1414
- Chakraborty S. (2009). *Health Systems Strengthening: Lessons From Turkish Experience*. Europe & Central Asia: The World Bank.
- Chambers, R.G. (1988). *Applied Production Analysis: A Dual Approach*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Chambers, G. R. (1989). *Applied Production Analysis: A Dual Approach*. New York: Cambridge University Press.
- Charnes, A., and Cooper, W. W. (1962). Programming with Linear Fractional Functionals. *Naval Research Logistics Quarterly*, 9, 181–186.
- Charnes, A. ve Cooper, W.W. (1968). Structural Sensitivity Analysis in Linear Programming and an Exact Product Form Left Inverse. *Naval Research Logistics Quarterly*, 15, 517-522.
- Charnes, A., Cooper, W., and Rhodes, E. (1978). Measuring the efficiency of decision making units. *European Journal of Operational Research*, 2, 429–444.

- Charnes, A., Cooper, W. W. ve Rhodes, E. (1979). Short Communication: Measuring the Efficiency of Decision Making Units. *European Journal of Operational Research*, 3, 339.
- Chen, S. N. (2006). Productivity Changes in Taiwanese Hospitals and the National Health Insurance. *The Service Industries Journal*. 26, 459-477.
- Chen, Y., Wang, H., and Schmidt, P. (2011). *Consistent Estimation of the Fixed Effects Stochastic Frontier Model*. Mimeo.
- Chirikos, T.N. (1998). Identifying Efficiently and Economically Operated Hospitals: The Prospects and Pitfalls of Applying Frontier Regression Techniques, *Journal of Health Politics*, 23(6), 879-904.
- Chirikos, T. N., and Sear, A. M. (2000). Measuring Hospital Efficiency: A Comparison of Two Approaches. *Health Service Research*, 34(6), 1389-1408.
- Cinemre, N. (2004). *Doğrusal Programlama*. İstanbul: Beta Basım Yayım, 107-109.
- Coelli, T. (1995). Estimators and Hypothesis Tests for a Stochastic Frontier Function: A Monte Carlo Analysis. *Journal of Productivity Analysis*, 6(4), 247-68.
- Coelli, T. J. (1996a). *A Guide to DEAP Version 2.1: A Data Envelopment Analysis (Computer) Program, Working Paper 08/96*. Centre for Efficiency and Productivity Analysis (CEPA), CEPA Working Papers Department of Econometrics University of New England Armidale, NSW 2351s, Australia.
- Coelli, T. J. (1996b). *Frontier Version 4.1: A Computer Program for Stochastic Frontier Production and Cost Function Estimation Working Paper 07/96*. Centre for Efficiency and Productivity Analysis (CEPA), CEPA Working Papers Department of Econometrics University of New England Armidale, NSW 2351s, Australia.
- Coelli, T., Rao, D.S.P., and Battese, G. E. (1998). *An Introduction to Efficiency and Productivity Analysis*. Kluwer Academic Publishers, Boston.
- Coelli, T., Perelman, S., and Romano, E. (1999). Accounting for Environmental Influences in Stochastic Frontier Models: With Application to International Airlines. *Journal of Productivity Analysis*, 11, 251-73.
- Coelli, T., Estache, A., Perelman, S., and Trujillo L. (2003). *A Primer on Efficiency Measurement for Utilities and Transport Regulators*. WBI Development Studies, No: 26062
- Coelli, T., Rao, D., O'Donnell, C., and Battese, G. (2005). *An Introduction to Efficiency and Productivity Analysis, (2nd ed.)*. New York: Springer.
- Cooper, W.W., Seiford, L.W., and Zhu, J. (2011). *Handbook on Data Envelopment Analysis (Second Edition)*. Springer, New York.

- Cornes, R. (1992). *Duality and Modern Economics*. New York: Cambridge University Press.
- Cornwell, C., Schmidt, P., and Sickles, R. (1990). Production Frontiers with Cross-Sectional and Time-Series Variation in Efficiency Levels. *Journal of Econometrics*, 46, 185-200.
- Çakmak, E., Dudu, H. ve Öcal, N. (2008). *Türk Tarım Sektöründe Etkinlik: Yöntem ve Hanehalkı Düzeyinde Nical Analiz*, Ankara: Tepav Yayınları.
- Çalışkan, Z. (2004). *Hastane Maliyet Fonksiyonu Tahmini: Teori ve Türkiye Üzerine Bir Uygulama*, Doktora Tezi, Hacettepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İktisat Anabilim Dalı, Ankara.
- Debreu, G. (1951). The Coefficient of Resource Utilization, *Econometrica*, 19 (3/July), 273-292.
- Deily, M., and McKay, N. (2006). Cost Inefficiency and Mortality Rates in Florida Hospitals. *Health Economics*, 15, 419-431.
- DesHarnais, S., Hogan, A.J., McMahon, L.F., and Fleming, S. (1991). Changes in Rates of Unscheduled Hospital Readmissions and Changes in Efficiency Following the Introduction of the Medicare Prospective Payment System: an Analysis Using Risk-Adjusted Data. *Evaluation and The Health Professions*, 14, 228-52.
- Diewert, W. E. (1982). *Duality Approaches to Microeconomic Theory*. K. J. Arrow and M. D. Intriligator (ed). *Handbook of Mathematical Economics*. Volume II. Amsterdam: North-Holland.
- Dinçer, B., Özaslan, M. ve Kavasoğlu, T. (2003). *İllerin ve Bölgelerin Sosyo –Ekonomik Gelişmişlik Sıralaması Araştırması*. DPT Yayın No: 2671
- Dyson, R.G., Allen, R., Camanho, A.S., Podinovski, V.V., Sarrico, C.S., and Shale, E.A. (2001). Pitfalls and Protocols in DEA. *European Journal of Operational Research*, 132, 245-59.
- Ergin, F., P. Okyay, G. Atasoylu, and Beser, E. (2007), Nutritional Status and Risk Factors of Chronic Malnutrition in Children Under Five Years in Aydın, a Western City of Turkey. *Turkish Journal of Pediatrics*, 49 (3), 283-9.
- Ersoy, K., Kavuncubasi, S., Özcan, Y.A., and Harris, II JM (1997). Technical Efficiency of Turkish Hospitals: DEA approach. *Journal of Medical Systems*, 21, 67-74
- Erus, B., and Hatipoglu, O. (2013). *On the Efficiency of Public Hospitals in Turkey*, Bogazici University Working Paper, Department of Economics, Turkey, Istanbul.
- Erus, B., and Bilir, A. (2007). *Obligatory Service Requirement and Physician Distribution in Turkey*. Bogazici University Working Paper, Turkey, Istanbul.

- Färe R., and Grosskopf, S. (2006). *Intertemporal Production Frontiers: With Dynamic DEA* (First edition). Kluwer Academic Publishers, Boston.
- Färe, R., Grosskopf, S., Lindgren, B., and Roos, P. (1992). Productivity Changes in Swedish Pharmacies 1980–1989: a non-parametric Malmquist Approach. *Journal of Productivity Analysis*, 3(1), 85–101
- Färe R., Grosskopf S., Lindgren B., and Roos P. (1994). Productivity Developments in Swedish Hospitals: a Malmquist Output Index Approach. In: Charnes A, Cooper W, Lewin A, Seiford L (eds) *Data Envelopment Analysis: Theory, Methodology and Applications*. Kluwer, Boston.
- Färe, R., Grosskopf, S., and Lovell, C.A.K. (1983). The Structure of Technical Efficiency. The Scandinavian. *Journal of Economics*, 85(2), 181-190.
- Färe, R., Grosskopf, S., and Lovell, C.A.K. (1983). *The Measurement Efficiency of Production*, Boston, Kluwer.
- Farrell, M. J. (1957). The Measurement of Productivity Efficiency. *Journal of The Royal Statistical Society*, 120, 253–290.
- Farrell, M., and Fieldhouse, M. (1962). Estimating Efficient Production Functions Under Increasing Returns to Scale. *Journal of the Royal Statistical Society, Series A*, 2, 252–267.
- Farsi, M., and Filippini, M. (2008). Effects of Ownership, Subsidization and Teaching Activities on Hospital Costs in Switzerland. *Health Economics*, 17(3), 335-350.
- Fatulescu, P. (2013). *A Dea-Sfa Comparison of the Impact of ict's Utilization*. Presented at 1st Annual International Interdisciplinary Conference, AIIC 2013, 24-26 April, Azores, Portugal.
- Ferrier, GD., and Valdmanis, V. (1996). Rural Hospital Performance and its Correlates. *The Journal of Productivity Analysis*, 7, 63–80.
- Fiorentino, E., Karrman, A., and Koetter, M. (2006). *The Cost Efficiency of German banks: A Comparison of SFA and DEA*. Discussion Paper Series 2: Banking and Financial Studies, 10, 2006.
- Folland, S., and R. Hofler., (2001). How Reliable are Hospital Efficiency Estimates? Exploiting the Dual to Homothetic Production. *Health Economics*, 10, 683 – 698.
- Frech, H., and Mobley, L. (2000). Efficiency, Growth and Concentration: An Empirical Analysis of Hospital Markets. *Economic Inquiry*, 38, 369-384.
- Frisch, R. (1965). *Theory of Production*. Chicago: Rand McNally.
- Gertham and Löthgren (2001). Health System Effects on Cost Efficiency in the OECD countries. *Applied Economics*, 33, 643-647

- Goudarzi R., Pourreza A., Shokoohi M, Askari R., Mahdavi M., and Moghri J. (2014). Technical Efficiency of Teaching Hospitals in Iran: the use of Stochastic Frontier Analysis, 1999–2011. *International Journal Health Policy Management*, 3(2), 91–7.
- Greene, W. H. (1980a). Maximum Likelihood Estimation of Econometric Frontier Functions. *Journal of Econometrics*, 13, 27-56.
- Greene, W. H. (1980b). On the Estimation of a Flexible Frontier Production Model. *Journal of Econometrics*, Elsevier, 13(1), 101-115.
- Greene, W. H. (1990). A Gamma-Distributed Stochastic Frontier Model. *Journal of Econometrics*, 46(1/2, October/November), 141-64.
- Greene, W. H. (2003). Simulated Likelihood Estimation of the Normal-Gamma Stochastic Frontier Function. *Journal of Productivity Analysis*, 19, 179-190
- Greene, W. (2004). Distinguishing Between Heterogeneity and Inefficiency: Stochastic Frontier Analysis of the World Health Organization's Panel Data on National Health Care Systems, *Health Economics*, 13, 959-980.
- Greene, W. H. (2005a). Reconsidering Heterogeneity in Panel Data Estimators of the Stochastic Frontier Model. *Journal of Econometrics*, 126, 269-303.
- Greene, W. H. (2005b). Fixed and Random Effects in Stochastic Frontier Models. *Journal of Productivity Analysis*, 23, 7-32.
- Greene, W.H. (2008), The Econometric Approach to Efficiency Analysis. In: Fried, H.O, Lovell, C.A.K., and Schmidt, S., eds. *The Measurement of Productivity Efficiency and Productivity Growth*. New York: Oxford University Press, 92.
- Grosskopf, S., Margaritis, D., and Valdmanis, V. (2001). Comparing Teaching and Non-Teaching Hospitals: a Frontier Approach (teaching vs. non-teaching hospitals). *Health Care Management Science*, 4, 83–90.
- Grosskopf, S., Margaritis, D., and Valdmanis, V. (2004). Competitive Effects on Teaching Hospitals. *European Journal of Operational Research*, 154, 515–27.
- Grosskopf, S., and Valdmanis, V. (1993). Evaluating Hospital Performance With Case-Mix-Adjusted Outputs. *Medical Care*, 31, 525–32.
- Grytten, J., Monkerud, L., and Sørensen, R., (2012). Adoption of Diagnostic Technology and Variation in Caesarean Section Rates: A Test of the Practice Style Hypothesis in Norway, *Health Research and Educational Trust*, DOI: 10.1111/j.1475-6773.2012.01419.x.
- Hacettepe Üniversitesi Nüfus Etütleri Enstitüsü, (2006). *Türkiye Ulusal Anne Ölümleri Çalışması 2005*, Ankara.

- Hacettepe University, Institute of Population Studies. (2004). *Türkiye Nüfus ve Sağlık Araştırması 2003*. Hacettepe Üniversitesi Nüfus Etütleri Enstitüsü, Ankara.
- Hadri, K. (1999). Estimation of a Doubly Heteroscedastic Stochastic Frontier Cost Function. *Journal of Business Economics and Statistics*, 17(3), 359-363.
- Hamidi, S. (2016). Measuring Efficiency of Governmental Hospitals in Palestine Using Stochastic Frontier Analysis. *Cost Effectiveness and Resource Allocation*, 14(3), DOI: 10.1186/s12962-016-0052-5.
- Hausman, J. A. (1978). Specification Tests in Econometrics. *Econometrica*, 46(6), 1251-71.
- Herr, A. (2008). Cost and Technical Efficiency of German Hospitals: Does Ownership Matter?. *Health Economics*, 17(9), 1057-1071.
- Hicks J.R. (1935). Annual Survey of Economic Theory: the Theory of Monopoly. *Econometrica*, 3(1/January), 1-20.
- Hicks, J.R., (1932). *The Theory of Wages*, 2nd ed. London: Macmillan, 1963.
- Hollingsworth B (1999). Data Envelopment Analysis and Productivity Analysis: A Review of the Options. *Economic Journal*, 109(456), 458-462.
- Hollingsworth, B. (2003). Non-Parametric and Parametric Applications Measuring Efficiency in Health Care. *Health Care Manag Sci*, 6(4), 203–218
- Hollingsworth, B. (2008). The Measurement of Efficiency and Productivity. *Health Economics*, 17(10), 1107–1128
- Hollingsworth, B. (2008). The Measurement of Efficiency and Productivity. *Health Economics*, 17(10), 1107–1128
- Hollingsworth, B., and Parkin, D. (1995). The Efficiency of Scottish Acute Hospitals: an Application of Data Envelopment Analysis. *IMA Journal of Mathematics Applied in Medicine and Biology*, 12, 161–73.
- Hoşgör, Ş. ve Tansel, A. (2010). *2050'ye Doğru Nüfusbilim ve Yönetim: İşgücü, Eğitim, Sağlık ve Sosyal Güvenlik Sistemine Yansımalar*. TÜSİAD ve UNFPA ortak projesi, İstanbul.
- Hughes, M.D. (1988). A Stochastic Frontier Cost Function for Residential Child Care Provision. *Journal of Applied Econometrics*, 3, 203-214.
- Hurst, J. (2010). *Effective Ways to Realize Policy Reforms in Health Systems*. OECD Health Working Papers, No. 51, OECD Publishing. doi: 10.1787/5kmh37714n9x-en
- Hussey, P. S., Vries, H., Romley, J., Wang, M. C., Chen, S. S., Shekelle, P.G., and McGlynn, E. A. (2009) (Eds). *A Systematic Review of Health Care Efficiency Measures*. Health Research and Educational Trust.

Iezzoni, L. I. (2003). *Risk Adjustment for Measuring Healthcare Outcomes*, 3rd ed. Baltimore: Health Administration Press.

İnternet: Atasever, M. (2014). Financing of Health Care Services and Analysis of Health Expenditures in Turkey - Between 2002 and 2013, 978-975-590-521-1, 986, Ankara. Web: <https://sgb.saglik.gov.tr/content/saglikharcamalariingilizce.pdf> adresinden 08 Ocak 2016 da alınmıştır.

İnternet: Bahçe, S., Köktaş, A. M. ve Abukan, C. D. (2013). *Sağlık Hizmetleri Reformu ve Hane Halkı Refahı: Türkiye’de Sağlıkta Dönüşüm Programı*. Web: <http://www.eecon.info/papers/718.pdf> adresinden 24. Eylül .2014’de alınmıştır.

İnternet: Cheng Z, Cai M, Tao H., He, Z., Lin, X., Lin, H., and Zuo, Y. (2016). Efficiency and Productivity Measurement of Rural Township Hospitals in China: a Bootstrapping Data Envelopment Analysis. *BMJ Open*, 6, 11. Web: <http://bmjopen.bmj.com/content/6/11/e011911.full>, adresinden 06 Aralık 2016’da alınmıştır.

İnternet: CIA, (2014). <https://www.cia.gov/library/publications/the-world-factbook/geos/tu.html>, adresinden, 14 Kasım 2015’de alınmıştır.

İnternet: Darrat, Ali F., Topuz, C., and Yousef, T. (2002). *Assessing Cost and Technical Efficiency of Banks in Kuwait*, Paper presented at the ERF’s 8th Annual Conference in Cairo, ERF, Cairo, Egypt. Web: http://www.erf.org.eg/html/Finance_8th/Assessingcost-Darrat&Yousef.pdf adresinden 27 Kasım 2015’de alınmıştır.

İnternet: Greene, W. H. (2001). *Fixed and Random Effects in Nonlinear Models*. Working paper 01-01, Department of Economics, Stern School of Business, New York University. Web: <http://www.stern.nyu.edu/~wgreene/panel.pdf> adresinden 23 Mart 2015’de alınmıştır.

İnternet: Greene, W. H. (2002). *The Behavior of the Fixed Effects Estimator in Nonlinear Models*. Working paper 02-05, Department of Economics, Stern School of Business, New York University. Web: <http://www.stern.nyu.edu/~wgreene/nonlinearfixedeffects.pdf> adresinden 22 Mart 2015’de alınmıştır.

İnternet: Greene, W. H. (2007). *The Econometric Approach to Efficiency Analysis*. Web: <http://pages.stern.nyu.edu/~wgreene/FrontierModeling/SurveyPapers/Greene-FRONTIERS.pdf> adresinden 16 Kasım 2016’da alınmıştır.

İnternet: Greene, W.H. (2014). *True Random Effects in Stochastic Frontier Models*. Web: <http://www.ncer.edu.au/events/documents/TrueRandomEffects-NAPW2014.ppt> adresinden 12 Ekim 2016’da alınmıştır.

İnternet: Harvard School of Public Health, (2013). *Reflections on Ministerial Leadership: Health Reform in Turkey*. Web: <https://cdn2.sph.harvard.edu/wp-content/uploads/sites/19/2013/07/Health-Reform-in-Turkey-10-Transformative-Years.pdf> adresinden 11 Kasım 2015’de alınmıştır.

İnternet: Investment Support and Promotion Agency of Turkey. (2014, January). *Healthcare Industry in Turkey*. Web: <http://www.invest.gov.tr/en-US/infocenter/publications/Documents/HEALTHCARE.INDUSTRY.pdf> adresinden 13 Mart 2015’de alınmıştır.

İnternet: Heydari, M., Ghasab, A. A., Isfahani, H. M., Raadabadi, M., and Barouni, M. (2014). Determining the Technical Efficiency of Specialty Ophthalmology Hospital Using SFA and DEA: 2009-2011. *Health* 6, 803-808. Web: http://file.scirp.org/pdf/Health_2014032813331478.pdf adresinden 24 Aralık 2016’da alınmıştır.

İnternet: ISPA, (2014). *Republic of Turkey Prime Ministry, Investment Support and Promotion Agency of Turkey, Healthcare Industry in Turkey*. Web: <http://www.invest.gov.tr/en-US/infocenter/publications/Documents/HEALTHCARE.INDUSTRY.pdf> adresinden 14 Ocak 2015’de alınmıştır.

İnternet: Katharakis, G., Katharaki, M., Katostaras, T., (2014). An Empirical Study of Comparing DEA and SFA Methods to Measure Hospital Units' Efficiency, *International Journal of Operational Research*. Web: http://repository.edulll.gr/edulll/retrieve/9701/3306_1.11_%CE%91%CE%9D_31_8_12.pdf adresinden 10 Aralık 2016’da alınmıştır.

İnternet: Ministry of Health (2011). *Turkey Health Transformation Program Evaluation report (2003–2010)*. Web: <http://disab.saglik.gov.tr/Eklenti/2103,sdpingpdf.pdf?0> adresinden 06Şubat 2015’de alınmıştır.

İnternet: Reisman, (2004). What Can OR/MS Academics Learn From and About Data Envelopment Analysis? Lots!, *SSRN*, (20 March 2004). Web: https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=529542 adresinden 16 Aralık 2016’da alınmıştır.

İnternet: Rosko, M., and Mutter, R. (2010). What Have We Learned From the Application of Stochastic Frontier Analysis to U.S. Hospitals?, *Medical Care Research and Review* Web: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20519428> adresinden 08 Aralık 2015’de alınmıştır.

İnternet: Sağlık Bakanlığı, *Türkiye Halk Sağlığı Kurumu, 2014-2017 Stratejik Planı*. Web: http://thsk.saglik.gov.tr/eDosya/05/Stratejik_Plan_2014-2017.pdf adrsinden 09 Kasım 2016’de alınmıştır.

İnternet: Sağlık Bakanlığı (2004). *National Burden of Disease and Cost Effectiveness Project: Burden of Disease Final Report*, Ankara, Sağlık Bakanlığı, Başkent University. Web: <http://www.tusak.saglik.gov.tr/pdf/nbd/raporlar/burdenofdiseaseENG.pdf> adrsinden 16 Kasım 2015’de alınmıştır.

İnternet: Sağlık Bakanlığı (2011b). *Sağlık İstatistikleri Yıllığı 2010*. Ankara, Sağlık Bakanlığı Sağlık Hıfzıssıhha Mektebi Müdürlüğü. Web:

<http://www.saglik.gov.tr/TR/dosya/1-72577/h/saglikistatistikleriyilligi2010.pdf>
adrsinden 24 Ekim 2015’de alınmıştır.

İnternet: Sağlık Bakanlığı (2012). *Sağlık İstatistikleri Yıllığı 2011*, Sağlık Araştırmaları Genel Müdürlüğü, Ankara Web: http://ekutuphane.sagem.gov.tr/kitaplar/saglik_istatistikleri_yilligi_2011.pdf
adresinden 10 Eylül 2013’de alınmıştır.

İnternet: Sağlık Bakanlığı (2014). *Sağlık İstatistikleri Yıllığı 2013*. Sağlık Araştırmaları Genel Müdürlüğü, Ankara Web: <https://sbu.saglik.gov.tr/Ekutuphane/kitaplar/sa%C4%9F1%C4%B1k%20istatistik%20y%C4%B1ll%C4%B1%C4%9F%C4%B1%202013.pdf>
adresinden 24 Haziran.2016’da alınmıştır.

İnternet: Sağlık Bakanlığı (2015). *Sağlık İstatistikleri Yıllığı 2014*. Sağlık Araştırmaları Genel Müdürlüğü, Ankara Web: <http://www.saglik.gov.tr/Eklenti/5119,yilliktrpdf.pdf?0>
adresinden 24 Haziran.2016’da alınmıştır.

İnternet: Şimşek (2013). *Bütçe Basın Toplantısı*, Web: <http://www.bumko.gov.tr/Eklenti/7742,2014yilibutcetasarisi-basintoplantisi.pdf?0>
adresinden 21 Eylül 2014’de alınmıştır.

İnternet: TKHK. (2012). *Birlik Değerlendirme El Kitabı*. Ankara: Türkiye Kamu Hastaneleri Kurumu. <http://www.tkhk.gov.tr/Dosyalar/8a23bd13a60f402cb1fe2e38c79ca3e7.pdf>
adresinden 26 Kasım 2014’de erişildi.

İnternet: TURKSTAT (2011). *Sustainable Development Indicators, 2000-2009*. Turkish Statistical Institute, Ankara. Web: http://www.turkstat.gov.tr/IcerikGetir.do?istab_id=246 adresinden 23 Aralık 2015
’de alınmıştır.

İnternet: TURKSTAT (2014). *Life Satisfaction Survey, 2014*. Turkish Statistical Institute, Ankara. Web: <http://www.turkstat.gov.tr/PreHaberBultenleri.do?id=18629> 14 Aralık 2015’de alınmıştır.

İnternet: TÜİK (Haber Bülteni). web: <http://www.tuik.gov.tr/PreHaberBultenleri.do?id=18618> adresinden 06 Şubat 2016’da alınmıştır.

İnternet: TÜİK, (2009). *Küresel Yetişkin Tütün Araştırması, 2008*. Türkiye İstatistik Kurumu, Ankara. Web: <http://www.tuik.gov.tr/PreHaberBultenleri.do?id=4044>,
adresinden 10 Aralık 2015’de alınmıştır.

İnternet: TÜİK (2010). *Sağlık Araştırması*, Ankara. Web: http://www.who.int/fctc/reporting/party_reports/turkey_annex2_turkish_health_survey_2010.pdf adresinden 12 Aralık 2016’da alınmıştır.

İnternet: TÜİK (2011). *Yaşam Memnuniyeti Araştırması*, 2011. Web: <http://www.tuik.gov.tr/PreHaberBultenleri.do?id=10770> adresinden 13 Mart 2015’de alınmıştır

İnternet: WHO. (2015). *Strategic Planning for Health: A Case Study from Turkey*. Web: http://www.euro.who.int/_data/assets/pdf_file/0017/272321/Strategic-Planning-for-Health_Turkey.pdf adresinden 11 Kasım 2015’de alınmıştır.

İnternet: World Bank Data, Web: <http://data.worldbank.org/indicator/SP.DYN.IMRT.IN?locations=TR> adresinden 25 Aralık 2015’de alınmıştır.

Jacobs, R. (2001). Alternative Methods to Examine Hospital Efficiency: Data Envelopment Analysis and Stochastic Frontier Analysis. *Health Care Management Science*, 4, 103–15.

Jacobs, R., Smith, P., and Street, A., (2006), *Measuring Efficiency in Health Care: Analytical Techniques and Health Policy*. Cambridge: Cambridge University Press. New York.

Jondrow, J., Lovell, C.A.K., Materov, I.S., and Schmidt, P., (1982). On the Estimation of Technical Efficiency in the Stochastic Frontier Production Function Model. *Journal of Econometrics*, 19:2/3 (August), 233-38.

Joossens L., and Raw M (2011). *Tobacco Control Scale in Europe, 2010*. Brussels, Association of the European Cancer Leagues.

Kalirajan, K.P., (1981), An Econometric Analysis of Yield Variability in Paddy Production. *Canadian Journal of Agricultural Economics*, 29, 283-94.

Karaduman, A. (2006). *Data Envelopment Analysis and Malmquist Total Factor Productivity (TFP) Index: An Application to Turkish Automotive Industry*, Master Thesis, The Graduate School of Natural and Applied Sciences of Middle East Technical University, Ankara.

Kavuncubaşı, S. (1995). *Hastanelerde Görelî Verimlilik Ölçümü: Veri Çevreleme Analizinin Uygulanması*. Yayımlanmış Doktora Tezi, Hacettepe University, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ankara

Kmenta J. (1967). *On Estimation of CES Production Function*. International Economic Review.

Kodde, D. A., and Palm, F. C. (1986). Wald Criteria for Jointly Testing Equality and Inequality Restrictions. *Econometrica*, 54, 1243–1248

Kontodimopoulos N., and Niakas D. (2006), A 12-Year Analysis of Malmquist Total Factor Productivity in Dialysis Facilities. *Journal Medical System*, 30(5), 333–342.

- Koopmans, T.C. (1951). An Analysis of Production as an Efficient Combination of Activities. In. Koopmans, T.C. (Eds), *Activity Analysis of Production and Allocation*. New York: Wiley, 33.
- Kooreman, P. (1994). Data Envelopment Analysis and Parametric Frontier Estimation: Complementary Tools. *Journal of Health Economics* 13, 345-346.
- Kumar, S., and Gulati, R. (2014). *Deregulation and Efficiency of Indian Banks*. Springer India, 11-47
- Kumbhakar, S. C. (1987). The Specification of Technical and Allocative Inefficiency in Stochastic Production and Profit Frontiers. *Journal of Econometrics*, 34, 335–48.
- Kumbhakar, S. (1990). Production Frontiers, Panel Data and Time-Varying Technical Inefficiency. *Journal of Econometrics*, 46, 201-212.
- Kumbhakar, S. C, Ghosh, S., and McGuckin, J.T. (1991). A Generalized Production Frontier Approach for Estimating Determinants of Inefficiency in US Dairy Farms. *Journal of Business and Economic Statistics*, 9(3) 279-86.
- Kumbhakar, S. C. ve Sarkar, S. (2004). *Deregulation, Ownership, and Efficiency Change in Indian Banking: An Application of Stochastic Frontier Analysis*. Finance Workshop, Indira Gandhi Institute of Development Research, Mumbai, 1-30.
- Kumbhakar, S. ve Lovell, C. (2000). *Stochastic Frontier Analysis*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Kumbhakar, Subal., Wang, Hung-Jen and Horncastle, A. P. (2015). *A Practitioner 's Guide to Stochastic Frontier Analysis Using Stata*, Cambridge University Press, New York.
- Lee, Y. H., and Schmidt, P. (1993). A Production Frontier Model with Flexible Temporal Variation in Technical Inefficiency. In. Fried, H.O., Lovell, C.A.K., and Schmidt, S., (Eds), *The Measurement of Productivity Efficiency: Techniques and Applications*. New York: Oxford University Press, 237.
- Leibenstein, H. (1966). Allocative Efficiency Versus X-Efficiency. *American Economic Review*, 56 (3), 392-415.
- Leibenstein, H. (1973). Competition and X-Efficiency: Reply. *The Journal of Political Economy*, 81 (3), 765-777.
- Leibenstein, H. (1978). *General X-Efficiency Theory and Economic Development*. Oxford: Oxford University Press.
- Li, T., and Rosenman, R., (2001). Cost Efficiency in Washington Hospitals: A Stochastic Frontier Approach Using Panel Data. *Health Care Management Science*, 4, 73–81.
- Linna, M. (1998). Measuring Hospital Cost Efficiency with Panel Data Models. *Health Economics*, 7, 415-27.

- Linna, M. (2000). Health Care Financing Reform and the Productivity Change in Finnish Hospitals. *Journal of Health Care Finance*, 26, 83-100,
- Linna, M., and Hakkinen, U. A. (1998). Comparative Application of Econometric Frontier and DEA Methods for Assessing Cost Efficiency of Finnish Hospitals. *Developments in Health Economics and Public Policy*, 6, 167–87.
- Linna M, U Hakkinen and J Magnussen (2006). Comparing Hospital Cost Efficiency between Norway and Finland. *Health Policy*, 77(2), 268-278.
- Loan Agreement, (2004). (*Health Transition Program Support Project*) between Republic of Turkey and International Bank for Reconstruction and Development. Loan Number 4737-TU; June 11.
- Loan Agreement, (2009) (*Health Transformation and Social Security Reform Project*) between Republic of Turkey and International Bank for Reconstruction and Development. Loan Number 7717-TU; June 30.
- Lorcu, F, (2010). Malmquist Toplam Faktör Verimlilik Endeksi: Türk Otomotiv Sanayi Uygulaması. *İstanbul Üniversitesi İşletme Fakültesi Dergisi*, 39 (2), 276-289.
- Lovell, C. A.K., (1993). Production Frontiers and Productive Efficiency. H. O. Fried, C. A. K Lovell, ve S. S. Schmidt (ed.). *The Measurement of Productive Efficiency*, New York: Oxford University Press.
- Malmquist, S. (1953). Index Numbers and Indifference Surfaces, *Trabajos de Estadística*, 4, 209-242
- Maniadakis, N., Hollingsworth, B., and Thanassoulis, E. (1999). The Impact of the Internal Market on Hospital Efficiency, Productivity and Service Quality. *Health Care Management Science*, 2, 75–85.
- Maniadakis, N., and Thanassoulis, E. (2000). Assessing Productivity Changes in UK Hospitals Reflecting Technology and Input Prices. *Applied Economics*, 32,1575–89.
- McKay, N., Deily, M., and Dorner, F., (2002/2003). Ownership and Changes in Hospital Inefficiency. *The Journal of Health Care Organization, Provision, and Financing*, 1986–1991, 39, 388–39 9.
- Medin, E, Häkkinen, U., Linna, M., Anthun, K. S., Kittelsen, S. A. C., and Rehnberg, C. (2013). International Hospital Productivity Comparison: Experiences from the Nordic countries. *Health Policy*, 112, 80-87.
- Meeusen, W., and Van Den Broeck, J. (1977). Efficiency Estimation From Cobb-Douglas Production Functions with Composed Error. *International Economic Review*, 18, 435-444.
- Ministry of Health. (2004). *Turkey Health Report*, RSHC, School of Public Health, Publication No: SB-HM-2004/01.

- Ministry of Health (MoH) and Refik Saydam Hygiene Center School of Public Health (2011). *Patient Satisfaction with Primary Health Care Services*. Ankara, Turkey.
- Morey, RC., Fine, DJ., Loree, SW., Retzlaff-Roberts, DL., and Tsubakitani, S. (1992). The Trade-off Between Hospital Cost and Quality of Care. An Exploratory Empirical analysis. *Medical Care*, 30, 677–98.
- Morey, RC., Ozcan, Y.A., Retzlaff-Roberts, DL., and Fine, DJ. (1995). Estimating the Hospital-Wide Cost Differentials Warranted for Teaching Hospitals. An Alternative to Regression Approaches. *Medical Care*, 33, 531–52.
- Mundlak, Y (1961). Empirical Production Function Free of Management Bias. *Journal of Farm Economics*, 43(1), 44-56.
- Newhouse, J. (1994). Frontier Estimation: How Useful a Tool for Health Economics?. *Journal of Health Economics*, 13, 317-322.
- Neyman, J., and Scott, E. L. (1948). Consistent Estimates Based on Partially Consistent Observations. *Econometrica*, 16, 1–32.
- Nishimizu, M., and Page, J. J. M. (1982). Total Factor Productivity Growth, Technological Progress and Technical Efficiency Change: Dimensions of Productivity Change in Yugoslavia, 1965-78. *Economic Journal*, 92(368), 920–936.
- Nunamaker T.R. (1983). Measuring Routine Nursing Service Efficiency: A Comparison of Cost Per Patient Day and Data Envelopment Analysis Models. *Health Services Research*, 18(2), 183-208.
- O'Neill, L., Rauner, M., Heidenberger, K., and Kraus, M., (2008). A Cross-National Comparison and Taxonomy of DEA-Based Hospital Efficiency Studies, *Socio-Economic Planning Sciences*, 42, 158–189.
- OECD.(2008). *OECD reviews of health systems: Turkey*. Paris: OECD and International Bank for Reconstruction and Development, The WorldBank.
- OECD. (2010). *OECD Reviews of Health Systems: Turkey*, OECD and World Bank, Paris
- Olesen, O.B., Petersen, N.C., Podinovski, V. V.(2015). Efficiency analysis with ratio measures. *European Journal of Operational Research*, 245(2) , 446–462.
- Öncü, S. ve Aktaş, R., (2007) Yeniden Yapılandırma Döneminde Türk Bankacılık Sektöründe Verimlilik Değişimi. *Yönetim ve Ekonomi*,14, 248-260.
- Özcan, Y.A.(1992). Sensitivity Analysis of Hospital Efficiency Under Alternative Output/Input and Peer Groups: A Review. *The International Journal of Knowledge and Transfer and Utilization*, 5, 1–29.

- Özden, Ü.H. (2008). Veri Zarflama Analizi (VZA) ile Türkiye’deki Vakıf Üniversitelerinin Etkinliğinin Ölçülmesi. *İstanbul Üniversitesi İşletme Fakültesi Dergisi*, 37(2), 167-185.
- Özgen, H., Sahin, I., and Yalcın Balcık P. (2010). *Assessing Catastrophe and Poverty Impact of out-of-Pocket Health Payments in Turkey*. Project Report submitted to Hacettepe University Scientific the Research.
- Parkin, D., and Hollingsworth, B. (1997). Measuring Production Efficiency of Acute Hospitals in Scotland, 1991–94: Validity Issues in Data Envelopment Analysis. *Applied Economics*, 29, 1425–33.
- Paul, C.J.M. (2002). Productive Structure and Efficiency of Public Hospitals. K.J. Fox (ed.), *Efficiency in the Public Sector*, Boston: Kluwer.
- Pitt, M.M., and Lee, L.F. (1981). Measurement and Sources of Technical Inefficiency in the Indonesian Weaving Industry. *Journal of Development Economics*, 9, 43-64
- Prochazkova, J. (2011). *Efficiency, Hospitals, Czech Republic, DEA, SFA*, Master Thesis, Charles University Faculty of Social Sciences Institute of Economic Studies, Prague.
- Puig-Junoy, J. (2000). Partitioning Input Cost Efficiency Into its Allocative and Technical Components: an Empirical DEA Application to Hospitals. *Socio-Economic Planning Sciences*, 34, 199–218.
- Ramanathan, R. (2003). *An Introduction to Data Envelopment Analysis: A Tool for Performance Measurement*, India: Sage Publications.
- Ray, Subhash, C. (2004). *Data Envelopment Analysis Theory and Techniques for Economics and Operations Research*, New York: Cambridge University Press.
- Reifschneider, D., and Stevenson, R. (1991). Systematic Departures from the Frontier: A Framework for the Analysis of Firm Inefficiency. *International Economic Review*, 32(3), 715-23.
- Richmond, J. (1974). Estimating the Efficiency of Production. *International Economic Review*, 15(2), 515-21.
- Roberts, M. j., Hsiao, W., Berman, P., and Reich, M. R. (2004). *Getting Health Reform Right. A Guide to Improving Performance and Equity*, Oxford University Press.
- Roberts, M. j., Hsiao, W., Berman, P., and Reich, M. R. (2009). *Sağlık Reformunun Doğru Yapılması: Performans ve Hakkaniyetin Geliştirilmesi İçin Bir Kılavuz*, Türkiye Cumhuriyeti Sağlık Bakanlığı Refik Saydam Hıfzıssıhha Merkezi Başkanlığı Hıfzıssıhha Mektebi Müdürlüğü.
- Robinson, J., and Luft, H. (1985). The Impact of Hospital Market Structure on Patient Volume, Average Length of Stay, and the Cost of Care. *Journal of Health Economics*, 4, 333-356.

- Robinson, J., and Luft, H. (1987). Competition and the Cost of Hospital Care, 1972 to 1982. *Journal of the American Medical Association*, 257, 3241-4245.
- Roemer M.I., Moustafa A.T., and Hopkins CE. (1968). A Proposed Hospital Quality Index: Hospital Death Rates Adjusted for Case Severity. *Health Serv Res*, 3, 96-118.
- Rosko, M. (1998, April). *Impact of Mission and Operating Environment on Hospital Xinefficiency: A Frontier Approach*. Paper Presented at International Conference on Strategic Issues in Health Care Management. St. Andrews, Scotland.
- Rosko, M. (1999). Impact of Internal and External Environmental Pressures on Hospital Inefficiency. *Health Care Management, Science*, 2, 64-78.
- Rosko, M. (2001). Cost Efficiency of U.S. Hospitals: A Stochastic Frontier Approach. *Health Economics*, 10, 539-551.
- Rosko, M., and Chilingirian, J. (1999). Estimating Hospital Inefficiency: Does Case Mix Matter?. *Journal of Medical Systems*, 23, 57-71.
- Rosko, M., and Mutter, R. (2008), Stochastic Frontier Analysis of Hospital Inefficiency: A Review of Empirical Issues and an Assessment of Robustness. *Medical Care Research and Review*, 65, 131-166.
- Rosko, M., and Proenca, J. (2005). Impact of Network and System use on Hospital X-Inefficiency. *Health Care Management Review*, 30, 69-79.
- Sağlık Bakanlığı. (2003). *Sağlıkta Dönüşüm Programı*, Ankara: Sağlık Bakanlığı.
- Sağlık Bakanlığı. (2009). *Genişletilmiş Bağışıklama Programı Genelgesi*. Ankara: Ministry of Health of Turkey.
- Sağlık Bakanlığı. (2011a). *Ministry of Health of the Republic of Turkey. Evaluation Report (2003-2010)*. Turkey: Turkey Health Transformation Program, 2011.
- Sahin, I., and Ozcan, Y.A. (2000). Public sector hospitals efficiency for provincial markets in Turkey. *Journal of Medical Systems*, 24, 307-20.
- Saltman RB., and Figueras J. (1997). *European Health Care Reform. Analysis of Current Strategies*. World Health Organisation Regional Office for Europe. Copenhagen.
- Saltman RB., and von Otter C. (1995). 'Introduction', in Saltman RB and von Otter C. (Eds.), *Implemented Planned Markets in Health Care*. Open University Press.
- Sarı, Z. (2015). *Veri Zarflama Analizi ve Bir Uygulama*, Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstatistik Anabilim Dalı, Ankara.
- Sari, N. (2003), Efficiency Outcomes of Market Concentration and Managed Care. *International Journal of Industrial Organization*, 21, 1571-1589.
- Schmidt, P. (1985). Frontier Production Functions. *Econometric Review*, 4 (2), 289-328

- Schmidt, P., and T.-F. Lin (1984). Simple Tests of Alternative Specifications in Stochastic Frontier Models. *Journal of Econometrics* 24(3), 349-61.
- Schmidt, P., and Lovell, C.A.K., (1979), Estimating Technical and Allocative Inefficiency Relative to Stochastic Production and Cost Frontiers. *Journal of Econometrics*, 9, 343-366.
- Schmidt, P., and R. Sickles. (1984), Production Frontiers and Panel Data. *Journal of Business Economics and Statistics*, 2(4), 367-374.
- Seçim, H. (1994). *Hastane Yönetim ve Organizasyonu*, Eskişehir: Anadolu Üniversitesi Yayın No: 797.
- Shephard, R.W. (1953), *Cost and Production Functions*. Princeton: Princeton University Press.
- Shephard, R.W. (1970). *Theory of Cost and Production Functions*. Princeton: Princeton University Press.
- Sherman, HD. (1981). *Measurement of Hospital Technical Efficiency - A Comparative Evaluation of Data Envelopment Analysis and Other Efficiency Measurement Techniques for Measuring and Locating Inefficiency in Health Care Organisations*, Doctoral Dissertation, Graduate School of Business Administration, Harvard University, Boston.
- Sherman, H. D. (1984). Hospital Efficiency Measurement and Evaluation. Empirical Test of a New Technique. *Medical Care*, 22, 922–38.
- Simar, L., and Wilson P. W. (2007). Estimation and inference in two-stage, semi-parametric models of production processes. *Journal of Econometrics*, 136, 31-64.
- Sommersguter-Reichmann, M. (2000). The Impact of the Austrian Hospital Financing Reform on Hospital Productivity: Empirical Evidence on Efficiency and Technology Changes Using a Nonparametric Input-Based Malmquist approach. *Health Care Management Science*. 3, 309–321,
- Stevenson, R.E. (1980). Likelihood Functions for Generalized Stochastic Frontier Estimation. *Journal of Econometrics*, 13, 57- 66.
- Sueyoshi, G. (1993). *Techniques for the Estimation of Maximum Likelihood Models with Large Numbers of Group Effects*. Manuscript, Department of Economics, University of California, San Diego.
- Sülkü S. N. (2012). The Health Sector Reforms and the Efficiency of Public Hospitals in Turkey: Provincial Markets. *European Journal of Public Health*, 22(5), 634-8.
- Şahin, İ. (1998). *Sağlık Bakanlığı Hastanelerinin İllere Göre Karşılaştırmalı Verimlilik Analizi: Veri Zarflama Analizine Dayalı Bir Uygulama*, Doktora Tezi, Hacettepe Üniversitesi. Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

- Şahin, I., and Özcan, Y. A. (2000). Public Sector Hospital Efficiency for Provincial Markets in Turkey. *Journal of Medical Systems*, 24, 307-320.
- Şahin I, Özcan YA and Özgen H. (2011). Assessment of Hospital Efficiency under Health Transformation Program in Turkey. *Central European Journal of Operations Research*, 19(1), 19–37.
- Taha, H.A. (1997). *Operations Research an Introduction*, New Jersey: Prentice-Hall Inc.
- Tansel, A. (2012). *Health System of Turkey. World Health Systems, Challenges and Perspectives*, 381-407.
- Tatar, M., and Kanavos P. (2006). Health Care Reform in Turkey. *Health Policy Development*, 12, 20–1.
- Tatar, M., Mollahaliloğlu, S., Şahin, B., Aydın, S., Maresso, A., and Hernandez, C., (2011). Turkey Health System Review. *Health System in Transition*, 13, 6.
- Temür, Y. (2010). İllerin Gelişmişlik Derecelerine Göre Hastanelerin Etkinlik Analizi. *Uludağ Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, XXIX(2), 1-22
- Temur, Y. ve Bakırcı, F. (2008). Türkiye'de Sağlık Kurumlarının Performans Analizi: Bir VZA Uygulaması. *Afyon Kocatepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 10(3), 261-281.
- Thanassoulis, E. (1993). A Comparison of Regression Analysis and Data Envelopment Analysis As Alternative Methods For Performance Assessments. *Journal of the Operational Research Society*, 44, 1129–44.
- Thanassoulis, E., Portela, M. C., Allen, R. (2004). Incorporating Value Judgment In DEA. In W. W. Cooper, L. M. Seifort ve J. Zhu (Eds). *Handbook on Data Envelopment Analysis*, New York: Kluwer Academic Publisher, 4, 132,216.
- TÜİK, (2014). *Adrese Dayalı Nüfus Kayıt Sistemi 31 Aralık 2014 Yılı Sonuçları*. Ankara: Türkiye Türkiye İstatistik Kurumu.
- TÜİK (2014). *Hanehalkı İşgücü Araştırması 2014*. Ankara: Türkiye Türkiye İstatistik Kurumu.
- Valdmanis, V. (1992). Sensitivity analysis for DEA models. An empirical example using public vs. NFP hospitals. *Journal of Public Economics*, 48, 185–205.
- Varabyova, Y., and Schreyögg, J. (2013). International Comparisons of the Technical Efficiency of the Hospital Sector: Panel Data Analysis of OECD Countries Using Parametric and Non-Parametric Approaches. *Health Policy*, 112, 70-79.
- Varian, R.H. (1992). *Microeconomic Analysis*, New York: Norton. 3rd ed.

- Vitaliano, D., and Toren, M. (1996) Hospital Cost and Efficiency in a Regime of Stringent Regulation. *Eastern Economic Journal*, 22, 161-173.
- Vujicic, M., Sparkes, S., and Mollahaliloglu, S. (2009). *Health Workforce Policy in Turkey: Recent Reforms and Issues for the Future*. The International Bank for Reconstruction and Development, The World Bank, USA: Washington DC.
- Wang, H., and P. Schmidt. (2002). One-Step and Two-Step Estimation of the Effects of Exogenous Variables on Technical Efficiency Levels. *Journal of Productivity Analysis*, 18(2), 289-296.
- Wagstaff, A. (1989). Estimating Efficiency in the Hospital Sector: A Comparison of Three Statistical Cost Frontier Models, *Applied Economics*, 21, 659-672.
- Wagstaff A., and Lopez G. (1996). Hospital Costs in Catalonia: A Stochastic Frontier Analysis. *Applied Economics Letters*, 3, 471-474.
- WHO. (1965, November). *European Symposium On The Estimation of Hospital Bed Requirements*, Copenhagen.
- WHO. (2013). *Health For All Database 2013*, WHO, Geneva
- Williamson, O.E. (1964). *The Economics of Discretionary Behavior: Managerial Objectives in a Theory of the Firm*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.
- Winsten, C. B. (1957). Discussion on Mr. Farrell's Paper. *Journal of the Royal Statistical Society Series A, General*, 120(3), 282-84.
- World Bank (1997). *Confronting AIDS: Public Priorities in a Global Epidemic*. New York: Oxford University Press.
- Worthington, A. (2004). Frontier Efficiency Measurement in Health care: A Review of Empirical Techniques and Selected Applications. *Medical Care Research and Review*, 61, 135-170.
- Yeşilyurt, M. E. (2007). Türkiye’de Eğitim Hastanelerinin Etkinlik Analizi. Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi, 21(1), 61 – 74.
- Yıldırım HH ve Yıldırım T. (2013). Türkiye Sağlık Reformları ve Politikaları: Politika Analizi Çerçevesinde Bir Değerlendirme. İçinde: Yıldız M ve Sobacı MZ. (Editörler). *Kamu Politikası: Kuram ve Uygulama*. Ankara: Adres Yayınları.
- Yıldırım H.H., Hughes D., and Yıldırım T. (2011). Markets, Modernisation and National Interests: Three Faces of Patient Choice Policy in Turkey. *Health and Social Care in the Community*, 19(2), 168-77.
- Yıldırım, H. H. (2013). *Türkiye Sağlık Sistemi: Sağlıkta Dönüşüm Programı Değerlendirme Raporu*. (Birinci Baskı), Ankara: SASAM, Sağlık-Sen Yayınları.

- Yolalan, R. (1993). *İşletmeler Arası Göreli Etkinlik Ölçümü*, Ankara: Milli Prodüktivite Merkezi,
- Zhang, M. (2012). *The Comparison of Stochastic Frontier Analysis with Panel Data Models*. Dissertation, Loughborough University School of Business and Economics, Leicestershire, United Kingdom.
- Zhu, J. (2015). *Data Envelopment Analysis A Handbook of Models and Methods*, *International Series in Operations Research & Management Science*, New York: Springer.
- Zuckerman, S., Hadley, J., and L. Iezzoni. (1994). Measuring Hospital Efficiency with Frontier Cost Functions. *Journal of Health Economics*, 13, 255-280.
- Zwanziger, J., Melnick, G., and Bamezai, A. (2000). The Effect of Selective Contracting on Hospital Costs and Revenues. *Health Services Research*, 35, 849-867.





Ek-1. T.C. Sağlık Bakanlığı Genel Amaçlı Hastane Roller

A-I Grubu Genel Hastaneler

Tanım: Bakanlıkça ilgili mevzuatına göre en az beş branşta eğitim yetkisi verilmiş ve buna göre eğitim kadroları tamamlanmış, üçüncü basamak tedavi ve rehabilitasyon hizmetlerinin verildiği, eğitim araştırma faaliyetlerinin yürütüldüğü ve aynı zamanda uzman ve yan dal uzman tabiplerinin yetiştirildiği genel dal yataklı tedavi kurumları A-I Grubu hastaneler olarak adlandırılır. Aşağıdaki kriterler aranır:

- 1- Bakanlıkça ilgili mevzuatına göre eğitim yetkisi verilmiş olması,
- 2- Bakanlıkça eğitim yetkisi verilen uzmanlık dallarında eğitim kadrosunun tamamlanmış olması,
- 3- Bünyesinde Eğitim Planlama ve Koordinasyon Kurulu oluşturulabilmesi,
- 4- Hastanenin statüsünün gerektirdiği ileri tetkik ve tedavi hizmetleri ile görüntüleme hizmetlerinin kurum bünyesinde veya hizmet alımı yolu ile karşılanabilmesi,
- 5- Asgari dört branş olmak kaydıyla, öncelikle iç hastalıkları, genel cerrahi, kadın doğum, çocuk sağlığı ve hastalıkları (kadın-doğum ve çocuk branşlarında o ilde dal hastanesi mevcut ise bu branşlar istisna tutulur), beyin cerrahi, ortopedi ve travmatoloji, kardiyooloji, anesteziyoloji ve reanimasyon branşlarında 6 ve üzeri uzman tabip bulunması ve müstakil acil branş nöbeti düzenlenebilmesi,
- 6- Kurum harici veya il dışından üçüncü basamak sağlık hizmeti ihtiyacı için sevkle gelen hastaların kabulünü yapması ve sağlık hizmeti ihtiyaçlarını karşılayabilmesi,
- 7- Bünyesinde; III. Basamak yoğun bakım ünitesi ve III. Seviye Acil Servis bulunması.

İstisna: Bakanlıkça eğitim yetkisi verilmiş ancak eğitim kadroları henüz tamamlanamamış eğitim ve araştırma hastaneleri, eğitim kadroları tamamlanıp fiili olarak eğitim fonksiyonu kazanana kadar A- II Grubu Hastaneler statüsünde değerlendirilir.

A- II Grubu Genel Hastaneler

Tanımı: Bölge sağlık merkezi statüsündeki illerde veya bu merkezlere bağlı illerde faaliyet gösteren, eğitim-araştırma statüsü bulunmayan ve aşağıdaki kriterlere uygun olan genel hastaneler, A-II Grubu Hastaneler olarak adlandırılır. Kriterler:

- 1- Sağlık bölge merkezi konumundaki illerde veya bu ilere bağlı alt bölge merkezi olan illerde; ikinci basamak, yataklı sağlık tesisi statüsünde faaliyet göstermesi,

2- Bünyesinde; dahiliye, genel cerrahi, kadın hastalıkları ve doğum, çocuk hastalıkları olmak üzere en az dört branşın her birinden (ilgili branşlarda dal hastanesi bulunan yerleşim merkezleri hariç olmak üzere) 6 ve üzeri uzman tabip bulunması ve müstakil acil branş nöbeti düzenlenebilmesi,

3- Ağır ve yüksek riskli hastaların yatırılarak takip ve tedavilerinin sağlanabilmesi, komplike hastaların kabul ve tedavi edilebilmesi,

4- Bünyesinde III. Seviye Acil Servis bulunması,

5- Bünyesinde; III. Basamak yoğun bakım ünitesi bulunması,

6- Hastanenin statüsünün gerektirdiği tetkik ve tedavi hizmetleri ile görüntüleme hizmetleri gereksinimlerinin kurum bünyesinde veya dışarıdan hizmet alımı yolu ile karşılanabilmesi.

Açıklama: Bu grup hastaneler, üçüncü basamak sağlık hizmeti düzeyinde takip ve tedavisi gereken hastalar ile ileri tetkik işlemi gereken vakaları, ihtiyaç halinde A-I Grubu hastanelere sevk edebilir.

B-Grubu Genel Hastaneler

Tanımı: A-I ve A-II Grubu hastaneler dışında kalan, il merkezlerindeki genel hastaneler ile güçlendirilmiş ilçelerde faaliyet gösteren ve aşağıdaki kriterlere uygun olan genel hastaneler B-Grubu hastaneler olarak adlandırılır. Kriterler :

- 1- İl merkezinde veya güçlendirilmiş ilçe merkezi konumunda olan ilçelerde faaliyet göstermesi,
- 2- 24 saat esasına dayalı olarak dahili branş acil havuz nöbeti ve cerrahi branş acil havuz nöbeti tutulabilmesi,
- 3- Bünyesinde en az II. Seviye acil servis ve II. Basamak yoğun bakım ünitesi bulunması.

C-Grubu Genel Hastaneler

Tanımı: C grubu hastaneler, aşağıdaki kriterlere göre gruplandırılan genel hastanelerdir. Kriterleri:

- 1- Güçlendirilmiş ilçelerde veya sağlık hizmet sunumu bakımından sağlık bölge planlaması kapsamında güçlendirilmiş ilçe merkezleri ile irtibatlandırılmış ilçelerde faaliyet göstermesi,
- 2- Bünyesinde; dört ana branşta uzman tabibin hizmet vermesi ve ilave olarak diğer branşlardan en az ikisinden uzman tabip bulunması,
- 3- Bünyesinde en az I. basamak yoğun bakım ünitesi ve I. seviye acil servis bulunması.

D- Grubu Genel Hastaneler:

Tanımı: Aşağıdaki kriterlere uygun olarak güçlendirilmiş ve sağlık bölge planlaması kapsamında güçlendirilmiş ilçelerle irtibatlandırılmış ilçelerde faaliyet gösteren en az 25 hasta yatağı bulunan genel hastanelerdir. Kriterler:

- 1- 4 ana branşta; her branş için en az 1 uzman tabip planlanmasının yapılmış olması ve aile hekimi dahil olmak üzere birden fazla uzman tabibin mevcut olması,
- 2- Mevcut uzmanlık dallarında uzman düzeyinde poliklinik muayene hizmetleri verilebilmesi ve yatırılan hastaların uzman düzeyinde takip ve tedavisinin sağlanabilmesi,
- 3- Acil sağlık hizmetlerinin 1. seviye acil servis yapılanması içerisinde sunulabilmesi,
- 4- Bünyesinde, ameliyathane, ameliyat sonrası bakım odası, dış polikliniği, doğumhane, monitörlü gözlem odası bulunması,
- 5- Diyaliz biriminin ihtiyaca göre yapılandırılabilmesi,
- 6- Lüzumu halinde D grubu hastanelerin E-I grubu hastane statüsüne dönüştürülebilmesi.

E-Grubu Hastaneler

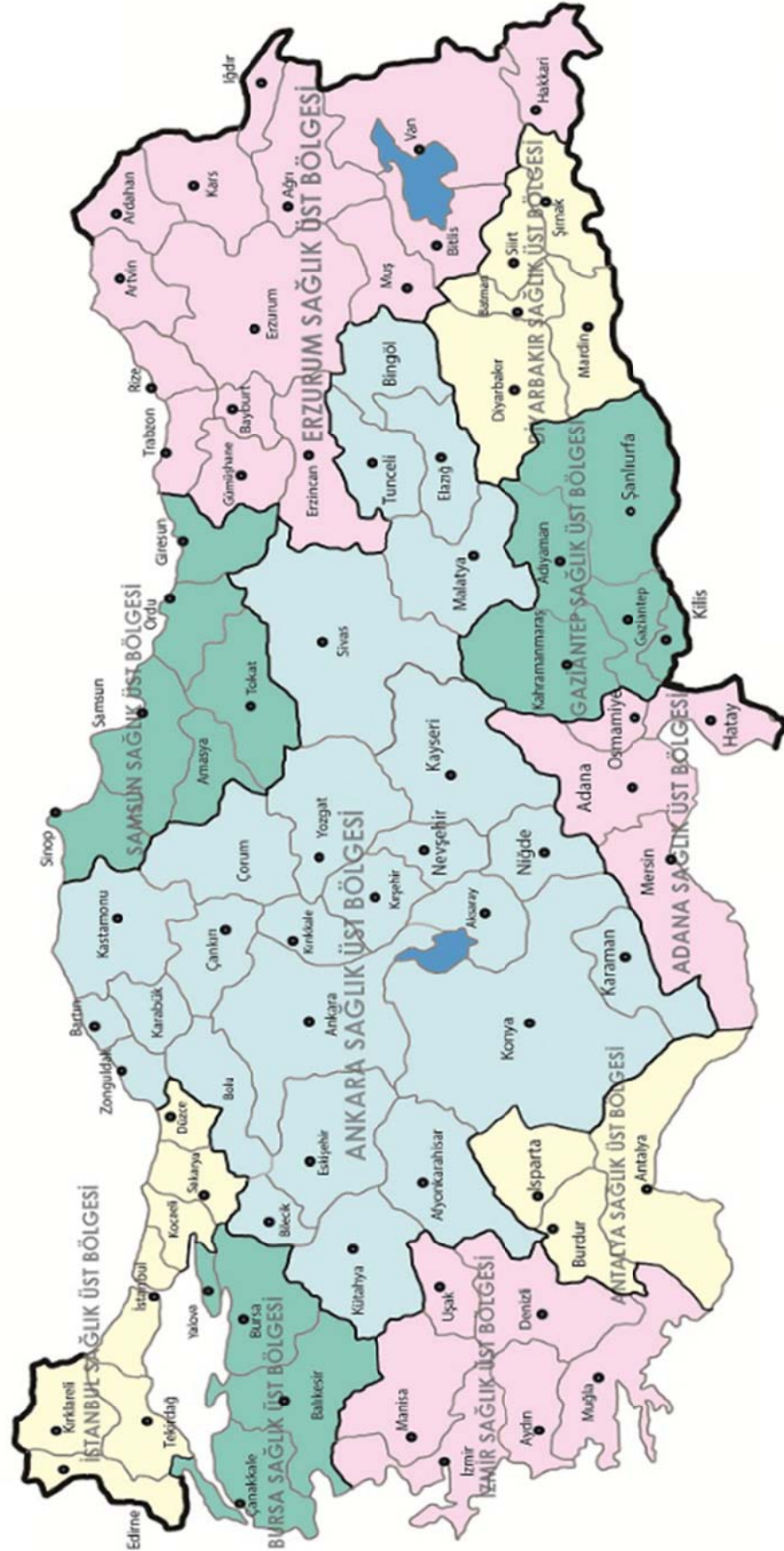
Tanımı: E grubu hastaneler, hasta yatağı sayısı 25 yatağın altında olan entegre ilçe hastaneleridir. Teşhis ve tedavi hizmetleri ile birlikte birinci basamakta sunulan sağlık hizmetlerinde aynı yapı içinde sunulduğu sağlık tesisleridir. Aşağıdaki kriterlere göre üç gruba ayrılır.

E-1 Grubu Hastane Kriterleri:

- 1- Toplam nüfusu 18 bin ve üzerinde olan ilçelerde faaliyet göstermesi,
- 2- Standart ve PDC' ne göre; aile hekimi ve pratisyen tabiplere ilave olarak, 4 ana branşta uzman tabip planlamasının yapılabilmesi,
- 3- Mevcut uzmanlık dallarında uzman düzeyinde poliklinik muayene hizmeti verilebilmesi ve yatışı yapılan hastaların uzman düzeyinde takip ve tedavisinin sağlanabilmesi,
- 4- Acil sağlık hizmetlerinin 1.Seviye acil veya acil ünitesi yapılanması içerisinde sunulabilmesi,
- 5- Acil hastaların pratisyen tabiplerce karşılanması, mevcut uzman tabiplerin mesai saatleri haricinde lüzumu halinde icap yöntemi ile kuruma davet edilmesi.

Ek-2. Türkiye Sağlık Hizmet Üst Bölgeleri

TÜRKİYE SAĞLIK HİZMET ÜST BÖLGELERİ



Ek-3. SDP İkinci Evresinde Sağlık Sektöründe Yaşanan Bazı Gelişmeler (2003-2013)

2009	✓ 2010-2014 için Sağlık Hizmetleri Stratejik Planı, Sağlık Bakanlığı tarafından geliştirilmiş ve onaylanmıştır. Sağlık Sistemi Performans Değerlendirmesi çalışması başladı. ✓ Poliklinik hizmetleri, ayakta tedavi sağlık hizmetlerinde doktor ve diş hekimi konsültasyonları için ek ödeme getirildi. ✓ Kırsal alanda yaşayan insanlar için mobil eczane yürürlüğe konuldu. ✓ İlaç harcamalarının sürdürülebilirliğini ve öngörülebilirliğini sağlamak amacıyla 2010-2012 döneminde ilaç sektöründe global bütçeleme yapılmıştır. ✓ S.B. fiyat sorgusu ve ortalama maliyet tahminleri için Malzeme Kaynakları Yönetim Sistemi (MRMS) kuruldu. Maksimum Stok Uygulamasına başlandı ve stok seviyeleri maksimum 3 ay ile sınırlandırıldı.
2010	✓ Kamu çalışanlarının ve onların bakmakla yükümlü oldukları kişilerin sağlık prim ödemeleri SGK'ya (Sosyal Güvenlik Kurumu) devredildi. ✓ SGK tarafından "Özel Hastanelerin Puanlandırılması ve İlave Ücret Alınması Hakkında Yönerge" ile özel hastaneler sınıflandırılmış ve sınıflar itibarıyla %30-%70 arasında değişiklik gösteren fark ücretleri belirlenmiştir. ✓ Kamu-Hastane Dernekleri Kanunu Tasarısı parlamentoya sunuldu. Yasa Tasarısı yürürlüğe girdiğinde, ikinci ve üçüncü basamak sağlık kuruluşları dernekler olarak yeniden yapılandırılacak ve bu sağlık kuruluşları yönetim kurulları tarafından idare edilecektir. ✓ Sağlık Bakanlığı hastanelerinde yöneticiler için Yönetimsel Performans getirildi. ✓ Üniversite ve Sağlık Bakanlığı Personelinin Tam Gün Çalışmasına dair kanun kabul edilmiştir. Fakat tekrar yapılan düzenleme ile bu uygulama üniversite hastaneleri için uygulanmadı. ✓ Sağlık Personeli için nöbet saat ücretleri artırılarak, aylık 80 saat olan ödeme sınırı 130 saate çıkarılmıştır. ✓ Hekimlerin performansına bağlı aldıkları ek ödemelerin bir miktarının maaş gibi garanti olarak peşin bir şekilde ödenmesi sağlandı. ✓ Ankara ve İstanbul gibi büyük şehirler, 2010 sonunda ülke çapında uygulanmaya başlayan aile hekimliği programına dahil edildi. ✓ Evde Bakım Hizmeti başladı, 10.000 hastaya hizmet verildi. ✓ Merkezi Hastane Randevu Sistemi” pilot uygulaması başlatıldı.
2011	✓ Sağlık Bakanlığı hastanelerinde çalışan sağlık personeli için tam zamanlı kanun yürürlüğe girdi. ✓ Sağlık Bakanlığı Teşkilat yasası yenilenmiş, değişiklik ile Bakanlık teşkilatı Sağlık Bakanlığı, Türkiye Kamu Hastaneleri Kurumu, Türkiye Halk Sağlığı Kurumu, Türkiye ilaç ve Tıbbî Cihaz Kurumu ve Türkiye Hudut ve Sahiller Sağlık Genel Müdürlüğü şeklinde yeniden yapılandırılmıştır. ✓ Ülke çapındaki Merkezi Hastane Randevu Sistemine (MHRS) geçildi. Ayrıca, İnternet üzerinden MHRS'dan online randevu almak mümkün hale geldi. ✓ 2006 yılından bu yana devam etmekte olan Tanı İlişkili Gruplara (DRG) dayalı hastanelere geri ödeme sistemine ilişkin pilot proje başlatıldı.

Ek-3. SDP İkinci Evresinde Sağlık Sektöründe Yaşanan Bazı Gelişmeler (2003-2013)
(devam)

2012	✓ 663 sayılı Kanun Hükmünde Kararname (KHK) ile öngörüldüğü şekilde Sağlık Bakanlığı merkez ve taşra teşkilatı yeniden yapılanmıştır. Taşra teşkilatında il sağlık müdürlüklerine ilaveten ilçe sağlık müdürlükleri oluşturulmuştur. Halk sağlığı kurumu için illerde halk sağlığı müdürlükleri, Kamu Hastaneleri Kurumu için genel sekreterlikler oluşturulmuştur. Genel sekreterlikteki tüm personel ile hastane ve ağız ve diş sağlığı merkezlerindeki yöneticilerin tümü sözleşmeli hale getirilmiştir. ✓ Genel Sağlık Sigortası (UHI) Kanunu yürürlüğe girdi. Yeni yasaya göre, toplumun tüm üyeleri sağlık hizmetlerinden yararlanmaktadır. GSS uygulamasıyla, herhangi bir sosyal sigorta kapsamına girmeyen 1,7 milyon insan, Yeşil Kartlı 9,1 milyon insan, Genel sağlık sigortasından yararlanmasına başlandı. ✓ Acil servisteki triyaj uygulaması başladı. Başvurusuna göre, hastalar önceliklerine göre uygun sağlık hizmeti alabilmeleri için Acil Departmanlar yeşil, sarı ve kırmızı bölgeler olmak üzere üç bölüme ayrıldı. Acil olmayan hastalar için katkı payı ödemesi getirildi. ✓ Reçeteleme için, aile hekimleri tarafından 3 TL'lik katkı payı ücreti alınmaya başlandı.
2013	✓ Halk sağlığı arzını genişletmek için farklı bölgelerdeki 17 kapsamlı şehir hastanesinin inşasına başlandı. ✓ Sağlık Turizmi ve Turistin Sağlığı Kapsamında Sunulacak Sağlık Hizmetleri Hakkındaki Yönerge yürürlüğe girmiştir. ✓ Birinci Basamak hizmetlerinin güçlendirilmesi için Aile hekimliği sisteminde çalışanların çalışma usul ve esaslarını düzenleyen “Aile Hekimliği Uygulama Yönetmeliği” yayımlanmıştır. ✓ Vatansız kişiler ve mülteciler Genel Sağlık Sigortası kapsamında dahil edilerek sağlık sigortasına erişim genişletildi.

Ek-4. Tüm Hastanenin Ortalama Maliyet Etkinlik Skorlarına Göre Sıralaması, 2009-2010 ve 2011-2014 dönemleri öncesi ve sonrası, SSA.

Hastane Kodu	MODEL A			MODEL B		
	<i>DÖNEM</i> (2009-2010)	<i>DÖNEM</i> (2011-2014)	<i>DÖNEM</i> (2009-2014)	<i>DÖNEM</i> (2009-2012)	<i>DÖNEM</i> (2013-2014)	<i>DÖNEM</i> (2009-2014)
13	151	110	108	141	121	112
29	233	216	225	221	226	228
47		39	20	36	50	26
50	75	237	177	123	251	180
132	218	242	235	235	239	239
160	197	247	230	277	31	250
166	81	152	104	96	161	100
174	210	64	129	169	115	142
260	265	95	214	237	122	221
261	90	278	240	157	284	232
372	172	229	210	231	125	215
388	67	147	92	67	196	94
409	122	22	60	104	9	64
418	51	53	35	34	98	40
467	203	139	175	203	140	181
481	262	250	265	262	241	264
523	248	253	259	232	278	260
532	274	287	284	289	240	284
535	266	187	239	273	86	247
560	181	275	253	269	181	254
666	247	154	215	250	76	223
676	156	106	111	121	120	101
684	205	277	263	282	144	268
695	251	181	223	236	154	224
775	70	75	62	103	39	71
783	296	301	301	296	301	301
906	142	131	120	197	38	148
950	280	166	249	271	138	249
1004	186	4	73	125	15	75
1034	111	55	72	115	20	72
1064	148	96	101	143	90	105
1070	246	215	233	255	145	234
1128	202	184	197	211	106	185
1144	284	261	277	283	262	279
1168	256	280	274	266	267	274
1207	27	21	14	28	24	16
1221	291	260	281	279	274	280
1238	261	46	182	240	13	193
1247	175	11	68	114	26	73

Ek-4. (devam)Tüm Hastanenin Ortalama Maliyet Etkinlik Skorlarına Göre Sıralaması, 2009-2010 ve 2011-2014 dönemleri öncesi ve sonrası, SSA.

Hastane Kodu	MODEL A			MODEL B		
	<i>DÖNEM</i> (2009-2010)	<i>DÖNEM</i> (2011-2014)	<i>DÖNEM</i> (2009-2014)	<i>DÖNEM</i> (2009-2012)	<i>DÖNEM</i> (2013-2014)	<i>DÖNEM</i> (2009-2014)
1297	165	77	102	156	71	108
1379	138	159	150	162	147	151
1385	204	52	117	181	30	117
1483	69	125	78	63	170	78
1527	277	284	282	295	69	286
1556	136	164	151	145	168	138
1572	232	182	213	212	146	196
1591	85	190	142	142	194	155
1604	195	209	209	195	218	205
1638	271	295	294	275	299	294
1667	169	236	219	216	185	220
1687	273	167	241	256	202	243
1702	167	126	138	179	107	150
1732	252	235	244	248	227	241
1740	9	45	18	48	8	21
1751	127	282	254	229	266	248
1759	153	68	86	113	82	82
1798	207	246	234	227	215	227
1810	238	286	271	210	293	270
1825	109	207	172	138	197	153
1840	224	175	201	233	88	210
1851	297	219	287	293	235	289
1868	267	102	221	251	85	225
1873	299	234	293	299	162	293
1889	268	270	276	259	281	275
1903	121	120	105	105	193	118
1915	257	186	226	242	180	230
1933	64	86	66	55	139	68
1953	92	128	93	86	176	98
1992	13	49	21	6	129	22
1999	47	59	37	53	53	37
2027	102	176	139	165	159	159
2034	116	162	140	119	199	136
2044	219	98	161	174	152	162
2075	32	232	160	77	255	157
2117	135	226	187	153	220	174
2157	183	74	112	178	68	132
2244	126	140	122	90	229	137
2268	35	60	33	62	37	39
2297	179	196	190	170	225	189

Ek-4. (devam)Tüm Hastanenin Ortalama Maliyet Etkinlik Skorlarına Göre Sıralaması, 2009-2010 ve 2011-2014 dönemleri öncesi ve sonrası, SSA.

Hastane Kodu	MODEL A			MODEL B		
	<i>DÖNEM</i> (2009-2010)	<i>DÖNEM</i> (2011-2014)	<i>DÖNEM</i> (2009-2014)	<i>DÖNEM</i> (2009-2012)	<i>DÖNEM</i> (2013-2014)	<i>DÖNEM</i> (2009-2014)
2318	5	79	30	11	148	35
2342	141	47	76	92	89	76
2360	103	149	115	78	224	121
2380	26	94	48	47	95	47
2426	120	29	65	79	56	63
2455	49	173	99	39	234	103
2498	22	24	13	15	27	11
2503	130	158	148	196	41	146
2515	152	9	58	111	2	57
2532	83	91	74	74	104	70
2559	8	30	11	12	47	12
2597	211	133	174	188	128	163
2621	293	297	298	300	269	299
2659	118	127	107	150	87	107
2678	146	78	90	127	60	85
2689	34	191	109	27	264	129
2746	37	85	51	50	105	51
2775	173	135	155	187	112	158
2796	223	183	206	238	79	213
2810	285	145	248	274	73	245
2889	50	71	43	88	28	55
2895	214	82	154	190	78	152
2947	114	97	88	84	157	88
2961	104	170	133	85	238	145
2977	129	169	153	139	186	149
2993	96	203	162	101	245	164
3025	36	13	12	20	21	13
3048	220	72	149	184	74	140
3081	57	136	80	41	217	91
3199	162	141	152	164	124	141
3200	189	70	116	146	70	102
3230	30	20	15	14	45	14
3267	282	290	288	285	273	287
3286	17	2	4	10	5	4
3305	244	115	188	209	81	179
3347	253	142	211	225	119	209
3355	236	258	255	263	205	255
3356	53	44	31	57	32	31
3374	42	130	77	72	102	69
3384	144	67	81	106	63	77

Ek-4. (devam)Tüm Hastanenin Ortalama Maliyet Etkinlik Skorlarına Göre Sıralaması, 2009-2010 ve 2011-2014 dönemleri öncesi ve sonrası, SSA.

Hastane Kodu	MODEL A			MODEL B		
	<i>DÖNEM</i> (2009-2010)	<i>DÖNEM</i> (2011-2014)	<i>DÖNEM</i> (2009-2014)	<i>DÖNEM</i> (2009-2012)	<i>DÖNEM</i> (2013-2014)	<i>DÖNEM</i> (2009-2014)
3391	39	6	10	16	16	10
3407	241	178	218	202	189	194
3467	147	123	118	129	141	111
3476	2	69	17	4	132	15
3498	38	118	71	45	173	74
3506	231	271	264	234	282	263
3520	239	262	261	267	219	262
3547	94	289	256	132	296	253
3556	155	80	94	116	96	89
3580	161	119	126	135	160	124
3660	222	148	183	208	117	184
3664	221	251	246	228	265	246
3690	196	114	158	173	143	156
3733	119	156	136	124	183	131
3771	279	272	278	270	283	278
3774	229	48	134	176	59	126
3798	260	273	269	246	270	266
3811	258	249	257	247	252	252
3836	230	269	262	260	248	265
3843	194	146	173	204	131	178
3859	287	214	267	281	200	272
3871	294	294	297	294	295	298
3891	206	63	127	168	61	120
3911	63	185	123	89	221	130
3930	182	188	184	180	214	190
3942	177	299	292	265	300	292
3976	163	205	185	220	57	186
4090	228	171	200	171	236	198
4269	24	12	8	22	6	9
4331	73	192	137	81	247	154
4410	99	195	159	189	133	165
4452	6	65	25	49	34	28
4468	272	174	243	261	155	240
4509	78	200	157	134	212	160
4527	97	161	121	118	164	114
4546	200	76	130	163	109	135
4553	54	201	135	110	206	139
4562	168	172	170	177	163	166
4592	123	233	193	160	233	187
4609	29	109	61	25	137	46

Ek-4. (devam)Tüm Hastanenin Ortalama Maliyet Etkinlik Skorlarına Göre Sıralaması, 2009-2010 ve 2011-2014 dönemleri öncesi ve sonrası, SSA.

Hastane Kodu	MODEL A			MODEL B		
	<i>DÖNEM</i> (2009-2010)	<i>DÖNEM</i> (2011-2014)	<i>DÖNEM</i> (2009-2014)	<i>DÖNEM</i> (2009-2012)	<i>DÖNEM</i> (2013-2014)	<i>DÖNEM</i> (2009-2014)
4680	235	292	283	257	294	282
4692	21	89	41	8	156	36
4698	12	33	16	18	48	17
4725	201	265	252	224	279	257
4726	79	10	26	43	7	20
4758	44	41	29	21	97	30
4768	15	256	189	58	289	208
4773	25	3	6	9	12	7
4789	48	50	32	65	33	38
4815	28	84	42	42	92	43
4840	93	112	82	76	169	84
4906	150	150	144	102	203	127
4928	249	238	247	280	66	258
4953	76	58	55	73	67	59
4984	89	31	47	75	44	53
5068	283	285	285	286	268	283
5116	227	165	194	213	130	191
5133	166	116	128	183	55	134
5158	43	62	38	33	83	34
5164	217	199	217	217	175	217
5196	132	121	110	120	177	122
5212	174	212	198	199	209	207
5217	72	132	84	112	110	90
5224	137	206	176	161	201	172
5246	52	26	24	40	36	27
5270	212	298	289	268	298	290
5286	62	40	36	60	22	32
5293	124	93	89	99	127	86
5305	255	211	236	230	244	237
5322	80	220	168	91	256	168
5372	46	100	63	31	174	67
5389	242	266	266	219	285	261
5409	107	202	167	149	207	167
5416	20	160	79	32	213	80
5426	164	194	180	192	165	177
5442	23	239	166	51	272	170
5448	185	180	179	166	208	183
5478	243	213	228	226	232	233
5491	101	124	95	98	153	97
5497	159	222	195	144	263	203

Ek-4. (devam)Tüm Hastanenin Ortalama Maliyet Etkinlik Skorlarına Göre Sıralaması, 2009-2010 ve 2011-2014 dönemleri öncesi ve sonrası, SSA.

Hastane Kodu	MODEL A			MODEL B		
	<i>DÖNEM</i> (2009-2010)	<i>DÖNEM</i> (2011-2014)	<i>DÖNEM</i> (2009-2014)	<i>DÖNEM</i> (2009-2012)	<i>DÖNEM</i> (2013-2014)	<i>DÖNEM</i> (2009-2014)
5517	33	81	44	44	84	42
5550	71	108	75	52	195	79
5565	82	54	54	56	116	61
5573	213	151	181	198	158	182
5581	275	217	258	254	254	256
5589	3	17	3	1	93	5
5605	11	1	1	5	1	2
5608	65	15	23	54	11	24
5628	131	279	251	193	286	242
5639	157	225	199	191	211	195
5746	60	56	40	35	118	45
5893	95	42	56	95	19	60
5899	289	291	291	276	297	291
5911	254	240	250	253	223	244
5918	300	288	300	301	246	300
5980	225	104	165	215	43	176
5996	10	193	96	30	253	113
6042	149	137	131	152	172	147
6055	158	263	237	243	210	236
6083	209	179	191	182	228	200
6136	226	189	212	223	149	216
6155	140	274	245	249	249	251
6170	263	168	227	258	134	238
6219	199	197	204	205	191	204
6275	298	264	295	297	271	296
6282	180	221	208	185	230	206
6284	1	8	2	2	10	1
6349	56	66	49	71	46	48
6365	281	296	296	292	291	295
6446	88	129	91	80	166	87
6490	290	244	275	288	188	277
6502	66	224	163	154	190	161
6519	87	32	46	82	23	50
6521	58	255	205	61	290	212
6647	108	99	85	108	123	93
6683	115	157	132	128	171	123
6694	276	25	202	239	54	211
6724	91	241	192	97	276	201
6762	193	276	260	252	257	259
6824	100	38	57	59	91	56

Ek-4. (devam)Tüm Hastanenin Ortalama Maliyet Etkinlik Skorlarına Göre Sıralaması, 2009-2010 ve 2011-2014 dönemleri öncesi ve sonrası, SSA.

Hastane Kodu	MODEL A			MODEL B		
	<i>DÖNEM</i> (2009-2010)	<i>DÖNEM</i> (2011-2014)	<i>DÖNEM</i> (2009-2014)	<i>DÖNEM</i> (2009-2012)	<i>DÖNEM</i> (2013-2014)	<i>DÖNEM</i> (2009-2014)
6857	240	90	171	207	65	171
7205	170	163	164	155	216	173
8070	270	293	290	291	259	288
8488	84	43	50	66	72	54
8669	286	267	280	287	250	281
8850	216	155	186	194	192	188
8949	14	208	113	17	261	115
8987	128	144	125	148	142	125
9053	184	228	220	186	222	199
9574	74	204	156	109	242	169
11701	16	14	7	13	14	8
14164	45	259	207	29	292	214
14182	110	122	103	100	136	92
14555	55	105	67	64	100	65
14579	113	92	83	147	49	96
14617	98	34	53	68	62	52
14656	18	57	28	24	75	25
101250	106	177	146	136	187	143
176021	41	88	52	37	108	44
177047	77	37	39	46	77	41
177090	145	153	145	117	184	128
177154	245	283	273	241	287	269
177192	288	218	268	278	167	267
177225	86	51	59	93	17	58
177230	139	101	100	94	151	95
177238	190	231	222	167	258	218
177256	215	198	216	201	198	197
177279	295	248	286	290	243	285
177295	171	83	106	158	58	106
177296	198	245	229	214	204	222
177297	237	36	147	172	51	119
177299	234	117	178	206	99	175
177300	187	107	143	151	111	116
177339	117	111	97	126	126	104
177349	192	252	238	175	275	229
177351	188	73	114	137	80	99
177354	191	35	98	133	42	83
177423	154	143	141	130	178	133
177437	40	28	22	19	52	19
177530	19	243	169	87	237	144

Ek-4. (devam)Tüm Hastanenin Ortalama Maliyet Etkinlik Skorlarına Göre Sıralaması, 2009-2010 ve 2011-2014 dönemleri öncesi ve sonrası, SSA.

Hastane Kodu	MODEL A			MODEL B		
	<i>DÖNEM</i> (2009-2010)	<i>DÖNEM</i> (2011-2014)	<i>DÖNEM</i> (2009-2014)	<i>DÖNEM</i> (2009-2012)	<i>DÖNEM</i> (2013-2014)	<i>DÖNEM</i> (2009-2014)
177550	250	230	242	244	179	231
177571	125	138	119	131	135	109
177589	278	257	272	272	260	273
177610	208	227	224	200	231	219
177624	143	134	124	140	114	110
177709	59	61	45	26	101	33
178044	68	18	27	38	25	23
181392	259	113	203	218	113	192
182424	105	268	231	159	288	235
182855	264	300	299	298	280	297
183567	4	16	5	3	35	3
187596	112	5	34	69	3	29
196187	176	254	232	245	150	226
205125	61	103	69	70	94	66
223531	31	27	19	23	40	18
299766	269	281	279	264	277	276
322025	134	23	64	83	18	49
324085	7	19	9	7	29	6
348984	178	7	70	107	4	62
388329	292	210	270	284	182	271
402565	133	87	87	122	64	81
443680	160	223	196	222	103	202

Ek-5. Hastane Rol Gruplarına ve Yıllara Göre, Hastanelerin Girdi Aylak Yüzdeleri, 2009-2014.

Hastane Kodu	ROL	<u>2009</u>				<u>2010</u>				<u>2011</u>				<u>2012</u>				<u>2013</u>				<u>2014</u>			
		s1%	s2%	s3%	s4%	s1%	s2%	s3%	s4%	s1%	s2%	s3%	s4%	s1%	s2%	s3%	s4%	s1%	s2%	s3%	s4%	s1%	s2%	s3%	s4%
1825	A1	0	0	0	0	4.02	32.97	26.39	28.42	8.72	32.56	79.64	17.61	0	0	0	0	15.7	19.68	15.7	15.7	10.71	16.2	22.54	10.71
3200	A1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19.06	0.14	0.14	9.71
3305	A1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3374	A1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15.02	18.2	7.18	6.56	0	0	0	0
3384	A1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3407	A1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4609	A1	0	0	0	0	1.41	3.8	65.89	30.51	0	0	0	0	0	0	0	0	6.65	22.27	66.58	17.33	0	0	0	0
5893	A1	0	0	0	0	0	0	0	0	31.48	22.26	54.85	22.26	25.64	23.34	66.29	7.45	0	0	0	0	0	0	0	0
5899	A1	27.35	54.15	81	23.52	22.28	42.92	73.79	22.28	25.85	47.32	83.04	25.85	29.73	49.33	80.86	29.73	15.3	44.75	73.2	15.3	14.42	38.4	79.78	14.42
6284	A1	0	0	0	0	0	0	0	0	9.86	23.7	24.25	10.58	18.26	25.19	18.26	18.26	8.86	8.86	28.29	11.31	0	0	0	0
14555	A1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
176021	A1	9.59	9.59	34.27	16.19	9.1	16.28	30.44	9.1	9.23	18.7	40.9	9.23	0	0	0	0	0	0	0	0	2.07	5.46	54.49	2.07
177296	A1	0	0	0	0	0	0	0	0	32.26	10.98	57.78	15.61	45.37	23.16	53.81	16.26	21.42	20.61	65.16	15.27	12.35	10.66	59.93	16.25
177297	A1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	22.34	2.24	16.02	2.24	19.24	7.77	4.54	4.54	0	0	0	0
177300	A1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7.75	6.11	6.11	6.11	0	0	0	0
177351	A1	11.76	14.81	43.29	11.76	13.86	13.86	37.65	13.86	7.04	7.04	7.04	7.04	7.5	7.5	7.5	11.86	15.3	15.3	32.72	16.11	51.16	24.62	38.9	19.54
177354	A1	5.47	10.19	21.18	5.47	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
177437	A1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
177530	A1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
177709	A1	19.23	15.83	15.83	30.41	22.72	5.29	33.66	14.27	12.69	12.69	28.85	12.69	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
183567	A1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
205125	A1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.51	27.25	0.51	15.21	0	0	0	0	0	0	0	0
299766	A1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
322025	A1	0	0	0	0	0.55	3.51	0.55	0.55	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6.54	21.02	42.09	6.54
324085	A1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

[illegible]

Ek-5. (devam)Hastane Rol Gruplarına ve Yıllara Göre, Hastanelerin Girdi Aylak Yüzdeleri, 2009-2014

Hastane Kodu	ROL	<u>2009</u>				<u>2010</u>				<u>2011</u>				<u>2012</u>				<u>2013</u>				<u>2014</u>			
		s1%	s2%	s3%	s4%	s1%	s2%	s3%	s4%	s1%	s2%	s3%	s4%	s1%	s2%	s3%	s4%	s1%	s2%	s3%	s4%	s1%	s2%	s3%	s4%
177090	A2	27.82	66.4	36.3	65.17	5.65	9.63	16.47	12.08	20.61	40.37	22.52	47.46	0	0	0	0	27.47	53.68	46.38	59.36	53.15	108	52.76	113.9
177154	A2	25.07	180.4	59.64	38.46	11.56	55.97	25	15.34	28.5	69.67	17.36	25.76	15.7	56.04	47.71	43.83	23.21	101.9	28.84	59.73	21.41	99.03	32.2	45.98
177230	A2	18.48	130.4	19	78.77	6.72	17.66	14.54	26.12	0	0	0	0	0	0	0	0	25.72	74.75	27.81	114.6	38.95	136.9	14.17	88.46
177238	A2	16.67	115.6	23.26	38.18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
177256	A2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6.76	61.64	0.63	3.52	22	153.5	39.08	5.52	34.33	109.2	11.5	70.35
177279	A2	23.83	146.4	36.48	83.63	0	0	0	0	0	0	0	0	5.64	126.5	3.04	12.29	5.94	86.06	18.37	11.7	0	0	0	0
177299	A2	26.69	75.48	8.9	72.55	21.47	64.53	1.65	6.8	31.24	35.53	8.25	29.25	16.08	17.28	2.48	14.08	23.76	7.42	6.94	7.16	0	0	0	0
177349	A2	0	0	0	0	0	0	0	0	4.21	10.6	17.38	13.79	17.8	41.17	12.82	69.25	30.92	75.12	18.37	110.5	26.52	85.67	22.53	89
177423	A2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
177571	A2	12.49	146.2	79.96	55.88	0	0	0	0	0	0	0	0	7.55	101.5	51.49	19.57	0	0	0	0	0	0	0	0
177610	A2	9.01	77.71	28.58	39.94	7.21	21.57	33.24	21.21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
182855	A2	30.1	57.49	17.17	78.25	35.32	44.02	16.32	52.17	47.07	79.98	5.64	51.67	23.58	98.62	5.64	45.59	19.08	64.31	7.11	45.44	14.33	52.01	7.16	36.48
196187	A2	0	0	0	0	20.09	68.83	3.9	44.38	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
29	B	4.49	16.93	12.01	14.63	6.8	35.47	4.76	21.26	5.65	23.06	20.75	16.43	0	0	0	0	6.84	28.96	26.17	24.44	1.89	9.65	22.93	5.92
132	B	0	0	0	0	0	0	0	0	19.24	9.74	1.78	10.47	0	0	0	0	0	0	0	0	6.53	17.29	2.96	18.47
166	B	1.93	3.78	1.16	5.52	8.73	25.56	9.83	42.39	1.6	4.06	0.92	4.68	12.49	8.12	10.89	10.96	2.53	15.57	1.64	6.71	8.01	25.67	5.4	29.43
174	B	5.58	32.05	1.76	13.75	0.59	22.81	0.29	1.86	0	0	0	0	0	0	0	0	10.66	31.79	7.39	39.19	0	0	0	0
261	B	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
388	B	0	0	0	0	0	0	0	0	9.98	51.1	13.61	74.75	20.78	62.85	20.16	163.9	9.56	29.17	34.95	101.7	16.26	95	31.11	126.7
481	B	7.83	21.46	22.06	22.14	9.33	23.7	28.12	27.99	10.46	40.35	10.59	29.97	2.85	30.13	10.77	10.7	5.39	20.03	7.75	19.26	4.95	34.93	21.5	21.83
560	B	9.08	27.92	3.16	26.05	0	0	0	0	18.24	74.97	7.49	42.98	19.44	102.8	10.76	45.83	12.08	61.68	7.16	27.02	2.74	8.34	1.67	7.87
666	B	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
695	B	4.73	10.11	6.19	7.32	2.07	6.02	7.26	2.93	13.99	16.24	7.45	6.28	20.12	41.19	7.55	88.38	14.96	41.07	12.57	81.98	3.35	9.34	1.53	11.75
783	B	15.02	34.08	14.9	54.96	15.37	32.16	9.39	42.69	13.16	0.58	12.59	0.78	14.25	28.01	18.2	45.1	16.6	70.92	19.86	48.83	100.9	67.3	28.86	53.41
950	B	4.5	27.28	19.7	22.51	4.16	20.48	16.05	41.4	5.5	26.25	10.03	23.59	7.71	22.94	5.78	26.86	1.77	7.82	10.77	7.72	2.14	10.36	11.6	30.38
1168	B	1.96	4.46	20.98	129.3	12.56	2.83	19.79	40.1	11.05	47.46	33.64	50.04	29.41	99.45	17.87	93.07	17.08	82.26	10.95	71.92	20.32	82.11	12.79	62.72

Ek-5. (devam)Hastane Rol Gruplarına ve Yıllara Göre, Hastanelerin Girdi Aylak Yüzdeleri, 2009-2014

Hastane Kodu	ROL	<u>2009</u>				<u>2010</u>				<u>2011</u>				<u>2012</u>				<u>2013</u>				<u>2014</u>			
		s1%	s2%	s3%	s4%	s1%	s2%	s3%	s4%	s1%	s2%	s3%	s4%	s1%	s2%	s3%	s4%	s1%	s2%	s3%	s4%	s1%	s2%	s3%	s4%
1207	B	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.87	7.65	3.98	23.49	1.97	22.26	3.44	6.72
1297	B	11.89	32.76	10.32	69.68	12.62	51.92	17.28	43.22	10.6	33.45	11.02	31.48	8.71	40.09	31.8	25.14	0	0	0	0	0	0	0	0
1483	B	8.05	28.8	6.63	71.5	1.7	4.49	1.91	56.95	7.4	24.81	7.73	27.91	0	0	0	0	0	0	0	0	12.73	95.21	30.86	56.44
1556	B	0	0	0	0	8.23	30.46	6.79	52.78	0	0	0	0	4.62	21.12	13.78	88.23	1.35	4.29	12.52	24.39	3.5	13.23	19.92	14.85
1759	B	9.82	25.9	4.8	36.14	6.81	17.92	3.41	25.63	5.95	18.23	3.72	21.45	2.04	18.97	1.31	8.41	9.23	32.9	4.16	31.3	11.78	37.64	6.93	39.95
1798	B	8.1	15.46	2.58	14.17	0.78	1.77	0.28	1.66	5.07	11.84	2.1	8.52	0	0	0	0	0.75	12.45	0.29	1.11	9.14	9.35	2.3	7.66
1810	B	11.75	25.29	32.5	28.49	22.07	38.1	24.99	40.08	13.33	39.36	17.35	34.16	28.51	164.6	29.66	74.78	27.5	93.51	20.69	62.27	32.29	119.7	27.97	81.84
1840	B	0.07	0.73	22.15	0.13	0	0	0	0	0	0	0	0	1.84	19.37	5.94	58.6	3.03	20.46	5.77	18.01	9.45	39.75	6.38	32.98
1851	B	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.06	41.03	0.03	0.14	0	0	0	0
1873	B	0	0	0	0	4.32	34.46	15.31	2.88	10.66	64.85	21.46	90.48	0	0	0	0	1.3	17.24	3.37	28.27	6.09	18.92	4.34	22.52
1933	B	10.53	23.38	14.83	41.77	18.03	39.99	21.8	71.21	14.31	63.09	10	53.16	20.9	63.65	14.35	73.01	15.15	55.26	11.6	55.37	16.99	62.9	14.07	62.11
1953	B	3.56	9.22	7.49	10.59	1.23	3.61	3.16	3.44	2.8	7.72	1.71	6.9	3.36	24.24	2.15	8.7	2.1	20.49	4.8	5.89	9.05	33.05	18.81	31.01
1992	B	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.61	1.59	0.24	62.44	0	0	0	0	0	0	0	0
1999	B	0	0	0	0	10.55	43.25	3.28	32.51	3.2	26.98	0.97	15.23	25.37	69.27	7.74	103.9	10.75	16.75	2.28	26.15	6.78	7.64	1.19	34.12
2034	B	16.49	45.88	8.59	57.39	16.88	72.73	12.46	65.95	18.63	92.99	9.04	69.59	83.42	91.41	10.95	95.94	17.39	67.72	7.92	49.52	20.77	88.94	12.09	59.15
2075	B	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2.63	24.42	1.17	9.48	4.92	20.53	9.81	95.16	5.01	43.81	4.1	71.03
2244	B	0.7	1.69	0.4	22.5	0.23	24.11	0.16	4.41	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.74	8.08	1.89	7.85
2297	B	2.18	14.41	27.91	8.79	11.76	30.12	36.81	58.06	7.88	24.02	32.61	26.33	0.55	8.38	13.84	2.17	4.2	27.25	25.22	16.93	4.01	52.38	23.83	17.16
2360	B	14.95	34.71	12.55	78.59	19.28	47.05	17.13	120.9	11.96	32.61	32.35	75.19	8.95	28.9	9.7	128	8.52	31.11	8.7	101.3	17.03	65.96	24.89	96.04
2426	B	12.27	28.64	7.77	46.55	10.5	29.21	6.41	52.84	6.35	25.07	10.83	22.64	6.44	21.2	4.24	20.73	4.13	14.61	6.5	28.26	3.1	9.96	2.6	11.05
2455	B	11.24	22.48	13.74	38.17	6.29	14.72	13.21	32.23	5.92	16.69	5.25	24.23	4.87	15.33	6.76	69.92	0	0	0	0	0	0	0	0
2532	B	15.02	37.29	7.25	54.38	11.21	77.23	7.11	45.27	8.23	53.13	3.74	31.42	12.93	67.13	5.88	49.35	20.74	72.01	7.71	62.23	14.94	41.82	10.11	48.25
2597	B	20.83	65.8	7.74	47.62	27.02	80.06	8.98	31.87	24	88.32	7.42	28.36	49.74	141.6	23.89	97.08	12.29	77.12	15.69	36.43	0	0	0	0
2659	B	10.6	24.57	10.46	44.77	17.3	43.66	13.4	79.4	18.82	49.71	10	88.35	22.33	59.65	12.33	122.7	16.76	57.13	9.89	55.51	15.5	51.67	15.06	54.93
2678	B	12.83	31.62	10.08	125	21.15	36.64	11.68	130.3	12.63	31.21	5.44	84.79	16.39	32.88	10.89	95.56	11.43	34.62	15.3	50.81	17.33	47.15	10.71	74.52
2947	B	6.02	8.34	4.48	11.58	8.38	12.89	2.58	18.96	4.74	9.07	7.08	11.5	1.81	3.81	0.89	8	6.39	12.9	6	12.53	5.77	11.33	1.96	10.89

Ek-5. (devam)Hastane Rol Gruplarına ve Yıllara Göre, Hastanelerin Girdi Aylak Yüzdeleri, 2009-2014

Hastane Kodu	ROL	<u>2009</u>				<u>2010</u>				<u>2011</u>				<u>2012</u>				<u>2013</u>				<u>2014</u>			
		s1%	s2%	s3%	s4%	s1%	s2%	s3%	s4%	s1%	s2%	s3%	s4%	s1%	s2%	s3%	s4%	s1%	s2%	s3%	s4%	s1%	s2%	s3%	s4%
2977	B	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2993	B	8.16	17.18	3.05	72.89	17.77	39.09	7.62	63.46	18.1	42.72	7.16	63.96	18.55	47.44	9.54	94.67	18.92	45.61	13.87	74.27	14	38.56	7.87	96.54
3025	B	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3.08	7.62	1.36	7.89
3048	B	16.74	37.08	4.59	63.45	19.42	18.69	3.18	19.88	12.84	6.08	0.98	7.54	14.74	21.45	4.19	25.31	0	0	0	0	7.18	18.97	4.74	20.46
3199	B	0	0	0	0	56.76	1.38	4.91	53.36	41.73	16.56	5.73	57.01	42.12	49.43	12.1	89	25.73	27.44	18.39	80.3	37.78	19.16	4.76	29.78
3230	B	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3267	B	21.52	47.63	13.21	53.44	21.63	66.48	11.32	51.81	20.2	83.63	18.46	21.11	19	124.4	25.5	27.14	26.66	48.62	35.64	15.13	22.3	63.2	16.58	36.77
3286	B	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.75	1.83	10.5	0
3347	B	0	0	0	0	13.28	74.09	32.37	2.42	23.91	95.46	3.28	10.94	18.84	100.7	13.26	4.75	0	0	0	0	17.76	33.26	17.04	11.38
3355	B	14.9	21.32	4.55	27.73	17.49	51.06	3.86	32.16	25.14	34.85	4.76	31.34	23.97	8.61	1.1	9.42	28.22	16.55	4.56	18.27	17.47	10.78	2.16	18.82
3467	B	11.81	16.92	3.35	47.22	10.29	37.05	2.61	21.63	9.05	1.33	0.15	6.05	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3506	B	12.47	33.01	17.24	41.58	22.52	69.71	22.08	69.28	12.4	66.81	9.73	38.91	11.96	74.24	11.22	39.88	9.67	57.06	8.86	28.59	11.43	51	16.99	32.47
3520	B	9.44	27.2	13.43	23.13	16.78	80.37	29.14	44.75	15.09	103	25.15	48.95	19.48	107.3	17.47	53.41	14.66	82.78	15.71	41.62	18.01	70.71	37.5	48.53
3547	B	0	0	0	0	2.99	71.61	2.78	32.12	1.75	79.35	1.08	7.46	0.11	86.97	0.07	18.35	0	0	0	0	0	0	0	0
3733	B	9.18	27.76	15.03	27.54	18.87	42.13	8.82	44.48	12.99	29.51	5.95	29.07	8.93	38.2	3.8	19.31	1.68	51.34	0.81	4.11	0	0	0	0
3774	B	15.1	37.15	28.84	45.3	2.68	7.26	23.26	9.15	0	0	0	0	0	0	0	0	0.34	1.21	0.36	1.23	0	0	0	0
3798	B	0	0	0	0	0	0	0	0	1.73	25.33	1.18	5.22	14.85	49.66	13.37	47.52	17.99	64.68	15.63	47.18	3.86	14.75	2.6	11.88
3811	B	10.93	29.66	17.71	46.38	16.08	41.09	22.63	61.97	13.19	46.69	12.66	54.85	19.53	52.29	26.51	63.63	9.03	37.37	13.94	42.41	16.36	64.79	16.03	67.46
3911	B	8.79	19.38	6.95	25.38	13	27.56	6.83	33.02	7.57	3.14	0.69	2.73	14.65	16.37	7.86	18.6	3.97	20.91	1.74	9.31	15.51	20.87	3.89	19.44
3942	B	0	0	0	0	0	0	0	0	21.26	56.42	2.61	15.68	0	0	0	0	27.24	12.93	8.42	12.48	28.33	22.86	1.95	8.72
4331	B	2.87	7.04	1.93	8.52	1.46	3.71	0.79	4.59	0	0	0	0	0	0	0	0	0.41	1.59	0.19	1.11	7.47	20.81	3.62	29.59
4410	B	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4680	B	14.15	28.5	26.01	48.43	0	0	0	0	7.89	64.61	17.48	25.28	12.27	44.49	23.52	35.39	0	0	0	0	5.75	19.48	4.88	18.92
4773	B	0	0	0	0	0	0	0	0	0.32	0.88	0.12	1.46	0	0	0	0	0	0	0	0	0.82	2.27	0.32	16.04
4789	B	8.27	20.03	4.14	44.31	7.94	18.85	4.37	31.51	2.2	23.44	2.37	26.05	0	0	0	0	1.72	6.65	0.91	33.89	0	0	0	0
4840	B	6.15	16.45	16.43	18.31	11.82	28.23	13.01	30.89	10.6	28.13	8.82	27.69	1.92	6.7	8.19	6.14	0.35	1.1	0.27	1.08	2.63	8.2	7.28	8.2

Hastane Kodu	ROL	2009				2010				2011				2012				2013				2014			
		s1%	s2%	s3%	s4%	s1%	s2%	s3%	s4%	s1%	s2%	s3%	s4%	s1%	s2%	s3%	s4%	s1%	s2%	s3%	s4%	s1%	s2%	s3%	s4%
4953	B	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5068	B	2.2	11.56	3.23	5.54	0	0	0	0	7.16	58.36	11.82	11.74	20.03	48.01	13.23	55.18	20.26	62.44	14.28	66.42	14.63	47.27	8.04	41.22
5133	B	4.87	12.11	2.26	13.58	8.93	21.31	4.06	24.35	10.39	23.36	3.92	19.6	3.09	22.64	1.73	6.87	3.83	16.33	2.85	13.36	10.77	45.56	7.03	32.97
5164	B	7.2	16.37	3.67	24.16	17.13	46.65	7.02	28.08	28.45	40.99	5.1	21.24	0	0	0	0	7.45	41.93	3.14	13.97	13.1	46.59	2.29	8.58
5224	B	3.1	29.53	21.14	9.48	14.04	76.02	18.06	43.63	12.95	77.49	8.76	40.23	15.49	56.97	10.09	47.42	12.88	38.28	8.94	36.14	12.72	35.73	11.13	35.21
5305	B	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21.34	43.8	0.21	15.88	
5416	B	0	0	0	0	1.37	3.68	0.18	1.05	11.8	26.71	5.72	19.08	2.79	7.76	1.24	6.21	1.74	34.9	2.13	3.78	4.47	20.42	2.23	8.59
5426	B	2.75	5.13	39.33	38.47	12.68	26.27	37.89	73.84	11.59	26.34	16.59	49.37	14.38	37.88	25.5	105	11.36	35.98	10.1	34.71	17.76	30.39	21.09	35.06
5448	B	10.47	49.09	3.73	25.67	27.67	75.83	18.64	64.32	0	0	0	0	10.44	68.17	3.72	25.61	0	0	0	0	0	0	0	0
5581	B	0	0	0	0	0	0	0	0	14.32	67.38	9.4	58.98	13.94	50.07	7.39	74.52	17.1	62.4	11.58	76.12	20	61.95	12.78	76.67
5639	B	4.88	2.16	8.21	1.99	1.2	2.4	13.6	46.26	7	19.54	38.09	18.43	4.51	13.05	24.07	10.74	2.02	5.61	1.52	5.05	0	0	0	0
5746	B	15.61	27.71	32.08	33.63	11.28	24.07	27.76	27.11	0.8	37.53	36.47	6.78	12.6	29.55	58.34	27.16	11.42	27.65	63.92	25.05	15.4	40.27	71.73	37.01
5911	B	17.52	67.51	21.97	67.1	11.13	68.97	12.37	46.59	4.54	57.62	4.14	18.16	8.01	54.62	6.88	28.82	1.41	28.66	1.48	5.92	1.64	18.8	9.52	11.02
5980	B	0	0	0	0	1.23	4.01	2.55	3.08	4.68	10.77	1.74	46.23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6136	B	0	0	0	0	6.6	15.01	3.45	35.5	8.31	68.6	7.52	22.96	6.57	45.77	20.05	20.11	0	0	0	0	0	0	0	0
6219	B	7.79	23.15	18.04	31.8	13.69	30.46	15.34	34.93	3.87	9.48	2.21	9.88	8.11	30.69	4.8	20.69	2.77	8.37	1.85	7.34	11.34	37.94	7.4	31.23
6275	B	3.35	11.09	2.04	8.1	19	49.87	12.68	87.38	15.68	50.38	7.97	39.87	11.44	62.67	8.55	30.64	5.93	33.16	4.32	27.87	8.81	35.27	6.85	29.37
6282	B	0	0	0	0	0																			

Ek-5. (devam)Hastane Rol Gruplarına ve Yıllara Göre, Hastanelerin Girdi Aylak Yüzdeleri, 2009-2014

Hastane Kodu	ROL	<u>2009</u>				<u>2010</u>				<u>2011</u>				<u>2012</u>				<u>2013</u>				<u>2014</u>			
		s1%	s2%	s3%	s4%	s1%	s2%	s3%	s4%	s1%	s2%	s3%	s4%	s1%	s2%	s3%	s4%	s1%	s2%	s3%	s4%	s1%	s2%	s3%	s4%
14617	B	6.07	17.26	1.37	15.69	7.75	30.35	1.9	18.63	1.26	21.27	0.34	10.28	6.76	15.97	2.7	16.83	13.77	49.52	4.3	29.49	8.04	20.92	2.97	16.95
177047	B	13.72	18.35	33.01	25.98	19.65	33.65	30.09	45.21	15.69	13.63	16.8	18.63	21.01	58.88	25.15	49.44	10.89	27.79	35.41	26.82	16.47	60.79	42.94	43.82
177192	B	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
177225	B	0	0	0	0	0.01	0.04	106.3	0.06	5	12.7	45.47	24.38	19.1	41.96	44.02	81.18	6.11	19.67	43.93	36.33	9.61	33.27	44.97	62.34
177295	B	0	0	0	0	0	0	0	0	28.74	14.64	8.46	11.51	8.18	65.81	11.42	7.47	7.58	14.78	16.43	13.27	11.76	16.97	15.64	15.84
177550	B	18.36	58.26	13.93	60.39	21.91	101.5	14.71	75.04	21.9	80.13	13.08	71.11	23.66	60.76	23.22	92.97	19.93	55.02	19.19	75.99	9.97	32.82	6.3	36.65
177589	B	19.71	15.63	30.73	23.07	0	0	0	0	0	0	0	0	22.48	61.68	71.97	88.15	17.43	49.46	78.54	63.45	21.9	67.02	52.71	81.62
177624	B	1.99	38.53	17.21	5.36	2.19	10.05	14.41	6.14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
178044	B	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
181392	B	0	0	0	0	5.67	8.84	1.08	8.08	8.53	20.55	3.3	14.54	16.53	21.97	4.72	17.72	0	0	0	0	21.15	5.02	24.52	5.51
187596	B	0	0	0	0	12.07	30.38	0.18	0.76	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.09	3.59	0.03	2.85
223531	B	0	0	0	0	12.7	25.66	25.26	25.84	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
388329	B	0	0	0	0	20.99	25.79	3.1	12.41	13.87	19.02	2.03	7.62	10.7	23.68	4.56	12.68	10.22	21.56	19.46	9.46	15.86	26.59	12.6	18.05
402565	B	0	0	0	0	2.63	29.09	17.15	40.97	3.72	14.18	11.8	92.42	0	0	0	0	0	0	0	0	4.03	39.45	9.74	82.04
443680	B	5.63	17.38	9.89	15.23	5.57	15.93	9.95	14.23	23.87	65.64	15.51	86.72	14.43	59.03	15.63	48.39	16.32	56.47	15.27	66.31	2.34	24.5	1.94	9.25
13	C	13.16	13.16	13.16	13.16	15.36	11.69	11.69	12.59	16.76	7.32	7.32	9.2	8.96	8.96	8.95	8.96	14.18	14.18	14.18	14.18	10.09	10.09	17.91	10.09
47	C	0	0	0	0	12.55	12.55	12.55	12.55	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
50	C	21.15	37.09	21.16	23.87	28.02	28.02	28.03	28.02	6	26.56	17.93	16.67	21.47	21.93	21.46	23.56	31.72	31.72	41.38	34.04	19.39	19.39	40.09	19.39
160	C	0	0	0	0	0	0	0	0	31.05	31.05	50.82	32.57	37.52	37.52	38.89	39.4	25.14	25.14	52.54	44.76	25	16.2	42.72	35.17
260	C	0	0	0	0	16.44	16.44	16.44	53.92	27.5	28.15	27.5	49.32	3.29	26.15	3.29	47.56	16.86	16.86	24.75	44	22.72	22.43	22.43	39.84
372	C	0	0	0	0	26.3	36.6	26.3	26.3	12.37	23.94	12.36	12.37	17.54	38.58	34.85	17.54	12.45	15.24	37.89	12.44	16.97	16.97	50.89	16.97
409	C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
418	C	20.24	20.58	48.74	20.24	10.58	10.58	10.58	24.56	13.22	13.22	13.22	13.22	7.94	7.94	7.94	7.94	1	1	40.25	14.74	19.07	19.07	36.03	19.07
467	C	23.56	21.63	61.58	21.63	17.36	35.8	47.91	17.36	21.01	21.01	66.78	21.01	25.45	25.45	52.21	27.4	9.81	20.83	63.62	16.13	28.21	28.22	58.52	28.22
523	C	32.31	27.46	44.09	27.45	30.14	30.14	30.14	30.14	16.99	16.99	34.33	16.99	13.71	13.71	27.99	13.71	30.94	29.47	42.55	29.47	20.49	20.49	45.77	20.49
532	C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Ek-5. (devam)Hastane Rol Gruplarına ve Yıllara Göre, Hastanelerin Girdi Aylak Yüzdeleri, 2009-2014

Hastane Kodu	ROL	<u>2009</u>				<u>2010</u>				<u>2011</u>				<u>2012</u>				<u>2013</u>				<u>2014</u>			
		s1%	s2%	s3%	s4%	s1%	s2%	s3%	s4%	s1%	s2%	s3%	s4%	s1%	s2%	s3%	s4%	s1%	s2%	s3%	s4%	s1%	s2%	s3%	s4%
535	C	8.89	16.53	8.89	12.36	5.46	13.92	5.46	5.46	32.4	32.26	36.61	32.26	29.14	44.03	29.14	29.14	1.17	5.59	1.17	1.17	6.51	6.51	62.84	6.51
684	C	0	0	0	0	0	0	0	0	16.47	16.47	16.47	35.81	51.06	47.06	47.06	47.06	20.72	20.72	20.72	20.72	19.35	9.51	9.51	9.52
775	C	0	0	0	0	20.63	52.11	53.25	34.15	34.82	47.01	34.82	34.82	20.95	37.27	22.28	20.95	11.68	21.38	11.68	11.68	0	0	0	0
906	C	4.52	4.52	6.19	30.85	0	0	0	0	24.81	0.08	93.12	0.09	0.96	10.84	39.83	0.96	26.22	20.61	20.61	20.61	7.27	7.27	34.46	7.27
1004	C	25.41	25.4	25.41	38.98	18.95	18.94	18.95	28.44	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	22.5	22.5	22.5	33.37
1064	C	0	0	0	0	14.85	16.79	14.85	32.95	24.26	24.26	24.26	36.35	26.43	31.18	26.43	27.09	2.29	2.29	12.89	2.29	16.78	21.25	16.78	16.78
1070	C	15.31	15.31	15.31	34.23	0	0	0	0	22.26	29.7	22.25	23.08	35.99	35.98	35.99	39.18	12.54	20.86	12.55	12.55	11.95	11.95	28.73	11.95
1144	C	38.37	38.37	38.36	44.79	34.38	42.4	35.77	43.53	42.01	42.01	48.69	42.01	16.28	29.95	19.76	16.28	39.05	39.72	52.32	39.05	42.54	42.54	59.92	42.54
1238	C	35.47	35.47	35.47	35.47	12.8	12.8	12.8	12.8	34.67	34.67	41.66	34.67	0	0	0	0	3.06	19.47	3.06	3.06	8.72	19.28	8.72	8.72
1247	C	29.48	23.34	42.85	43.32	34.75	34.76	48.22	62.75	13.5	14.27	13.5	29.24	18.03	18.02	36.88	47.16	18.43	18.43	52.1	20.95	18.94	18.94	48.22	18.94
1379	C	18.01	18.02	41.36	18.02	14.58	17.81	32.69	14.57	16.08	21.14	17.36	16.08	18.52	18.52	29.28	18.52	36.84	20.73	20.73	20.73	16.27	16.27	25.03	16.27
1385	C	0	0	0	0	21.97	9.26	5.46	5.46	0.09	0.09	18.96	0.09	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1527	C	0	0	0	0	5.25	5.25	5.24	14.55	0	0	0	0	0	0	0	0	13.58	13.89	13.59	13.58	0	0	0	0
1591	C	3.44	11.21	36.23	3.44	18.91	15.04	48.6	15.04	13.34	13.34	48.52	13.34	14.06	14.8	21.3	14.05	17.24	17.24	25.17	17.24	29.09	29.09	41.75	29.09
1638	C	26.84	41.47	55.89	26.85	30.99	30.99	35.76	30.99	6.25	14.58	48	0	0	0	0	0	0	0	0	0	32.76	32.75	33.05	32.75
1667	C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.46	1.46	1.46	1.46	4.33	20.19	4.33	4.33	0	0	0	0
1687	C	0	0	0	0	4.84	33.78	4.84	4.84	21.64	18.61	25.95	11.46	0	0	0	0	22.97	22.97	22.97	22.97	19.29	19.29	26.09	36.35
1702	C	17.31	17.3	17.31	17.31	16.93	17.51	16.93	16.93	37.1	25.89	25.89	25.89	22.49	22.49	22.49	22.49	6.01	16.89	6.02	6.02	14.87	14.12	7.18	7.18
1732	C	31.41	35.99	53.23	31.41	18.96	21.76	18.96	18.96	22.19	35.55	22.19	22.19	33.24	45.49	33.24	33.24	26.98	38.44	26.98	26.98	29.8	40.85	29.16	29.17
1740	C	8.34	8.34	28.86	8.34	15.93	15.93	15.93	15.93	23.02	29.73	31.96	23.01	7.14	14.65	7.14	7.14	0	0	0	0	7.35	7.35	8.88	7.35
1751	C	6.9	7.06	13.14	6.9	21.38	15.8	28.34	3.85	21.69	23.05	28.57	5.29	14.13	33.14	10.98	10.98	17.94	23.87	26.41	17.94	26.36	41.83	33.39	26.36
1868	C	0	0	0	0	0	0	0	0	13.34	0.83	30	0.83	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1903	C	34.9	37.18	69.49	34.9	38.58	37.57	44.56	37.57	22.76	22.76	48.38	22.76	12.95	12.95	41.9	12.95	29.05	29.05	59.85	31.38	30.57	30.57	67.94	30.57
1915	C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2027	C	21.85	21.84	21.85	33.29	14.56	14.56	14.56	28.17	28.51	28.51	28.51	32.38	15.73	15.73	15.73	35.93	17.85	17.85	17.85	31.96	22.98	22.97	22.98	22.98
2044	C	16.53	16.54	16.53	16.54	11.25	19.33	11.25	35.51	0	0	0	0	14.02	14.02	14.03	22.39	22.47	22.47	39.24	25.99	33.61	29.6	29.6	29.6

Ek-5. (devam)Hastane Rol Gruplarına ve Yıllara Göre, Hastanelerin Girdi Aylak Yüzdeleri, 2009-2014

Hastane Kodu	ROL	<u>2009</u>				<u>2010</u>				<u>2011</u>				<u>2012</u>				<u>2013</u>				<u>2014</u>			
		s1%	s2%	s3%	s4%	s1%	s2%	s3%	s4%	s1%	s2%	s3%	s4%	s1%	s2%	s3%	s4%	s1%	s2%	s3%	s4%	s1%	s2%	s3%	s4%
2157	C	17.23	17.23	17.24	17.23	24.42	24.41	24.42	40.73	33.66	33.66	41.76	33.66	21.08	25.2	21.08	31.33	21.31	28.06	21.31	32.32	0	0	0	0
2268	C	13.63	13.63	34.88	14.12	29.1	29.1	55.64	29.77	30.68	30.68	39.08	32.03	20.3	22.02	20.3	34.16	26.74	26.74	49.23	32.48	19.45	19.45	31.17	30.66
2318	C	0	0	0	0	38.15	12.44	12.44	12.44	9.34	1.15	12.61	1.15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2342	C	34.65	12.95	12.95	27.25	28.66	27.16	27.16	27.16	0	0	0	0	0	0	0	0	7.6	7.6	48.22	35.06	20.52	20.52	20.52	44.52
2380	C	2.15	2.15	2.15	2.15	0	0	0	0	0	0	0	0	21.21	21.21	21.21	21.21	7.99	10.69	7.99	7.99	6.48	18.51	6.47	6.48
2503	C	26.9	26.9	28.79	26.9	16.39	16.44	16.39	16.39	28.32	37.24	35.01	28.32	30.87	32.64	30.87	30.87	31.03	33.32	31.03	31.03	21.45	21.45	65.26	21.45
2515	C	20.27	21.73	53.33	20.27	27.74	37.8	27.74	27.74	10.2	10.2	35.56	10.2	16.86	16.86	16.86	16.86	18.59	18.59	18.59	18.59	6.92	8.02	6.92	6.92
2621	C	38.8	48.92	38.8	62.12	31.03	31.03	31.03	57.93	37.45	37.45	37.45	54.55	34.31	34.31	34.3	34.94	33.72	33.72	53.8	49.25	19.28	19.28	61.88	30.66
2689	C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10.65	10.65	16.26	10.65	41.54	41.54	41.54	49.1
2746	C	0	0	0	0	0	0	0	0	13.09	13.09	19.59	13.09	0	0	0	0	16.61	27.55	21.97	16.61	9.63	26.91	9.63	9.63
2775	C	3.77	9.3	55.37	3.77	29.19	29.19	45.46	29.19	23.71	21.68	43.13	21.68	32.32	32.32	32.32	39.22	16.6	16.6	50.67	30.78	6.03	12.6	6.03	28.65
2796	C	0	0	0	0	7.52	7.52	16.56	17.95	12.65	41.66	16.9	12.64	19.49	19.49	19.49	19.49	16.81	16.81	44.19	21.19	7.45	7.45	32.31	8.25
2810	C	0	0	0	0	19.99	20	40.72	20	1.78	28.23	21.65	1.77	0	0	0	0	4.16	18.19	48.52	4.16	5.24	5.24	44.64	5.24
2889	C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2895	C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2961	C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17.76	7.02	7.02	7.02	0	0	0	0	26.32	10.78	3.61	3.61
3081	C	0	0	0	0	0	0	0	0	28.41	7.62	7.62	21.74	13.81	13.8	16.04	23.83	29.2	20.25	20.25	20.25	28.02	18.34	33.09	18.34
3356	C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3391	C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3498	C	15.48	15.48	52.97	15.47	28.06	28.06	45.6	28.06	3.39	0.93	54.47	0.93	37.44	29.67	30.89	29.67	38.34	17.86	47.88	17.86	9.18	14.41	44.17	9.18
3580	C	24.05	24.05	67.88	30.01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.97	12.57	40.79	6.23	1.65	1.65	52.67	1.65
3660	C	20	20	31.97	21.28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3664	C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3690	C	25.98	13.75	62.24	13.75	38.95	11.53	54.95	11.53	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15.28	22.49	61.24	15.28
3771	C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15.35	15.35	43.43	15.35	7.64	7.64	7.64	11.99
3836	C	2.92	2.92	2.91	51.25	1.44	1.44	1.44	35.35	24.6	12.51	12.51	21.49	30.43	41.87	30.43	33.53	25.34	25.34	25.34	39.83	17.64	26.31	17.64	17.64

Ek-5. (devam)Hastane Rol Gruplarına ve Yıllara Göre, Hastanelerin Girdi Aylak Yüzdeleri, 2009-2014

Hastane Kodu	ROL	<u>2009</u>				<u>2010</u>				<u>2011</u>				<u>2012</u>				<u>2013</u>				<u>2014</u>			
		s1%	s2%	s3%	s4%	s1%	s2%	s3%	s4%	s1%	s2%	s3%	s4%	s1%	s2%	s3%	s4%	s1%	s2%	s3%	s4%	s1%	s2%	s3%	s4%
3843	C	0	0	0	0	24.69	34.79	24.68	24.69	11.78	22.37	11.78	11.78	7.14	15.94	7.14	10.84	9.74	20.6	14.93	9.74	3.88	13.43	3.88	3.88
3859	C	38.28	38.28	38.27	48.75	0	0	0	0	12.36	39.08	12.36	12.36	7.29	31.54	7.29	7.29	27.85	30.14	27.85	27.85	19.4	19.4	30.85	19.4
3871	C	41	41	40.99	41	22.82	31.96	38.44	22.82	10.78	10.78	22.45	10.78	21.31	31.37	30.12	21.32	19.41	19.4	46.62	49.4	52.56	52.56	67.95	52.56
3930	C	21.19	24.93	21.19	21.18	31.4	32.49	31.4	31.4	0	0	0	0	0	0	0	0	33.62	21.75	21.76	21.75	41.1	41.1	41.1	41.1
4090	C	21.48	21.49	21.48	21.49	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25.88	25.88	25.88	25.88	28.44	46.9	28.44	30.86
4269	C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4452	C	0	0	0	0	0.28	0.28	0.28	0.28	7.64	19.68	7.64	7.64	14.42	21.22	14.42	14.42	4.29	8.95	4.29	4.29	1.94	14.69	1.94	1.94
4468	C	38.92	56.12	43.57	38.92	25.54	32.7	25.54	25.54	16.6	30.66	16.59	16.6	10.48	25.19	16.68	10.48	21.24	39.7	25.88	21.24	18.8	22.27	23	18.8
4509	C	0.67	6.08	6.21	0.67	0	0	0	0	22.21	21.52	39.56	17.87	15.18	26.75	40.13	15.18	0	0	0	0	20.92	24.57	20.92	20.92
4546	C	25.69	25.69	36.51	55.67	20.31	20.31	52.37	27.6	20.62	20.62	23.54	25.34	0	0	0	0	14.01	14.01	24	14.01	0.3	11.92	0.3	13.39
4553	C	13.63	13.63	55.13	14.91	0	0	0	0	0	0	0	0	23.33	28.74	43.67	23.33	30.52	30.52	47.2	30.52	20.64	20.64	54.14	20.64
4562	C	31.95	31.95	31.95	47.95	5.4	5.4	25.23	25.34	0	0	0	0	0	0	0	0	27.68	27.68	32.81	31.02	28.11	28.11	47.03	37.25
4592	C	0	0	0	0	3.75	3.75	18.42	24.09	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21.03	21.03	42.66	39.55
4692	C	16.53	16.53	20.66	16.53	10.54	10.54	10.54	10.54	0.78	32.93	4.04	0.77	2.68	37.13	2.68	2.68	16.86	46.15	16.86	51.71	5.6	14.56	5.61	16.97
4698	C	20.73	30.4	20.73	20.73	11.42	22.51	11.42	11.42	15.11	10.26	10.26	10.26	37.45	48.19	37.42	37.42	18.81	19.14	18.81	18.81	22.06	19.33	19.34	19.33
4725	C	26.33	26.33	26.33	41.36	25.42	27.2	25.42	48.19	38.93	38.92	66	47.84	27.08	27.08	57.89	37.88	31.75	32.42	49.55	43.35	44.42	44.42	58.4	49.94
4758	C	1.47	1.47	1.47	1.47	4.79	4.78	4.78	4.78	5.58	23.99	5.58	5.58	0	0	0	0	20.25	24.4	20.26	20.25	19.19	28.48	19.19	19.19
4768	C	0	0	0	0	9.44	19.32	9.44	9.44	2.4	2.4	31.95	2.4	18.69	18.1	18.1	18.1	16.39	3.77	29.37	3.77	25.19	25.19	25.19	36.05
4928	C	11.33	11.45	15.27	11.33	22.95	22.95	30.67	22.95	3.19	14.98	3.19	3.19	10.14	11.32	10.14	10.14	16.57	16.57	16.56	16.57	21.38	14.22	5.79	5.79
4984	C	29.81	29.82	41.95	54.61	10.61	10.61	10.61	35.13	13.76	13.76	37.58	28.81	17.98	17.98	34.14	38.41	26.89	26.89	56.07	40.55	25.94	25.95	56.7	27.81
5158	C	24.06	28.61	24.06	34.24	9.34	9.34	9.34	9.34	11.58	17.59	11.58	11.58	6.64	6.64	6.64	6.64	0	0	0	0	5.38	5.38	29.24	5.38
5196	C	0	0	0	0	0.09	0.1	0.09	0.09	0	0	0	0	1.8	1.84	1.8	1.8	15.84	20.5	15.84	15.84	22.15	17.54	24.22	17.99
5212	C	19.49	19.49	38.52	35.25	18.44	25.08	38.48	35.56	13.48	20.31	36.82	35.64	26.55	26.55	28.86	33.29	11.51	27.61	11.51	11.51	12.24	19.53	12.24	12.24
5217	C	12.09	12.09	12.09	29.57	0	0	0	0	22.96	22.96	22.96	22.96	23.65	23.65	23.65	26.43	17.64	17.64	60.92	17.64	18.33	18.33	40.54	18.33
5246	C	28.04	16.69	16.68	16.68	5.43	5.43	5.43	5.43	13.2	17.05	13.2	13.2	2.39	2.39	2.38	2.39	0	0	0	0	5.2	4.2	4.2	4.2
5270	C	12.33	24.84	12.33	12.33	26.44	27.59	26.44	26.45	33.76	33.76	35.78	33.76	26.74	35.65	26.74	26.74	28.52	39.09	28.52	28.52	41.8	41.8	45.55	41.8

Ek-5. (devam)Hastane Rol Gruplarına ve Yıllara Göre, Hastanelerin Girdi Aylak Yüzdeleri, 2009-2014

Hastane Kodu	ROL	<u>2009</u>				<u>2010</u>				<u>2011</u>				<u>2012</u>				<u>2013</u>				<u>2014</u>			
		s1%	s2%	s3%	s4%	s1%	s2%	s3%	s4%	s1%	s2%	s3%	s4%	s1%	s2%	s3%	s4%	s1%	s2%	s3%	s4%	s1%	s2%	s3%	s4%
5322	C	13.98	13.98	13.98	13.98	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5372	C	22.17	22.16	22.16	22.16	9.97	10.99	9.97	9.97	10.33	10.33	10.33	10.33	0	0	0	0	6.33	6.33	6.33	21.35	0	0	0	0
5409	C	5.7	16.15	30.87	5.7	16.99	29.98	24.56	17	19.03	20.16	44.4	19.03	21.86	21.86	47.27	21.86	23.91	23.91	45.21	23.91	0	0	0	0
5442	C	8.03	8.04	8.04	8.04	23.08	26.59	23.08	23.08	6.32	19.39	15.35	13.7	10.8	14.18	10.8	29.21	0	0	0	0	5.93	8.78	5.93	11.2
5478	C	18.5	18.5	33.99	18.5	25.41	25.41	25.41	25.41	5.2	5.2	5.2	6.49	10.13	10.12	10.12	10.12	21.76	21.76	21.76	21.76	10.21	17.82	10.21	10.21
5491	C	3.45	3.45	4.29	3.98	5.27	13.72	5.27	5.27	4.58	4.58	29.49	29.44	18.36	18.36	18.36	24.63	3.41	4.17	3.41	3.41	5.73	5.73	5.74	5.73
5497	C	27.53	30.69	27.53	27.53	31.36	31.36	31.36	31.36	28.89	32.34	28.89	28.89	19.68	25.44	19.67	32.78	31.52	31.52	32.59	31.52	29.33	29.33	44.93	29.33
5550	C	0	0	0	0	29.91	29.91	49.34	33.96	27.25	27.25	42.26	27.25	14.85	17.23	44.2	14.85	17.75	17.75	52.89	17.75	29.68	25.61	52.41	23.53
5565	C	18.86	18.86	19.43	18.86	19.62	19.62	19.62	19.62	14.45	30.1	14.45	14.45	16.91	18.02	16.91	23.61	20.56	20.56	25.89	20.56	15.73	24.87	24.2	15.73
5573	C	33.34	44.62	48.89	33.33	30.61	40.42	30.61	30.61	31.26	41.22	74.43	30.99	22.85	39.52	60.09	22.85	34.62	34.62	57.32	34.62	25.38	25.38	35.29	25.38
5589	C	0	0	0	0	9.07	9.07	9.07	9.07	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5605	C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20.96	21.39	20.96	20.96	0	0	0	0
5608	C	16.89	16.89	62.71	33.96	23.61	23.62	54.37	24.96	34.88	28.33	57.21	35.86	41.79	41.8	71.14	42.11	0	0	0	0	21.13	21.12	73.73	33.46
5628	C	25.16	50.85	41.35	25.16	33.61	62.55	33.61	33.61	15.78	36.87	28.24	15.77	2.25	51.27	2.24	2.25	5.78	36.62	5.78	5.78	0	0	0	0
5918	C	37.54	37.54	37.53	52.08	29.88	51.05	32.68	29.88	17.31	30.08	45.87	17.3	29.58	36.22	45.89	29.58	24.63	39.37	69.59	24.63	27.64	32.77	47.21	27.64
5996	C	0	0	55.56	28.85	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13.5	13.5	37.93	50.41	23.77	23.77	29.96	23.77
6042	C	11.53	11.53	21.4	30.86	0	0	0	0	13.94	17.03	28.13	13.94	0	0	0	0	15.18	23.06	15.18	15.18	0	0	0	0
6055	C	33.4	45.85	33.4	39.55	22.98	35.26	22.98	22.98	29.98	29.98	37.55	29.98	28.65	28.65	42.19	28.65	22.64	22.64	42.89	22.64	24.34	24.34	40.34	24.34
6083	C	36.06	41.37	36.06	36.06	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6155	C	8.04	15.03	38.42	8.04	0	0	0	0	0	0	0	0	18.07	28.99	18.07	18.07	6.11	28.85	11.3	6.11	28	33.85	57.48	28
6170	C	26.93	45.02	26.92	29.51	23.04	40.88	23.04	23.04	22.91	17.61	34.95	17.61	36.78	32.99	29.16	29.16	11.03	23.75	27.05	11.03	17.91	36.89	32.53	17.91
6365	C	45.47	45.47	45.47	45.47	36.2	36.2	36.21	36.2	34.55	34.85	34.55	34.55	27.66	42.02	43.42	27.66	37.95	39.53	50.69	37.95	27.74	28.85	27.74	27.74
6490	C	0	0	0	0	3.25	3.25	3.24	8.2	33.83	34.54	29.62	29.62	29.16	24.02	15.18	15.17	24.59	24.6	24.59	24.6	19.95	19.95	19.95	19.95
6521	C	18.9	18.9	43.66	18.9	20.78	20.78	47.69	20.78	2.91	2.91	26.35	2.91	13.46	18.88	13.47	13.46	25.97	19.84	21.99	19.84	12.02	24.18	21.79	12.02
6694	C	5.28	3.76	3.76	3.76	0	0	0	0	10.87	10.87	10.87	10.87	5.23	5.23	5.23	5.23	0	0	0	0	9.98	3.45	0.1	0.1
6724	C	23.05	23.05	27.56	23.05	20.55	20.55	20.55	20.55	23.95	23.95	25.49	23.95	29.17	29.17	29.18	29.17	43.28	26.14	26.14	26.14	33.79	16.11	27.05	16.11

Ek-5. (devam)Hastane Rol Gruplarına ve Yıllara Göre, Hastanelerin Girdi Aylak Yüzdeleri, 2009-2014

Hastane Kodu	ROL	<u>2009</u>				<u>2010</u>				<u>2011</u>				<u>2012</u>				<u>2013</u>				<u>2014</u>			
		s1%	s2%	s3%	s4%	s1%	s2%	s3%	s4%	s1%	s2%	s3%	s4%	s1%	s2%	s3%	s4%	s1%	s2%	s3%	s4%	s1%	s2%	s3%	s4%
6762	C	31.14	41.08	31.14	45.56	17.89	44.53	19.36	29.49	6.46	14.83	6.46	6.46	15.2	15.25	45.52	15.2	17.79	19.54	17.79	17.79	10.11	10.1	55.02	10.1
7205	C	0	0	0	0	0	0	0	0	15.15	4.21	4.21	4.21	40.04	40.04	40.04	43.3	29.18	29.18	29.18	34.18	29.68	29.68	43.33	29.68
8070	C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8488	C	0	0	0	0	17.41	25.49	17.42	17.42	16.36	20.13	23.18	16.36	16.61	16.61	21.86	19.85	12.99	16.22	42.5	12.99	21.79	29.06	39.15	21.8
8669	C	36.68	43.56	52.5	36.68	34.45	61.72	45.39	34.45	33.87	36.53	34.48	33.87	34.65	40.83	34.65	34.65	30.75	55.67	52.69	30.75	26.26	38.79	47.95	26.26
8850	C	5.7	38.08	8.36	5.7	36.56	36.56	36.56	36.56	0	0	0	0	4.31	4.69	4.31	4.31	0	0	0	0	0	0	0	0
8949	C	0	0	0	0	21.17	6.24	6.24	6.24	0	0	0	0	16.48	22.28	16.38	16.38	27.97	10.96	22.29	10.96	20.73	13.81	15.94	13.81
8987	C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18.82	8.11	8.12	25.7	0	0	0	0
9574	C	2.38	2.38	2.38	30.57	27.94	27.94	27.95	27.95	36.59	36.59	36.59	36.59	26.33	26.33	26.33	48.87	12.02	12.02	22.12	33.76	39.88	27.47	27.47	27.88
11701	C	12.58	12.58	12.58	12.58	21.88	21.89	21.89	21.89	21.2	21.2	21.2	21.2	10.36	10.36	10.36	10.36	11.07	11.06	11.07	11.06	16.22	16.22	39.13	16.22
14164	C	26.2	33.33	33.6	26.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14.55	14.55	34.65	14.55	32.41	23.38	31.81	23.38
14579	C	0	0	0	0	0.09	0.09	0.09	20.05	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	22.25	22.26	22.25	33.46
14656	C	0	0	0	0	23.21	33.89	23.21	23.21	24.81	34.6	27.55	24.82	25.81	25.82	25.81	25.82	25.45	25.45	25.45	29.83	22.93	22.93	44.63	22.93
101250	C	16.38	20.67	38.88	16.38	18.65	10.24	23.94	9.03	5.64	5.65	28.78	5.64	35.49	35.49	35.49	35.49	29.74	14.36	32.39	14.36	19.42	19.42	19.42	19.42
177339	C	13.19	5.6	16.96	5.6	0	0	0	0	3.96	16.65	15.65	3.96	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
182424	C	2.44	2.44	2.44	5.72	0	0	0	0	0	0	0	0	18.64	18.64	18.64	18.64	21.56	28.01	30.38	21.57	15.11	15.11	23.43	15.11

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Soyadı, adı : Keskin, Halil İbrahim
 Uyuğu : T. C.
 Doğum tarihi ve yeri : Nizip 01.01.1982
 Medeni hali : Bekar
 Telefon : 0312 2161302
 Faks : +90 312 213 20 36
 e-mail : halil.keskin27@gmail.com

Eğitim

Derece	Eğitim Birimi	Mezuniyet tarihi
	Gazi Üniversitesi	Devam ediyor
Yüksek lisans	Çukurova Üniversitesi	2009
Lisans	Selçuk Üniversitesi	2004
Lise	Nizip Lisesi	1998

İş Deneyimi

Yıl	Yer	Görev
2008-2010	Çukurova Üniversitesi	Araştırma Görevlisi
2010-devam ediyor	Gazi Üniversitesi	Araştırma Görevlisi

Yabancı Dil

İngilizce

Yayınlar

1. Keskin, H. I., Yildirim, J., and Ocal, N. (26-29 May 2011). *Military Expenditure and Economic Growth: A Global Perspective*, 12th International Symposium on Econometrics Operations Research and Statistics, Denizli, Turkey.

2. Keskin, H. I., Yildirim, J., and Ocal, N. (16-17 June 2011). *Military Expenditures, Economic Growth And Spatial Spillovers: A Global Perspective*, Fifteenth Annual International Conference on Economics and Security, Bristol, UK.
3. Yıldırım, J., Dinçer, M., and Keskin, H. I. (29-31 August, 2012). Determinants Of Intensive Care Unit Length Of Stay After Coronary Artery Bypass Surgery, Prague Medical Report, Vol. 113 /Suppl. 23.
4. Keskin, H. İ. ve Ünsal, A. (24-28 May 2013). *Aile Hekimliği Sisteminin Sağlık Kurumlarının Verimliliği Üzerine Etkileri*, Fourteenth International Symposium on Econometrics Operation Research and Statistics, Sarajevo, BA.
5. Keskin, H. İ. ve Ünsal, A. (22-25 May 2014). *Türkiye’de Sağlıkta Dönüşüm Programı Altında Birinci Basamak Sağlık Kuruluşlarının Etkinliğinin Değerlendirilmesi*, 15th International Symposium on Econometrics Operations Research and Statistics, Isparta, TR.
6. Keskin, H. İ. ve Ünsal, A. (25-27 January 2017). Sağlıkta Dönüşüm Programı Altında, Türkiye’deki Sağlık Kurumlarının Etkinliğinin Değerlendirilmesi, 5th International Conference of Economics, EconWorld 2017, Roma, Italy.

Hobiler

Bilgisayar Teknolojileri, Kitap okuma.



GAZİ GELECEKTİR..

