

**DÜZEY 2 BÖLGELERİNİN
İMALAT SANAYİ BAKIMINDAN
EKONOMİK ETKİNLİKLERİNİN İNCELENMESİ**

Abdullah Taha ARPA

**Yüksek Lisans Tezi
İktisat Anabilim Dalı
Prof. Dr. Yusuf AKAN**

2015

Her Hakkı Saklıdır

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

Abdullah Taha ARPA

DÜZEY 2 BÖLGELERİNİN İMALAT SANAYİ BAKIMINDAN
EKONOMİK ETKİNLİKLERİNİN İNCELENMESİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

TEZ YÖNETİCİSİ
Prof. Dr. Yusuf AKAN

ERZURUM – 2015



T.C.
ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



TEZ BEYAN FORMU

21.07.2015

SOSYAL BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE

BİLDİRİM

Atatürk Üniversitesi Lisansüstü Eğitim-Öğretim ve Sınav Yönetmeliğine göre hazırlamış olduğum "DÜZEY 2 BÖLGELERİNİN İMALAT SANAYİ BAKIMINDAN EKONOMİK ETKİNLİKLERİNİN İNCELENMESİ" adlı tezin/raporun tamamen kendi çalışmam olduğunu ve her alıntıya kaynak gösterdiğimi taahhüt eder, tezimin/raporumun kağıt ve elektronik kopyalarının Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü arşivlerinde aşağıda belirttiğim koşullarda saklanmasına izin verdiğimi onaylarım:

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

- Tezimin/Raporumun tamamı her yerden erişime açılabilir.
- Tezim/Raporum sadece Atatürk Üniversitesi yerleşkelerinden erişime açılabilir.
- Tezimin/Raporumun yıl süreyle erişime açılmasını istemiyorum. Bu sürenin sonunda uzatma için başvuruda bulunmadığım takdirde, tezimin/raporumun tamamı her yerden erişime açılabilir.

Abdullah Taha ARPA

F-83/00/22.02.2012



T.C.
ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ



TEZ KABUL TUTANAĞI

SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE

Prof. Dr. Yusuf AKAN danışmanlığında, Abdullah Taha ARPA tarafından hazırlanan bu çalışma 21 / 07 / 2015 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından. İktisat Anabilim Dalı'nda Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan : Prof. Dr. Yusuf AKAN

İmza:

Jüri Üyesi : Yrd. Doç. Dr. Mehmet Sena EKİCİ

İmza:

Jüri Üyesi : Yrd. Doç. Dr. Ergün AKTÜRK

İmza:

Yukarıdaki imzalar adı geçen öğretim üyelerine aittir. / /

Prof. Dr. Mustafa YILDIRIM
Enstitü Müdürü

F-85/00/22.02.2012

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	IV
ABSTRACT	V
TABLolar LİSTESİ.....	VI
ŞEKİLLER	VIII
KISALTMALAR	VIII
GİRİŞ	1

BİRİNCİ BÖLÜM

DÜZEY 2 BÖLGELERİNİN GENEL YAPISI

1.1. DÜZEY 2 BÖLGESİNE AİT BELİRLİ GÖSTERGELER.....	2
1.2. EKONOMİK FAALİYETLERİN SINIFLAMASI	5
1.3. DÜZEY 2 BÖLGELERİNİN DAĞILIMI	6
1.4. KİŞİ BAŞINA DÜŞEN KATMA DEĞERLER.....	7
1.5. ÇALIŞAN PAYLARI	9
1.6. MAAŞ VE ÜCRETLERİN TÜRKİYE İÇİNDEKİ PAYI	10
1.7. SEKTÖRLERİN PAYLARI	10
1.8. GELİŞMİŞLİK VE GELİR DURUMLARI BAKIMINDAN DÜZEY 2 BÖLGELERİ.....	12

İKİNCİ BÖLÜM

ÜRETİME DAİR TEMEL KAVRAMLAR

2.1. ÜRETİM	14
2.2. ÜRETİM İMKÂN LARI EĞRİSİ	15
2.3. ÜRETİM SINIRI.....	18
2.4. ÜRETİM TEKNOLOJİSİ.....	18
2.5. EŞ ÜRÜN EĞRİSİ	20
2.6. ETKİN SINIR.....	21
2.7. MARJİNAL TEKNİK İKAME HADDİ.....	22
2.8. EŞ MALİYET DOĞRUSU	23
2.9. OPTİMAL FAKTÖR BİLEŞİMİ.....	24

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

PERFORMANS, VERİMLİLİK VE ETKİNLİK

3.1. PERFORMANS	26
3.2. VERİMLİLİK	28
3.2.1. Verimlilik Rasyosu.....	28
3.2.2. Verimlilik Ölçüm Yaklaşımları.....	30
3.2.3. Toplam Faktör Verimliliği ve İndeksler.....	32
3.2.4. Verimlilik Çeşitleri	33
3.2.5. Toplam Faktör Verimliliği	33
3.3. ETKİNLİK	36
3.3.1. Teknik Etkinlik ve Tahsis Etkinliği.....	36
3.3.2. Ölçek Etkinliği	40

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

ETKİNLİK ÖLÇÜM TEKNİKLERİ

4.1. ORAN ANALİZİ	41
4.2. PARAMETRİK YÖNTEMLER	41
4.3. PARAMETRİK OLMAYAN YÖNTEMLER	43
4.3.1. Veri Zarflama Analizi	43
4.3.1.1. VZA'nın Uygulanabilmesi İçin Gerekli Bileşenler.....	50
4.3.1.2. VZA'nın Matematiksel Altyapısı	55
4.3.1.3. Temel VZA Modelleri	57
4.3.1.4. VZA'nın Güçlü ve Zayıf Yönleri	62

BEŞİNCİ BÖLÜM

UYGULAMA

5.1. LİTERATÜR ÖZETİ	65
5.2. ARAŞTIRMANIN AMACI, KAPSAMI VE ÖNEMİ	69
5.3. ARAŞTIRMANIN METODOLOJİSİ	70
5.4. AMPİRİK BULGULAR	70

SONUÇ	82
KAYNAKLAR	85
ÖZGEÇMİŞ	94

ÖZET**YÜKSEK LİSANS TEZİ****DÜZEY 2 BÖLGELERİNİN İMALAT SANAYİ BAKIMINDAN EKONOMİK ETKİNLİKLERİNİN İNCELENMESİ****Abdullah Taha ARPA****Tez Danışmanı: Prof. Dr. Yusuf AKAN****2015, 94 sayfa****Jüri: Prof. Dr. Yusuf AKAN**

İmalat sanayi ekonomideki gelişmeleri belirleyen temel bir sektör olması açısından önem arz etmektedir. Bu bağlamda verimlilik ve etkinlik bir ülkenin imalat sanayinin önemli konuları arasında yer almaktadır. Var olan kaynakların etkili ve verimli şekilde kullanılması, ülkelerin ekonomilerinin sağlam temeller üstünde inşası için önem arz etmektedir. Mevcut kaynakların en uygun şekilde kullanılıp kullanılmadığının tespiti ise genellikle faktör verimliliğinin ölçülmesi yoluyla yapılmaktadır. Bu çalışmada, faktör verimliliğinin ölçülmesi yöntemlerinden biri olan Veri Zarflama Analizi kullanılacaktır. Analiz tekniği kullanılarak Türkiye'deki düzey 2 bölgelerinin 2009 – 2012 yılları arasındaki ekonomik etkinlikleri araştırılmıştır. Ve yapılan analiz sonucunda Ölçeğe göre sabit getiri şartları altında 26 düzey 2 bölgesinden 3'ü etkin olarak bulunmuş iken Ölçeğe göre değişken getiri şartları altında yine düzey 2 bölgelerinden 5 tanesi de etkin olarak bulunmuştur.

Anahtar Kelimeler: Etkinlik, Verimlilik, İmalat Sanayi, Veri Zarflama Analizi, Toplam Faktör Verimliliği

ABSTRACT**MASTER THESIS****INVESTIGATION OF ECONOMIC EFFICIENCY IN TERMS OF THE
MANUFACTURING INDUSTRY OF THE LEVEL 2 REGIONS****Abdullah Taha ARPA****Advisor: Prof. Dr. Yusuf AKAN****2015, Page: 94****Jury: Prof. Dr. Yusuf AKAN**

It is important in terms of being a major determining developments in the manufacturing sector economy. In this context, efficiency and effectiveness are among the key issues of the country's manufacturing industry. Efficiency and effectiveness take place in the important issues of the manufacturing industry of a country. It is important to use existing resources effectively and efficiently to build country's economy on the solid foundation. Determining whether existing resources are used optimally usually done by measuring the factor productivity. In this study, data envelopment analysis, is one of the methods of measuring the efficiency factor, was used. Turkey's level 2 region's economic activity between the years of 2009 and 2012 were studied by using the analysis technique. According to Scale the 3 of 26 level 2 regions have been found effective under the terms of constant returns. Therewithal the 5 of level 2 regions have been found effective under the terms of variable return.

Keyword: Efficiency, Productivity, Manufacturing Industry, Data Envelopment Analysis, Total Factor Productivity

TEŐEKKÜR

Çalışmama başlarken verdiği motivasyon, destek, ilgi, özen ve çabadan ötürü ve her zaman, zorlaştıran değil kolaylaştıran bir yaklaşım sergilediği için ve en önemlisi fedakarlıkla çalışmama benim kadar sahip çıkmış olan saygıdeğer hocam Prof. Dr. Yusuf AKAN'a, yine aynı şekilde bana her zaman yardımcı olan bölüm hocam Yrd. Doç. Dr. Ergün AKTÜRK hocama, Doç. Dr. Menşure KOLÇAK hocama ve bana her zaman desteğini sunan, her zaman yardımcı olan ilgilenen, sevgiyle yaklaşan hocam Yrd. Doç. Dr. M. Sena EKİCİ hocama ve son olarak birçok noktada destek veren Arş. Gör. Murat EREN ve Arş. Gör. Miraç EREN'e desteklerinden dolayı teőekkürlerimi arz ederim.

ERZURUM – 2015**Abdullah Taha ARPA**

TABLolar DİZİNİ

Tablo 1.1. İstatistiki Bölge Birimleri Sınıflandırması	2
Tablo 1.2. Avrupa Topluluğunda Ekonomik Faaliyetlerin İstatistiki Sınıflaması	5
Tablo 1.3. Kişi Başı Bölgesel Gayri Safi Katma Değer	7
Tablo 1.4. Sektörlerin Gayrisafi Katma Değer İçindeki Payı - İktisadi Faaliyet Kollarına Göre Temel Fiyatlarla: Sanayii / Pay (%).....	11
Tablo 3.1. Verimlilik Ölçüm Yaklaşımları	31
Tablo 3.2. İndeksler	32
Tablo 3.3. Verimlilik Türleri	33
Tablo 4.1. V. Z. A. Modelleri.....	47
Tablo 4.2. Su Taşıma Firmaları.....	56
Tablo 4.3. Girdi Odaklı CCR Modeli.....	61
Tablo 4.4. Çıktı Odaklı CCR Modeli	61
Tablo 4.5. Girdi Odaklı BCC Modeli.....	62
Tablo 4.6. Çıktı Odaklı BCC Modeli	62
Tablo 5.1. CRS Etkinlik Skorları	71
Tablo 5.2. VRS Etkinlik Skorları	73
Tablo 5.3. Ölçek Etkinliği Skorları	77
Tablo 5.4. Ölçeğe Göre Getiri Sonuçları.....	81

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1.1. Düzey 2 Bölgelerinin Dağılımı.....	6
Şekil 1.2. Kişi Başına Düşen Gayri Safi Katma Değer.....	8
Şekil 1.3. Çalışan Sayılarının Payı.....	9
Şekil 1.4. Maaş ve Ücretlerin Payı.....	10
Şekil 1.5. Kademeler Göre Düzey 2 Bölgeleri	12
Şekil 2.1. Üretim imkânları seti	15
Şekil 2.2. Üretim Sınırı	18
Şekil 2.3. Girdi Seti, Çıktı Seti ve Üretim Teknolojisi	19
Şekil 2.4. Eş Ürün Eğrisi	20
Şekil 2.5. Etkin Sınır.....	22
Şekil 2.6. Marjinal Teknik İkame Haddi	23
Şekil 2.7. Eş Maliyet Doğrusu	24
Şekil 2.8. Optimal Faktör Bileşimi	25
Şekil 3.1. Verimlilik Rasyosu	29
Şekil 3.2. Teknik Etkinlik ve Verimlilik.....	37
Şekil 3.3. Teknik ve Nispi Etkinlik.....	38
Şekil 4.1. Etkinlik ve Sınır Eğrisi	44
Şekil 4.2. VZA' da Kullanılan Modeller	60
Şekil 5.1. Yıllar İtibariyle CRS Etkinlik Skorları	72
Şekil 5.2. VRS Etkinlik Skorları.....	76
Şekil 5.3. Optimal Ölçek Düzeyi	80

KISALTMALAR DİZİNİ

D. E. A	: Data Envelopment Analysis (Veri Zarflama Analizi)
V.Z.A	: Veri Zarflama Analizi
G. S.Y.H.İ.P	: Gayri Safi Yurt İçi Hasılâ İçindeki Pay
D.M.U	: Decision Making Unit (Karar Alma Birimleri)
İ.B.B.S.	: İktisadi Bölge Birimleri Sınıflandırılması
T.F.V	: Toplam Faktör Verimliliği
Ü. İ. K.	: Üretim İmkânları Kümesi

GİRİŞ

Kaynak dağılımında optimum etkinliğin sağlanması iktisat politikaları açısından önem arz etmektedir. Bu bağlamda kaynakların alternatif kullanım alanları içerisinde, israfa yol açmaksızın, etkin bir şekilde kullanılması gerekmektedir.

Rekabetin çok yoğun olduğu günümüzde, sektörlerin kıt olan kaynakları nasıl kullandığı büyük önem taşımaktadır. Çünkü sınırlı kaynaklarla ne düzeyde üretim yapılacağı, kaynakların nasıl kullanıldığını sağlayan sistematik olgunun ne olduğu sorusuna verilecek cevaplar ekonomik araştırma ve incelemeler bakımından oldukça önemlidir. Örneğin, ekonomik etkinliğin tamamlayıcı unsurlarından olan teknik etkinlikteki artışın yanı sıra teknolojiye de artış gerçekleştirilebilirse, üretim süreci o ölçüde sürdürülebilir büyüme ve artan refaha katkı yapabilir.¹

Küreselleşen dünyada büyümenin, gelişmenin ve rekabet edebilmenin yolu üretimden geçmektedir. Üretimin odak noktalarını ise imalat sanayinde faaliyette bulunan işletmeler oluşturmaktadır. Söz konusu işletmelerin etkin olarak üretim yapmaları ülke ekonomisi için de büyük önem taşımaktadır. Bu sebeple imalat sanayi işletmelerinin etkinliklerinin ölçülmesi, etkinsizliğe yol açan kaynakların belirlenmesi ve etkinsizliğin nasıl giderileceği konuları daha bir önem kazanmaktadır.² Bu çalışma, bu doğrultudan hareketle Türkiye geneli Düzey 2 bölgelerinin ekonomik etkinliklerini ölçmeyi amaçlamaktadır.

Bu çalışma başlıca 5 bölümden oluşmaktadır. Çalışmanın ilk bölümünde Düzey 2 bölgelerine ait bazı temel göstergeler ele alınmış, ikinci bölümde ise üretimle ilgili temel kavramlara değinilerek üretimi oluşturan temel unsurlar incelenmiştir. Üçüncü bölümde performans, verimlilik ve etkinlik konuları üzerinde durulmuştur. Dördüncü bölümde ise etkinlik ölçüm teknikleri hakkında detaylı bilgiler verilerek son bölümde de uygulama kısmına yer verilmiştir.

¹ Recep Kök, M. Ensar Yeşilyurt, “İlk Beş Yüz İmalat Sanayi Kuruluşunun Etkinlik Analizi ve Sigma Yakınsaması- Türkiye Örneği 1993-2000”, *İktisat İşletme ve Finans Dergisi*, 2006, 2

² Ayşe Yıldız, “İmalat Sanayi Şirketlerinin Etkinliklerinin Ölçülmesi”, *Gazi Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 9(2), 2007, 92.

BİRİNCİ BÖLÜM

DÜZEY 2 BÖLGELERİNİN GENEL YAPISI

1.1. DÜZEY 2 BÖLGESİNE AİT BELİRLİ GÖSTERGELER

Ülkeler, Uluslararası ölçütlere göre mevcut olan şehirleri ekonomik büyüklükleri ve diğer şartları da kapsayacak şekilde bölgelere ayırarak sınıflandırmaktadır. Tablo 1.1’de bu sınıflandırma Türkiye için verilmiştir.

Tablo 1.1. İstatistikî Bölge Birimleri Sınıflandırması

İSTATİSTİKİ BÖLGE BİRİMLERİNE AİT SINIFLANDIRMA							
DÜZEY 1 BÖLGESİ (12 Bölge)		DÜZEY 2 BÖLGESİ (26 Bölge)		DÜZEY 3 BÖLGESİ (81 İl)		İl Trafik Kodu	
Kod	Tanımlama	Kod	Tanımlama	Kod	Tanımlama		
TR	TÜRKİYE						
TRA	KUZEYDOĞU ANADOLU BÖLGESİ	TRA1	ERZURUM	TRA11	ERZURUM	25	
				TRA12	ERZİNCAN	24	
				TRA13	BAYBURT	69	
			TRA2	AĞRI	TRA21	AĞRI	4
					TRA22	KARS	36
					TRA23	IĞDIR	76
					TRA24	ARDAHAN	75
TRB		ORTADOĞU ANADOLU BÖLGESİ	TRB1	MALATYA	TRB11	MALATYA	44
				TRB12	ELAZIĞ	23	
				TRB13	BİNGÖL	12	
				TRB14	TUNCELİ	62	
			TRB2	VAN	TRB21	VAN	65
					TRB22	MUŞ	49
					TRB23	BİTLİS	13
					TRB24	HAKKÂRİ	30

Tablo 1.1. (Devam)

TRC	GÜNEYDOĞU ANADOLU BÖLGESİ	TRC1	GAZİANTEP	TRC11	GAZİANTEP	27		
				TRC12	ADİYAMAN	2		
				TRC13	KİLİS	79		
		TRC2	ŞANLIURFA	TRC21	ŞANLIURFA	63		
				TRC22	DİYARBAKIR	21		
		TRC3	MARDİN	TRC31	MARDİN	47		
				TRC32	BATMAN	72		
				TRC33	ŞIRNAK	73		
				TRC34	SİİRT	56		
		TR1	İSTANBUL BÖLGESİ	TR10	İSTANBUL	TR100	İSTANBUL	34
TR2	BATI MARMARA BÖLGESİ	TR21	TEKİRDAĞ	TR211	TEKİRDAĞ	59		
				TR212	EDİRNE	22		
				TR213	KIRKLARELİ	39		
		TR22	BALIKESİR	TR221	BALIKESİR	10		
				TR222	ÇANAKKALE	17		
TR3	EGE BÖLGESİ	TR31	İZMİR	TR310	İZMİR	35		
				TR321	AYDIN	9		
		TR32	AYDIN	TR322	DENİZLİ	20		
				TR323	MUĞLA	48		
				TR331	MANİSA	45		
		TR33	MANİSA	TR332	AFYONKARAHİSAR	3		
				TR333	KÜTAHYA	43		
				TR334	UŞAK	64		
				TR4	DOĞU MARMARA BÖLGESİ	TR41	BURSA	TR411
		TR412	ESKİŞEHİR					26
TR413	BİLECİK	11						
TR42	KOCAELİ	TR421	KOCAELİ			41		
		TR422	SAKARYA			54		
		TR423	DÜZCE			81		
		TR424	BOLU			14		
TR425	YALOVA	77						
TR5	BATI ANADOLU BÖLGESİ	TR51	ANKARA	TR510	ANKARA	6		
		TR52	KONYA	TR521	KONYA	42		
				TR522	KARAMAN	70		

Tablo 1. 1. (Devam)

TR6	AKDENİZ BÖLGESİ	TR61	ANTALYA	TR611	ANTALYA	7
				TR612	ISPARTA	32
				TR613	BURDUR	15
		TR62	ADANA	TR621	ADANA	1
				TR622	MERSİN	33
		TR63	HATAY	TR631	HATAY	31
				TR632	KAHRAMANMARAŞ	46
				TR633	OSMANİYE	80
		TR7	ORTA ANADOLU BÖLGESİ	TR71	KIRIKKALE	TR711
TR712	AKSARAY					68
TR713	NİĞDE					51
TR714	NEVŞEHİR					50
TR715	KIRŞEHİR					40
TR72	KAYSERİ			TR721	KAYSERİ	38
				TR722	SİVAS	58
				TR723	YOZGAT	66
TR8	BATI KARADENİZ			TR81	ZONGULDAK	TR811
		TR812	KARABÜK			78
		TR813	BARTIN			74
		TR82	KASTAMONU	TR821	KASTAMONU	37
				TR822	ÇANKIRI	18
				TR823	SİNOP	57
		TR83	SAMSUN	TR831	SAMSUN	55
				TR832	TOKAT	60
				TR833	ÇORUM	19
				TR834	AMASYA	5
TR9	DOĞU KARADENİZ BÖLGESİ	TR90	TRABZON	TR901	TRABZON	61
				TR902	ORDU	52
				TR903	GİRESUN	28
				TR904	RİZE	53
				TR905	ARTVİN	8
				TR906	GÜMÜŞHANE	29

Kaynak: İstatistiki Bölge Birimleri Sınıflandırması, Orman ve Su İşleri Bakanlığı, www2.ormansu.gov.tr
/ COB / Files / istatistik / IBBS_2005.xls

1.2. EKONOMİK FAALİYETLERİN SINIFLAMASI

Ekonomik faaliyetler, Avrupa topluluğunda çeşitli kodlamalarla tanımlanmaktadır. Bu çalışmada “D” kodu ile verilen imalat sanayi sektörü üzerinde durulmuştur. Tablo 1.2’de bu kodlamalar ayrıntılı olarak yer almaktadır.

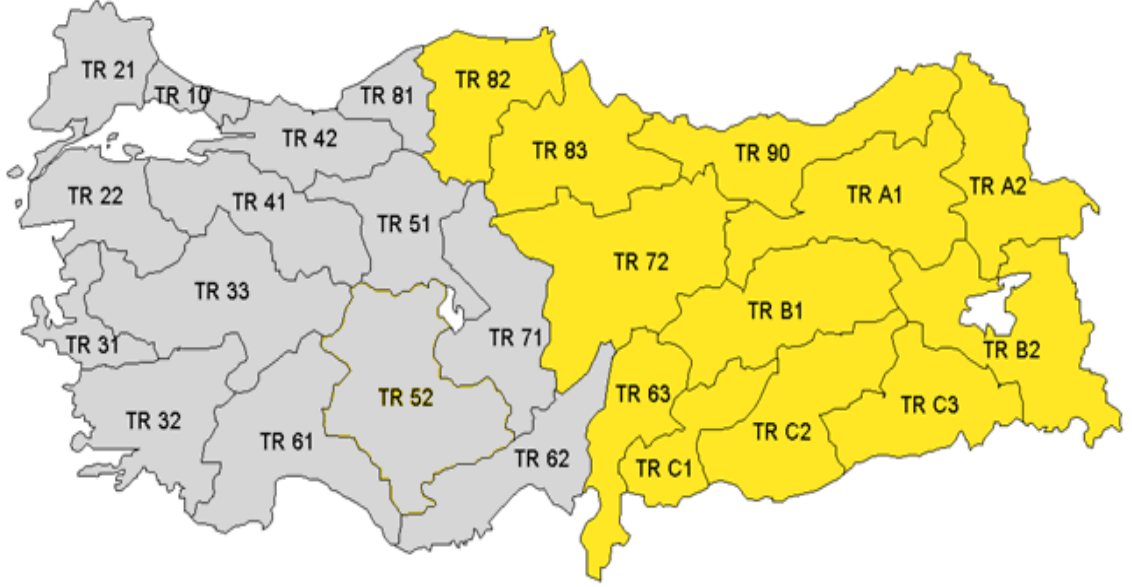
Tablo 1.2. Avrupa Topluluğunda Ekonomik Faaliyetlerin İstatistiki Sınıflaması

Sektörler	Kod	Tanım
TARIM	A	Tarım, avcılık ve ormancılık
	B	Balıkçılık
SANAYİ	C	Madencilik ve taşocakçılığı
	D	İmalat
	E	Elektrik, gaz, buhar ve sıcak su üretimi ve dağıtımı
	F	İnşaat
HİZMETLER	G	Toptan ve perakende ticaret; motorlu taşıt, motosiklet, kişisel ve ev eşyalarının onarımı
	H	Oteller ve lokantalar
	I	Ulaştırma, depolama ve haberleşme
	J	Mali aracı kuruluşların faaliyetleri
	K	Gayrimenkul, kiralama ve iş faaliyetleri
	L	Kamu yönetimi ve savunma, zorunlu sosyal güvenlik
	M	Eğitim
	N	Sağlık işleri ve sosyal hizmetler
	O	Diğer sosyal, toplumsal ve kişisel hizmet faaliyetleri
	P	Ev içi personel çalıştıran hane halkları ve hane halkları tarafından kendi kullarımlarına yönelik olarak ayırım yapılmamış üretim faaliyetleri
Q	Uluslararası örgütler ve temsilcilikleri	

Kaynak: <http://www.tuik.gov.tr/ilGostergeleri/index.html>

1.3. DÜZEY 2 BÖLGELERİNİN DAĞILIMI

Düzyey 2 bölgelerinin dağılımı Şekil 1.1 ile sunulmuştur.



Şekil 1.1. Düzey 2 Bölgelerinin Dağılımı

Kaynak: <http://www.ikg.gov.tr/portals/0/harita.png>

Şekil 1.1'e göre İstanbul TR 10 bölgesi ile, sanayi sektörü içerisinde önemli bölgelerden birisi olan Kocaeli ili ise Sakarya, Düzce ve Bolu illerini de içine alacak şekilde TR 42 kodu ile sınıflandırılmıştır.

Düzyey 2 bölgelerinde kişi başına düşen katma değerler, çalışan payları, maaş ve ücretlerin payları, sektörel paylar ve gelişmişlik ve gelir bakımından bölgelerin durumları aşağıda irdelenmektedir.

1.4. KİŞİ BAŞINA DÜŞEN KATMA DEĞERLER

Tablo 1.3'te, 2004-2011 yıllarına ilişkin İBSS Düzey 2'ye göre *Kişi Başı Bölgesel Gayri Safi Katma Değer Endeksi* yer almaktadır. (Türkiye = 100)

Tablo 1.3. Kişi Başı Bölgesel Gayri Safi Katma Değer

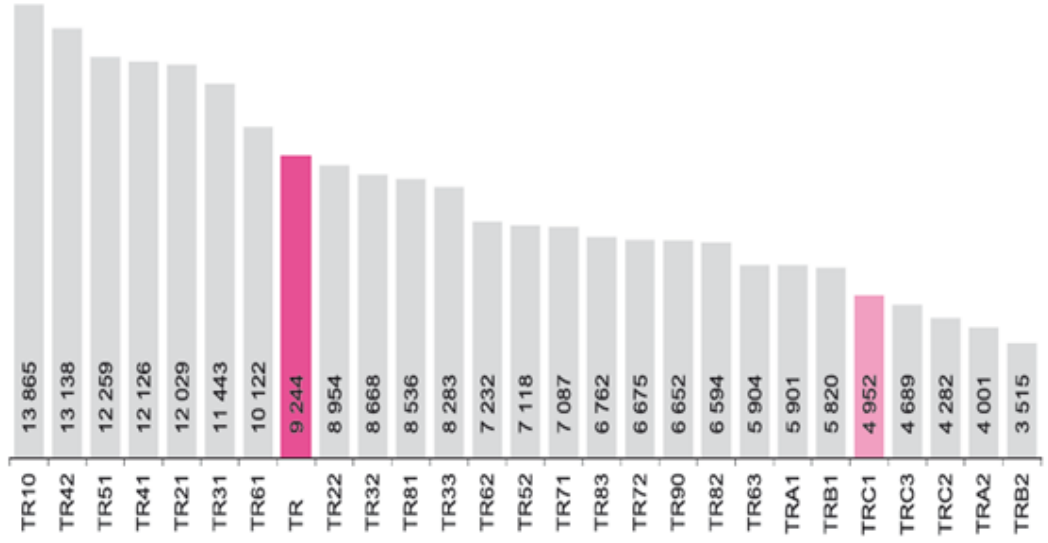
İstatistikî Bölge Birimleri Sınıflaması (Düzey 2)	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
TR Türkiye	100	100	100	100	100	100	100	100
TR10 İstanbul	156	154	154	156	155	153	150	150
TR21 Tekirdağ, Edirne, Kırklareli	123	127	129	128	130	125	129	130
TR22 Balıkesir, Çanakkale	88	89	86	90	96	98	97	97
TR31 İzmir	129	127	126	125	123	121	121	124
TR32 Aydın, Denizli, Muğla	104	102	103	98	97	96	95	94
TR33 Manisa, Afyon, Kütahya, Uşak	79	82	84	85	88	90	90	90
TR41 Bursa, Eskişehir, Bilecik	136	138	141	142	138	133	129	131
TR42 Kocaeli, Sakarya, Düzce, Bolu, Yalova	141	141	144	140	141	137	136	142
TR51 Ankara	137	134	136	135	134	138	134	133
TR52 Konya, Karaman	76	76	74	76	77	79	76	77
TR61 Antalya, Isparta, Burdur	119	119	116	115	110	112	113	109
TR62 Adana, Mersin	80	80	80	80	78	79	80	78
TR63 Hatay, Kahramanmaraş, Osmaniye	62	62	58	60	63	63	64	64
TR71 Kırıkkale, Aksaray, Niğde, Nevşehir, Kırşehir	72	72	70	72	72	74	75	77
TR72 Kayseri, Sivas, Yozgat	71	70	70	73	73	74	74	72
TR81 Zonguldak, Karabük, Bartın	102	106	106	98	93	92	89	92
TR82 Kastamonu, Çankırı, Sinop	82	76	72	72	71	73	74	71
TR83 Samsun, Tokat, Çorum, Amasya	70	70	71	70	74	72	72	73
TR90 Trabzon, Ordu, Giresun, Rize, Artvin, Gümüşhane	69	74	73	73	75	75	76	72
TRA1 Erzurum, Erzincan, Bayburt	58	55	56	57	59	64	65	64
TRA2 Ağrı, Kars, Iğdır, Ardahan	40	41	40	38	38	42	45	43
TRB1 Malatya, Elazığ, Bingöl, Tunceli	59	61	58	59	59	63	63	63
TRB2 Van, Muş, Bitlis, Hakkâri	37	37	35	35	36	40	42	38
TRC1 Gaziantep, Adıyaman, Kilis	52	54	53	50	49	51	55	54
TRC2 Şanlıurfa, Diyarbakır	47	45	43	41	40	44	47	46
TRC3 Mardin, Batman, Şırnak, Siirt	36	40	43	41	41	46	51	51

Kaynak: <http://www.tuik.gov.tr/ilGostergeleri/index.html>

Tablo 1.3'te, düzey 2 bölgelerinin 2011 yılı için gayri safi katma değerleri verilmiştir. Tabloya göre 2011 yılında kişi başına gayri safi katma değer en yüksek olduğu bölge TR 10 (İstanbul) bölgesi olurken kişi başına gayri safi katma değer en düşük olduğu bölge ise TRB2 (Van, Muş, Bitlis ve Hakkâri) bölgesidir.

Tablo 1.3'e göre 2011 yılında önceki yıllara oranla bölgeler arası endeks değeri farklılıklarının azaldığı görülmektedir. 2011 yılında en yüksek değere sahip TR 10 (İstanbul) bölgesi için endeks değeri 150 iken; en düşük değeri alan TR B2 (Van, Muş, Bitlis, Hakkâri) bölgesinin endeks değeri 38 olarak gözlemlenmiştir.

Kişi başına gayri safi katma değerler, Şekil 1.2 ile aşağıda sunulmuştur.



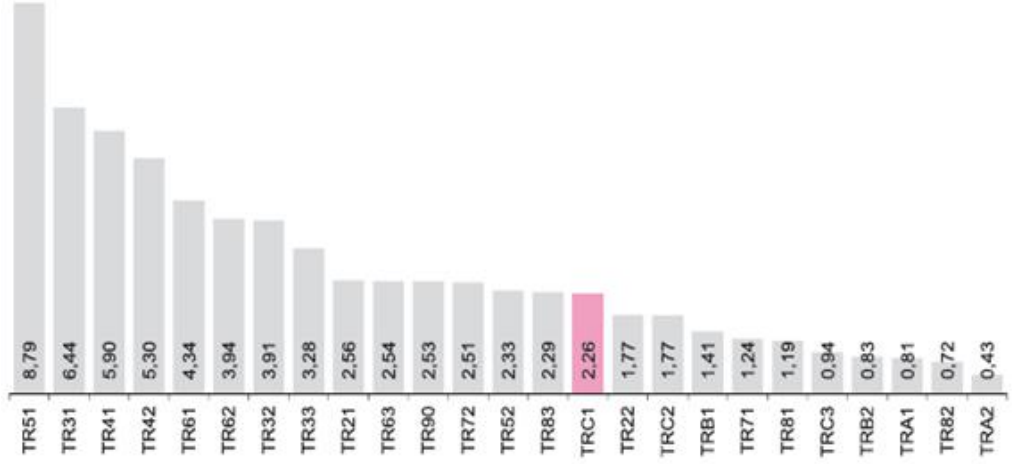
Şekil 1.2. Kişi Başına Düşen Gayri Safi Katma Değer

Kaynak: <http://www.tuik.gov.tr/ilGostergeleri/index.html>

Şekil 1.2'ye göre TR10 İstanbul bölgesi, kişi başına gayri safi katma değer büyüklüğü olarak ilk sırada yer alırken, ikinci sırada TR42 (Kocaeli, Sakarya, Düzce, Bolu) bölgesi yer almaktadır. Son sırayı ise TRB2 (Van, Muş, Bitlis, Hakkâri) bölgesi almaktadır.

1.5. ÇALIŞAN PAYLARI

Düzyer 2 bölgelerinin çalışan sayılarının Türkiye geneli içerisindeki payı, Şekil 1.3'te verilmiştir.



Şekil 1.3. Çalışan Sayılarının Payı

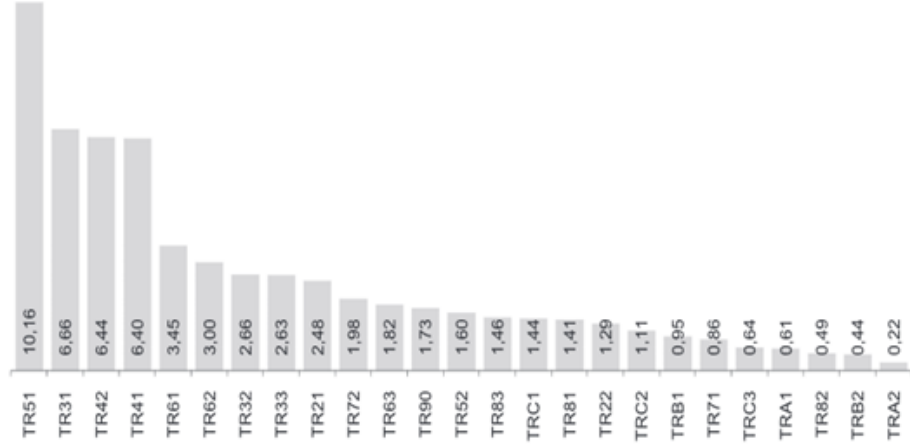
Kaynak: <http://www.tuik.gov.tr/ilGostergeleri/index.html>

Not: TR10 İstanbul, %30 değeri ile dâhil edilmemiştir.

Şekil 1.3'te görüldüğü üzere TR 51 bölgesi çalışan sayılarının payı sıralamasında % 8,79 değeri ile ilk sırayı alırken, TR 31 (İzmir) bölgesi ise 2. sırada yer almıştır. Son olarak TR A2 (Ağrı, Kars, Iğdır, Ardahan) bölgesi % 0,43 değeri ile son sırada yer almıştır.

1.6. MAAŞ VE ÜCRETLERİN TÜRKİYE İÇİNDEKİ PAYI

Maaş ve ücretlerin Türkiye geneli içerisindeki payı, Şekil 1.4. aracılığıyla sunulmuştur.



Şekil 1.4. Maaş ve Ücretlerin Payı

Kaynak: <http://www.tuik.gov.tr/ilGostergeleri/index.html>

Not: TR10 İstanbul, 38,1 değeri ile dâhil edilmemiştir.

Şekle 1.4'te de görüldüğü üzere TR 51 bölgesi %10,1 değeri ile ilk sırada yer alırken, TR 31 (İzmir) bölgesi 6,66 değeri ile ikinci sırada yer almıştır. Son olarak TR A2 (Ağrı, Kars, Iğdır, Ardahan) bölgesi ise 0,22 değeri ile son sırada yer almıştır.

1.7. SEKTÖRLERİN PAYLARI

Düzyer 2 bölgeleri için cari fiyatlarla bölgesel gayrisafi katma değer ve sektörlerin gayrisafi katma değer içindeki payları (iktisadi faaliyet kollarına göre temel fiyatlar esas alınarak gayri safi katma değer içindeki pay: Sanayii / Pay (%)), Tablo 1.4'te verilmiştir.

Tablo 1.4. Sektörlerin Gayrisafı Katma Değer İçindeki Payı - İktisadi Faaliyet Kollarına Göre Temel Fiyatlarla: Sanayii / Pay (%)

BÖLGE KODU	BÖLGE ADI	G. S.Y.H.İ.P
TRA1	Erzurum, Erzincan, Bayburt	20
TRA2	Ağrı, Kars, Iğdır, Ardahan	14
TRB1	Malatya, Elazığ, Bingöl, Tunceli	22,8
TRB2	Van, Muş, Bitlis, Hakkâri	15,2
TRC1	Gaziantep, Adıyaman, Kilis	32
TRC2	Şanlıurfa, Diyarbakır	19
TRC3	Mardin, Batman, Şırnak, Siirt	28,8
TR10	İstanbul	27,4
TR21	Tekirdağ, Edirne, Kırklareli	39,1
TR22	Balıkesir, Çanakkale	22,2
TR31	İzmir	26,9
TR32	Aydın, Denizli, Muğla	22,8
TR33	Manisa, Afyon, Kütahya, Uşak	35,9
TR41	Bursa, Eskişehir, Bilecik	41,1
TR42	Kocaeli, Sakarya, Düzce, Bolu, Yalova	36,1
TR51	Ankara	25,7
TR52	Konya, Karaman	23,6
TR61	Antalya, Isparta, Burdur	13,3
TR62	Adana, Mersin	21
TR63	Hatay, Kahramanmaraş, Osmaniye	27,5
TR71	Kırıkkale, Aksaray, Niğde, Nevşehir, Kırşehir	22,9
TR72	Kayseri, Sivas, Yozgat	30
TR81	Zonguldak, Karabük, Bartın	39,7
TR82	Kastamonu, Çankırı, Sinop	20,1
TR83	Samsun, Tokat, Çorum, Amasya	21,8
TR90	Trabzon, Ordu, Giresun, Rize, Artvin, Gümüşhane	23,1

Kaynak: [http:// tuikapp. tuik.gov.tr/Bolgesel/degiskenlerUzerindenSorgula.do#](http://tuikapp.tuik.gov.tr/Bolgesel/degiskenlerUzerindenSorgula.do#)

Tablo 1.4'e göre TR 41 (Bursa, Eskişehir, Bilecik) bölgesi % 41,1 ile ilk sırada yer alırken son sırayı ise TR 61 (Antalya, Isparta, Burdur) bölgesi % 13,3 değeri ile almıştır.

4 kademeli olarak ele alınan çalışmada, 14 bölge ülke ortalamasının üzerinde, bir bölge (TR83-Samsun, Tokat, Çorum, Amasya) ülke ortalaması düzeyinde, 11 bölge ise ortalamanın gerisinde endeks değerlerine sahiptir.⁴

Tek ilden oluşmuş olan Düzey - 2 bölgeleri (İstanbul, Ankara ve İzmir) en gelişmiş bölgeler olurken, TR41 (Bursa, Eskişehir, Bilecik) ve TR61 (Antalya, Isparta, Burdur) bölgeleri dördüncü ve beşinci sırada yer almışlardır.

Karadeniz bölgesi içerisinde, Orta ve Doğu Karadeniz bölgeleri ilerleme kaydederken, Batı Karadeniz’de nispi bir gerileme görülmektedir. Akdeniz bölgesinde ise, Batı Akdeniz bölgesindeki hızlı yükseliş karşısında Çukurova ve Doğu Akdeniz bölgeleri daha alt sıralarda yer almıştır.

Dördüncü kademedeki Düzey-2 bölgelerinin tamamı Doğu ve Güneydoğu Anadolu bölgelerinde bulunmaktadır.⁵

⁴<http://www.kalkinma.gov.tr/Lists/Yaynlar/Attachments/641/B%C3%B6lgesel%20Geli%C5%9Fme%20Ulusal%20Stratejisi%202014-2023.pdf>, Son Erişim Tarihi: 10.04.2015

⁵<http://www.kalkinma.gov.tr/Lists/Yaynlar/Attachments/641/B%C3%B6lgesel%20Geli%C5%9Fme%20Ulusal%20Stratejisi%202014-2023.pdf>, Son Erişim Tarihi: 10.04.2015

İKİNCİ BÖLÜM

ÜRETİME DAİR TEMEL KAVRAMLAR

2.1. ÜRETİM

İktisadi faaliyetlerin en önemli boyutunu oluşturan üretim, girdilerin çıktılarına dönüştürülme süreci olarak ifade edilmektedir. Bu sürecin etkin olabilmesi, zaman boyutu dikkate alınmadığında mevcut teknoloji kapsamında, belirli bir girdi bileşiminin kullanılarak maksimum çıktının elde edilmesine ya da belirli bir çıktı bileşiminin en az girdi kullanılarak üretilmesine bağlıdır. Bunun için kıt olan kaynakların etkin bir şekilde kullanılması gerekmektedir.⁶

Üretim, sadece bir malın meydana getirilmesi ile sınırlandırılmaz, hizmet oluşturmak da üretim kapsamına girer. Üretimin kapsamı geniş olup, nihai tüketimin dışındaki bütün ekonomik faaliyetleri kapsamaktadır.⁷

Üretim fonksiyonu, bir üretim sürecindeki mevcut girdiler ve çıktılar arasındaki teknik ilişkiyi tanımlamaktadır. Diğer bir ifade ile belirli bir düzeydeki girdi seti ile ulaşılabilecek maksimum çıktıyı ve bu maksimum çıktıya ulaşmayı veya en azından üretim biriminin etkinliğine dayanarak maksimum düzeye yaklaşmayı tanımlamaktadır. Ancak tüm üretim birimlerinin maksimum çıktı düzeyine ulaşması mümkün değildir. Bazıları diğerlerine göre daha iyi performans sergileyecektir. Bu nedenle, gözlem altındaki birimlerin verimliliği veya etkinliği, kullanılan girdilerin istenen ölçüde çıktı oluşturabilmesi açısından, karar verirken araştırmacılar ve yöneticiler için önemli bir değerlendirme kriteridir.⁸

$$Q = F (X_1, X_2, \dots, X_n)$$

Bu denklemde;

Q, üretilen miktarı ya da hâsılayı,

⁶ Orhan Çoban, “Türk Otomotiv Sanayiinde Endüstriyel Verimlilik ve Etkinlik”, *Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 29, 2007, 23.

⁷ Muammer Yaylalı, *Mikro İktisat*, Beta Yayıncılık, İstanbul 1994, 184.

⁸ Ergün Eroğlu, Melek Candan Atasoy, “Veri Zarflama Analizi ile Etkinlik Ölçümü ve Etkin Karar Birimlerinin Duyarlılık Analizi”, *İşletme Fakültesi Dergisi*, 35(2), 2006, 74.

X1, X2, Xn, kullanılan girdileri (emek, enerji, hammadde, ara malı, zamanve benzeri)

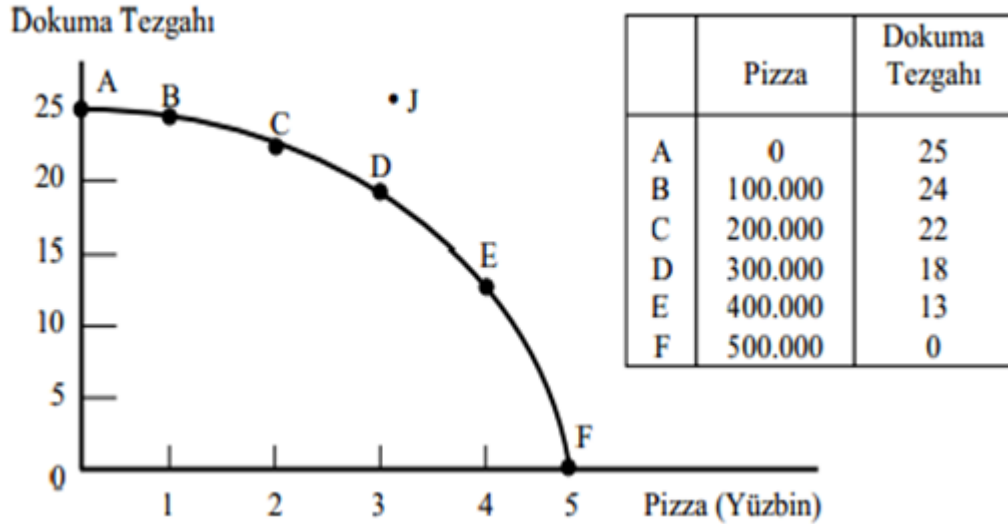
F, girdiler arasındaki fonksiyonel ilişki ile bu ilişkinin hâsıla üzerindeki etkilerini gösterir.

Üretim teorisi, üretim kararı alan kişilerin belirli bir hâsılayı elde edebilmek için ellerindeki imkânlarla göre hangi girdileri ne ölçüde kullanmaları gerektiğini anlatan bir iktisadi analiz yöntemidir.⁹

2.2. ÜRETİM İMKÂN LARI EĞRİSİ

Üretim imkânları eğrisi, veri üretim teknolojisinin ve kaynakların mevcut olduğu bir ekonomide, kaynakların tam ve asgari maliyet ile üretimini sağlayan bir biçimde kullanılması dâhilinde üretilebilecek temel bileşenlerin geometrik yeri olarak tanımlanmaktadır. Üretim imkânları eğrisi, mevcut teknoloji ve veri kaynakları ile üretilebilecek maksimum mal bileşenlerinin geometrik yeri olarak da ifade edilmektedir.¹⁰

Üretim imkânları eğrisi şekil 2.1 ile sunulmuştur.



Şekil 2.1. Üretim imkânları seti

Kaynak: Erdal Ünsal, Mikro İktisat, İmaj Yayınevi Ankara 2011

⁹ Bedri Gürsoy, *Verimlilik Üzerine Düşünceler*, Milli Prodüktivite Merkezi Yayınları Ankara 1985, 84.

¹⁰ Erdal Ünsal, *Mikro İktisat*, İmaj Yayınevi Ankara 2011.

Şekil 2.1’de üretim imkânları eğrisi üzerindeki noktalar farklı mal bileşimlerini göstermektedir. Bu noktalardan J noktası mevcut kaynaklarla üretilmesi mümkün olmayan mal bileşimini gösterir. Üretim imkânları eğrisi diye nitelendirilen eğri, üretimi mümkün olan ve olmayan mal bileşenlerinin ayırt edilmesini sağlamaktadır.

F noktası, eldeki tüm mevcut kaynakların kullanılmasıyla sadece pizza üretilmesinin istendiğindeki durumda üretilebilecek maksimum pizza sayısını göstermektedir.

A noktası, var olan kaynaklarla sadece dokuma tezgâhı üretilmek istenildiği takdirde üretilebilecek maksimum dokuma tezgâhı sayısını temsil etmektedir.

B, C, D, E noktaları, var olan kaynakların iki malın üretimine de tahsis edilmesi durumunda, ilgili iki maldan üretilebilecek azami mal bileşimlerini göstermektedir.¹¹

Üretim imkânları kümesi ile ilgili belirli varsayımlar yapılmıştır. (*Üretim imkânları kümesi T ile belirtilmiş olsun.*) Bu varsayımlar aşağıda, 6 varsayım çerçevesinde ifade edilmiştir.¹²

Varsayım 1: a) $(x, y) \in T, y \neq 0, x \neq 0$

b) $(x, y) \in T, x$ sınırlıdır, dolayısıyla y' de sınırlıdır.

Yorum 1: a) Pozitif bir çıktı vektörünü elde edebilmek için yine pozitif bir girdi vektörüne ihtiyaç duyulmaktadır.

b) Eğer girdi vektörü sonlu bir değerde ise, o girdi vektörü ile elde edilen çıktı vektörü de sonludur.

Varsayım 2: a) Eğer $(x, y) \in T$ ve $x' \geq x$, dolayısıyla $(x', y) \in T$

b) Eğer $(x, y) \in T$ ve $y' \leq y$, dolayısıyla $(x, y') \in T$

Yorum 2: a) Eğer bir çıktı bileşimi, herhangi bir girdi bileşimi ile elde edilebiliyorsa, aynı çıktı vektörü daha çok sayıda girdi kullanılarak da elde edilebilir.

¹¹ Erdal Ünsal, *Mikro İktisat* (8. Baskı), İmaj Yayınevi, Ankara 2010, 14.

¹² Reha Yolalan, *İşletmeler Arası Görelî Etkinlik Ölçümü*, MPM Yayınları, Ankara 1993, 9-10.

b)Eğer belirli bir girdi bileşimi ile belirli bir çıktı vektörü üretilebiliyorsa, o halde aynı miktarda girdi vektörü ile daha az miktarda çıktı da yine elde edilebilir.

Varsayım 3: Eğer $(x^k, y^k) \in T \dots k \in \{1, 2, \dots, q\}$ ve $e^t \lambda = 1$,

$\lambda \geq 0$, dolayısıyla $(x = x^k \lambda, y = y^k \lambda) \in T$

Yorum 3: Üretim imkânları kümesine ait girdi-çıkıtı vektörlerinin dışbükey bileşimi şeklinde elde edilen diğer vektörler de gerçekleşmesi muhtemel girdi-çıkıtı vektörü gibi makul bir üretim vektörü olarak kabul edilebilirler. ($\lambda \in \mathbb{R}_+^n$: yoğunluk (intensite) vektörü olarak isimlendirilir.)

Varsayım 4: a) Eğer $(x,y) \in T$, dolayısıyla $(kx, ky) \in T, k \in (0,1]$

b) Eğer $(x,y) \in T$, dolayısıyla $(kx, ky) \in T, k \in [1, \infty)$

Yorum 4: Bu varsayım ölçek etkisini göz önünde bulundurur. Herhangi bir ölçekte ulaşılabilen girdi-çıkıtı vektörü daha küçük (a) ya da daha büyük (b) ölçeklerde de elde edilebilir.

Varsayım 5: Tüm $(X^J, Y^J) \in T, \dots J \in G$

Yorum 5: Gözlem kümesini oluşturan girdi-çıkıtı vektörlerinin tümünün endüstri dalına ait üretim teknolojisini makul şekilde temsil ettikleri ve ampirik ÜİK' sini türetebilecek ölçüde gerçekçi oldukları öngörülmektedir.

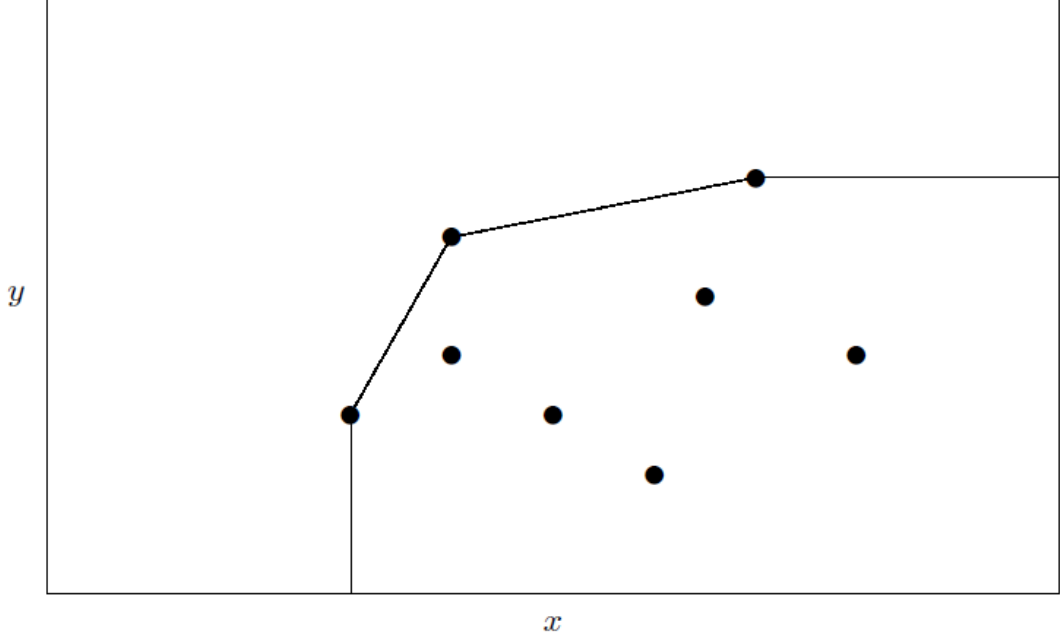
Varsayım 6: Yukarıdaki varsayımların bileşimini oluşturan en küçük ÜİK' si T'dir.

Yorum 6: Üretim teknolojisine dair herhangi bir önbilginin olmadığı durumlarda, mevcut gözlemler içerisinde en az girdi ile en çok çıktıyı üretenlerden daha iyi ya da daha etkin bir girdi-çıkıtı yapısının varlığı kabul edilemez.¹³

¹³ Reha Yolalan, *İşletmeler Arası Görelilik Ölçümü*, MPM Yayınları, Ankara 1993, 9-10.

2.3. ÜRETİM SINIRI

Üretim sınırını, Şekil 2.2’de verilmiştir.



Şekil 2.2. Üretim Sınırı

Kaynak: Armağan Tarım, *Veri Zarflama Analizi Matematiksel Programlama Tabanlı Görelî Etkinlik Ölçüm Yaklaşımı*, Sayıştay Yayın İşleri Müdürlüğü Araştırma / İnceleme / Çeviri Dizisi 15, Ankara, 2001, s. 9.

Verilen noktaları sarmalayan çizgi üretim sınırını göstermektedir. Bu sınırın ötesi üretim imkânları kümesinin dışında kaldığından ötürü sınırın dışında herhangi bir karar birimini gözlemek mümkün değildir.

2.4. ÜRETİM TEKNOLOJİSİ

Bir üretim teknolojisi, girdileri, çıktılara P ile ifade edilecek şekilde dönüştürebilir.¹⁴

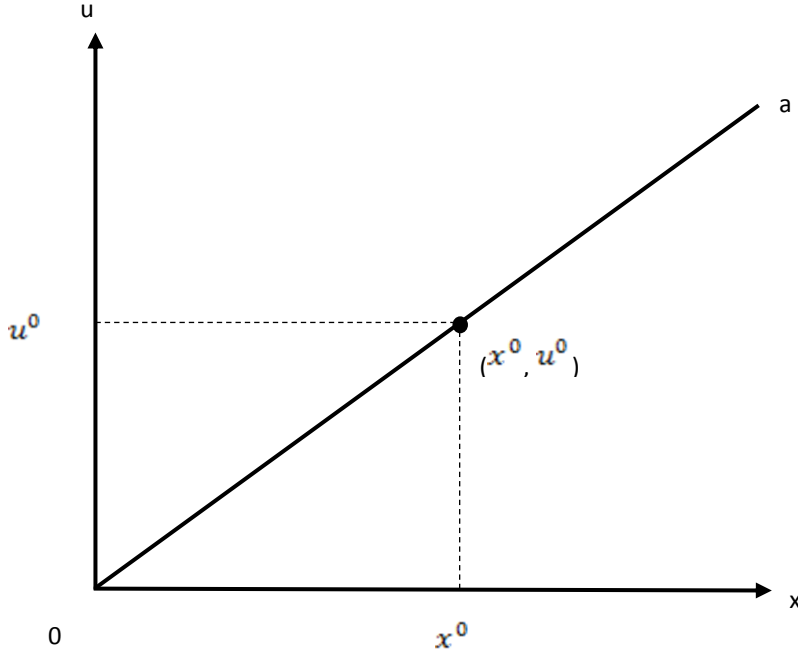
Buna göre, girdiler; $x = (x_1, x_2, \dots, x_n) \in \mathbb{R}_+^N = \{x : x \in \mathbb{R}_+^N, x \geq 0\}$

Çıktılar ise; $u = (u_1, u_2, \dots, u_m) \in \mathbb{R}_+^M$,

$P : \mathbb{R}_+^N \rightarrow 2^{\mathbb{R}_+^M}$ şeklindedir.

¹⁴ Rolf Fare vd., *Production Frontiers*, Cambridge University Press New York 1994, s.28

Girdi seti, çıktı seti ve üretim teknolojisi arasındaki ilişki şekil 2.3'te sunulmuştur.¹⁵



Şekil 2.3. Girdi Seti, Çıktı Seti ve Üretim Teknolojisi

Kaynak: Rolf Fare vd., *Production Frontiers*, Cambridge University Press New York 1994, s.28

Grafik, hiçbir fiyat ve davranışsal varsayımı gerektirmemektedir. Eğer girdi ve çıktı fiyatlarını içeren bir önbilgi mevcutsa ve ayrıca davranışsal varsayımlar söz konusuysa, teknolojinin yapısına bağlı bir fiyat değeri geliştirmek olasıdır.

Çıktı seti $P(x)$ 'e ek olarak çıktı fiyatları $r = (r_1, r_2, \dots, r_M) \in \mathbb{R}_+^M$ tarzında ifade edilmektedir.

Eğer $P(x)$ nitelikli bir set dahilinde ifade edilecek olursa,

Gelir fonksiyonu;

$$R(x, r) = \max_U \{ ru : u \in P(x) \}$$

¹⁵ Rolf Fare vd., *Production Frontiers*, Cambridge University Press New York 1994, s.28

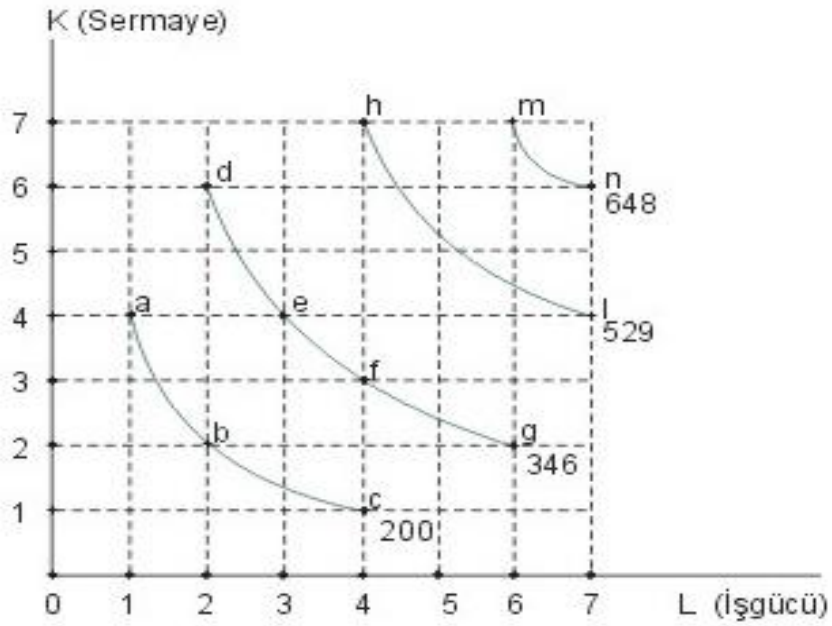
= max U şeklinde ifade edilmektedir.

Bu doğrultuda maximum gelir, çıktı fiyatları r ve girdi vektörü x aracılığıyla oluşturulabilir. Çıktı fiyatlarının homojenlik derecesi ise +1 ile ifade edilmektedir.

2.5. EŞ ÜRÜN EĞRİSİ

Eş ürün eğrisi, bir malın belirli bir miktarını üretebilmek için kullanılan üretim faktörlerinin çeşitli bileşimlerini gösteren bir eğridir. Yine eş ürün eğrisi, aynı üretim ölçütünü veren çeşitli faktör bileşimlerinin geometrik yeri olarak da ifade edilebilmektedir.¹⁶

Şekil 2.4'te eş ürün paftası gösterilmiştir.



Şekil 2.4. Eş Ürün Eğrisi

Kaynak: Muammer Yaylalı, Mikro İktisat Beta yayıncılık 1994, s.199

Şekil 2.4 incelendiğinde farklı faktör bileşimleri ile farklı üretim düzeylerinin gerçekleştiği gözlemlenmektedir.

Eş ürün eğrilerinin özellikleri aşağıda ifade edilmiştir.¹⁷

¹⁶ Yaylalı, 198.

¹⁷ Yaylalı, 198.

- Eş ürün eğrileri, üretimin ekonomik bölgesinde negatif eğimlidirler.
- Eş ürün eğrileri orjine dış bükeydirler.
- Eş ürün eğrileri kesişmezler.

2.6. ETKİN SINIR

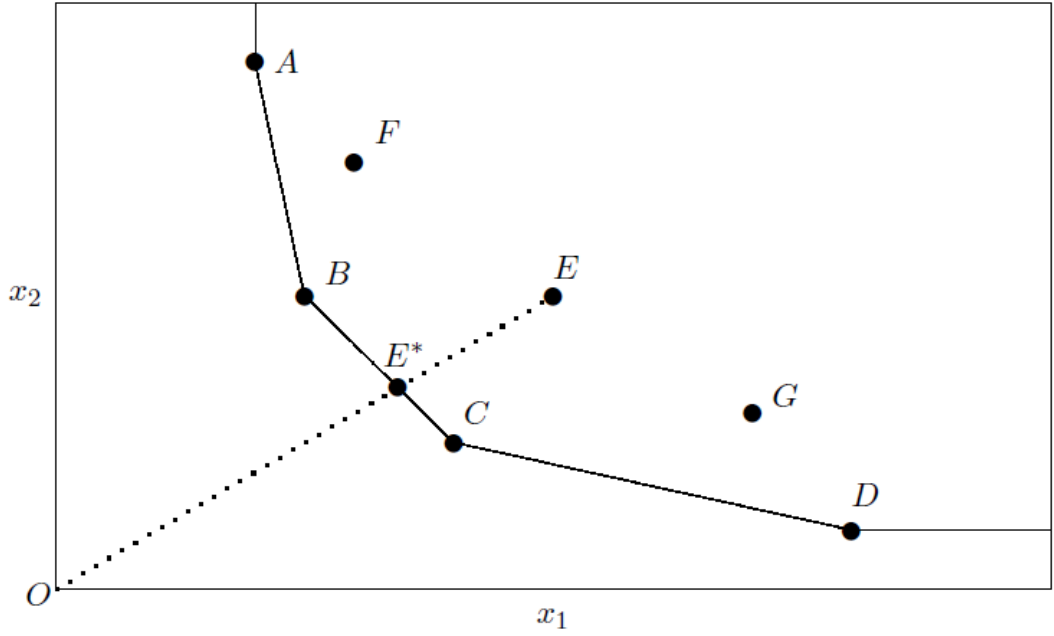
Üretim ve maliyet sınır fonksiyonları aracılığıyla etkinlik düzeyinin ölçülmesi ile ilgili literatür, Farrell (1957)'in çalışmalarıyla başlar. Farrell'a göre teknik etkinlik, olması gerekenden gerçekleşen sapmalar bakımından eş ürün sınırı ile faydalı bir şekilde analiz edilebilir.¹⁸

Çıktının bir birim olarak sabit tutulduğu girdi-girdi düzleminde, orjine en yakın nokta en az girdi kullanarak bir birimlik çıktıyı üretme başarısını göstermektedir. Bu kapsamda, etkin sınır olarak ifade edilen zarf, görel olarak etkin noktaların geometrik yeridir. Zarfın içinde kalan tüm gözlemler, zarf üzerinde bulunan gözlemlerin doğrusal bileşenleriyle oluşturulabilecek hipotetik gözlemlerden daha düşük performans göstermektedir.¹⁹

¹⁸ Fried, Harold O. Et al., The Measurement Of Productive Efficiency, Oxford University Press New York 1993, 68.

¹⁹ Armağan Tarım, *Veri Zarflama Analizi Matematiksel Programlama Tabanlı Görel Etkinlik Ölçüm Yaklaşımı*, Sayıştay Yayın İşleri Müdürlüğü, Araştırma / İnceleme / Çeviri Dizisi 15, Ankara 2001, 24.

Etkin sınır şekil 2.5 ile sunulmuştur.



Şekil 2.5. Etkin Sınır

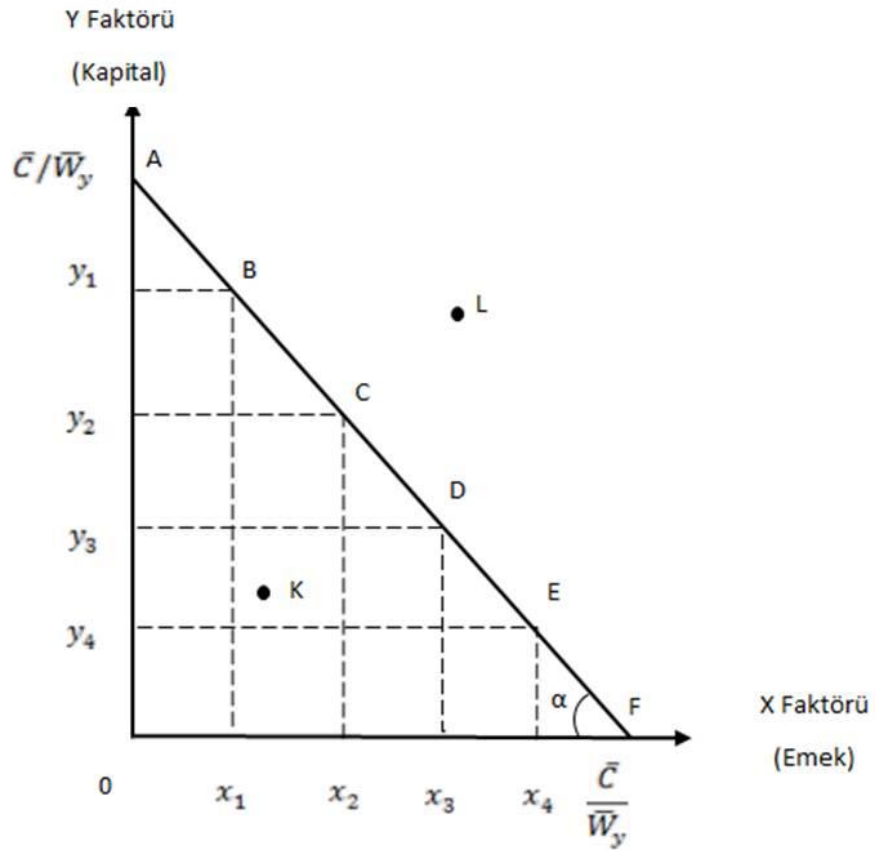
Kaynak: Armağan Tarım, Veri Zarflama Analizi Matematiksel Programlama Tabanlı Göreli Etkinlik Ölçüm Yaklaşımı, Sayıştay Yayın İşleri Müdürlüğü Araştırma/İnceleme/Çeviri Dizisi 15, Ankara, 2001, s. 24.

Şekil 2.5'te etkin sınır üzerinde yer alan A, B, C ve D gözlemleri ile zarf içerisinde bulunan E, F ve G gözlemlerinin yerleri gösterilmektedir. Etkin sınır üzerindeki gözlemler, Farrell' in tanımlamaları kapsamında, aynı zamanda üretim sınırı üzerinde yer alan gözlemlerdir. Ölçeğe göre sabit getiri varsayımı kabul edildiğinde, üretim sınırı üzerindeki ilgili noktaların toplam etkin oldukları bilinmelidir. Bu kapsamda, etkin sınır üzerinde bulunan gözlemler, ölçeğe göre sabit getiri varsayımı şartlarında, toplam etkindirler.²⁰

2.7. MARJİNAL TEKNİK İKAME ORANI

Bir maldan belirli bir ölçüde üreten bir firmanın üretimde kullanılan faktörlerden birinden kullandığı miktarı azalttığında, aynı üretim seviyesini koruyabilmek için, diğer

²⁰ Tarım, 24-25.



Şekil 2.7. Eş Maliyet Doğrusu

Kaynak: Zeynel Dinler, *Mikro Ekonomi*, Ekin Yayınevi Bursa 2013, s.174

2.9. OPTİMAL FAKTÖR BİLEŞİMİ

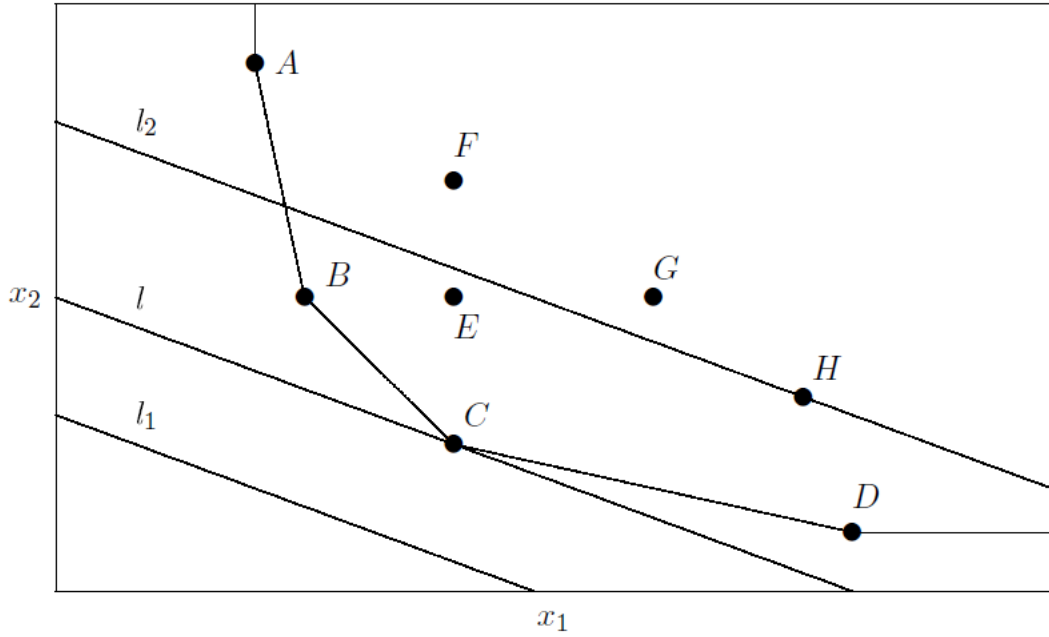
Bir karar birimi için, girdi faktör maliyetleri göz önüne alındığında, sabit bir çıktı seviyesini yakalayacak en düşük maliyetli girdi bileşimi (optimal faktör bileşimi), eş ürün eğrisi ve eş maliyet doğrusu yardımıyla elde edilebilir.²⁵

Optimal faktör bileşimi Şekil 2.8 ile sunulmuştur.²⁶

²⁴ Dinler, 174.

²⁵ Tarım, 29.

²⁶ Tarım, 29.



Şekil 2.8. Optimal Faktör Bileşimi

Kaynak: Armağan Tarım, *Veri Zarflama Analizi Matematiksel Programlama Tabanlı Göreli Etkinlik Ölçüm Yaklaşımı*, Sayıştay Yayın İşleri Müdürlüğü, Araştırma / İnceleme / Çeviri Dizisi (15) Ankara 2001, s. 29

Şekil 2.8’de, l_1 doğru parçası ile gösterilen eş maliyet doğrusu ve eş ürün eğrisi arasında ortak küme bulunmadığı için, C1 bütçe kısıtıyla istenen çıktı düzeyine ulaşamayacağı saptanmaktadır.

Öte yandan, l_2 doğru parçası $C2 > C$ bütçesine karşılık gelmekte ve eş ürün eğrisinin sınırlandırdığı alanla arasında sonsuz elemanlı ortak küme var olmaktadır. Bu kümenin elemanlarına örnek olarak H gösterilebilir. Ancak, bu kümenin tanımladığı üretim karışımlarından birinin gerçekleştirilmesi durumunda, mevcut bütçe israf edilmiş olacaktır. Çünkü belirlenen çıktı düzeyine daha düşük bütçe ile ulaşma olanağı vardır. Bu bütçeye karşılık gelen eş maliyet doğrusu, eş ürün eğrisinin sınırlandırdığı alana teğet olan l doğru parçasıdır.

Verilen şekilde ortak küme, tek elemanlı bir küme olmakla birlikte elemanı da C'dir. Bu açıklamalar doğrultusunda, C gözleminin belirlenen sabit çıktı düzeyini verebilecek en düşük maliyetli üretim karışımı olduğu ifade edilebilir.²⁷

²⁷ Tarım, 29.

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

PERFORMANS, VERİMLİLİK VE ETKİNLİK:

Prodüktivite, üretkenlik, verimlilik gibi kavramlar; bir üretim sürecinde meydana getirilen çıktı ile kullanılan girdi arasındaki ilişkiyi ifade etmektedir.²⁸

Üretim; İşgücü (emek), sermaye gibi faktörler aracılığıyla gerçekleştirilir. Yani burada girdiler; emek ve sermayeden meydana gelir.

Emek (İşgücü) ve sermaye verimlilikleri aşağıdaki gibi ifade edilebilir:

Emeğin Verimliliği:

$$\text{İşgücü Verimliliği} = \frac{\text{Çıktı}}{\text{İşgücü}}$$

Sermayenin Verimliliği:

$$\text{Sermaye Verimliliği} = \frac{\text{Çıktı}}{\text{Sermaye}}$$

Toplam Verimlilik ise;

$$\text{Toplam Faktör Verimliliği} = \frac{\text{Toplam Çıktı}}{\text{Toplam Girdi}}$$

şeklinde ifade edilir.

Bunların dışında; ayrıca, ortalama verimlilik, marjinal verimlilik, verimlilik artış hızları, artan ve azalan verimler gibi, farklı türlerde verimlilik kavramları da mevcuttur.²⁹

Bir ekonomide en önemli ve en esas kavram verimlilik kavramıdır. Çünkü üretim süreci ile çalışan insan arasındaki ilişkiyi açıklayan en önemli kavram, olgu ve terimdir. Emeğin üretkenliği diyalektik ekonomi terimi olarak ifade edilmektedir.³⁰

3.1. PERFORMANS

Performans, amaçlı ve planlı faaliyetler neticesinde ulaşılanı nicel ve nitel olarak belirleyen bir kavram olup, mutlak ya da görel olarak açıklanabilir. Hizmette etkinlik ve üretimde verimlilik ve tutumluluk, genel anlamda performansı ifade etmektedir.³¹

²⁸ Halit Suiçmez, “Verimliliğin Ekonomi Politikası (VEP)”, *Verimlilik Dergisi*, 2015/1, 9.

²⁹ Suiçmez, 9

³⁰ Suiçmez, 9

Performans ölçümü, bir kurumun önceden belirlenen amaçlara ve hedeflere göre meydana gelen ürünleri, hizmetleri ve/veya sonuçları birlikte ele almasına yönelik analitik bir süreç olup; bir kurumun kullandığı kaynakları, ürettiği ürün veya hizmetleri, ulaştığı sonuçları takip etmesi için düzenli ve sistematik biçimde veri toplaması, analiz etmesi ve raporlaması aşamalarını içermektedir.³²

Firmaların mevcut durumlarını gözlemlemek, yürüttüğü faaliyetlerde hedeflemiş olduğu sonuçlara ulaşip ulaşmadığı, elde ettiği sonuçlara ulaşırken kaynaklarını israf edip etmediği, hizmetlerini verimli ve etkin bir biçimde gerçekleştirip gerçekleştirmediğinin kavranması açısından, performans değerlendirmesi hem yatırımcılar, hem yöneticiler için, ülke ekonomisi açısından büyük önem taşımaktadır.³³

İşletme yöneticileri, performans değerlendirmesi sonucunda ulaşılan bilgiler olmadan işletmenin geleceğine yönelik kararlar veremez. Her ekonomik birim amaçlarını gerçekleştirmek için dış çevresinden elde ettiği kaynakları belirli bir üretim teknolojisinden istifade ederek mal ve hizmetler şeklinde çıktılara dönüştürür.³⁴

İşletmelerin herhangi bir zaman dilimindeki performansının değerlendirilmesi, kullanmış olduğu girdileri çıktılara dönüştürürken ne kadar rasyonel davrandığının incelenmesi ile ortaya çıkmaktadır. Bu bağlamda bir ekonomik birimin performansını değerlendirirken, kullanılan girdilerden en büyük çıktı seviyesi elde edilip edilmediği ya da belirli çıktı seviyesine en düşük girdi miktar ile ulaşıp ulaşılmadığının saptanması gerekmektedir.³⁵

Performansın tanımlanması, ölçülmesi ve geliştirilmesi başarılı bir yönetim için mutlaka gereklidir. Performans değerlendirme süreci, amaçların geliştirilmesi, amaçlar ile uyumlu performans göstergelerinin belirlenmesi, zorunlu geri bildirim mekanizmasının kurulması, düzeltici ve iyileştirici önlemlerin alınması gibi çeşitli bilimsel disiplinleri ilgilendiren bir süreçtir. Bu konudaki literatür, performans değerlemenin amaçlarını,

³¹ Derya Kubalı, “Performans Denetimi”, *Amme İdaresi Dergisi*, 32(1), 1999, 32.

³² Fatma Lorcu, “Malmquist Toplam Faktör Verimlilik Endeksi: Türk Otomotiv Sanayi Uygulaması”, *İstanbul Üniversitesi İşletme Fakültesi Dergisi*, 39(2), 2010, s.276

³³ Lorcu, 277.

³⁴ Oktay Emir, Ersan Özgür, “Konaklama Tesisleri Etkinlik Analizi”, *Sosyal Bilimler Dergisi*, 9(1), 2008, 164.

³⁵ Emir vd. 164.

performansı ölçme için farklı yöntemleri ve performansın değerlendirilmesi ile ilgili farklı modelleri içermektedir.³⁶

3.2. VERİMLİLİK

Verimlilik kavramı en genel anlamıyla, üretim sürecindeki çıktıların, bu çıktıları elde edebilmek için kullanılan kaynaklara oranı şeklinde ifade edilmektedir. İşletmelerin belirli bir zaman dilimi içindeki performanslarının değerlendirilmesinin bir yolu, kullanmış olduğu girdileri çıktılarına dönüştürürken ne kadar rasyonel davrandığının incelenmesidir. Bu açıdan bir ekonomik birimin performansı değerlendirilirken, kullanılan girdilerden en büyük çıktı seviyesi elde edilip edilmediği ya da belirli bir çıktı düzeyinin en küçük girdi miktarı ile sağlanıp sağlanmadığı hususu araştırılmalıdır.³⁷

Artan ve Azalan Verimler:

Belirli bir faktör düzeyine ulaşıncaya kadar ilave edilen her değişken faktörün toplam üretime katkısı giderek artmaktadır. Böylece artan verimler yasası cari olmaktadır. Belirli bir faktör düzeyinden sonra ise ilave edilen her değişken faktörün toplam üretime katkısı giderek azalmaktadır. Böylece azalan verimler yasası geçerli olmaktadır.³⁸

Artan ve azalan verim yasası, ilk olarak Fransız iktisatçı Turgot tarafından uygulanmıştır.³⁹

3.2.1. Verimlilik Rasyosu

Verimlilik rasyosu, su taşıyan firmalar örneğiyle, orjinden veri noktalarının her birine bir eğri çizilerek Şekil 3.1. aracılığıyla aşağıda sunulmuştur.

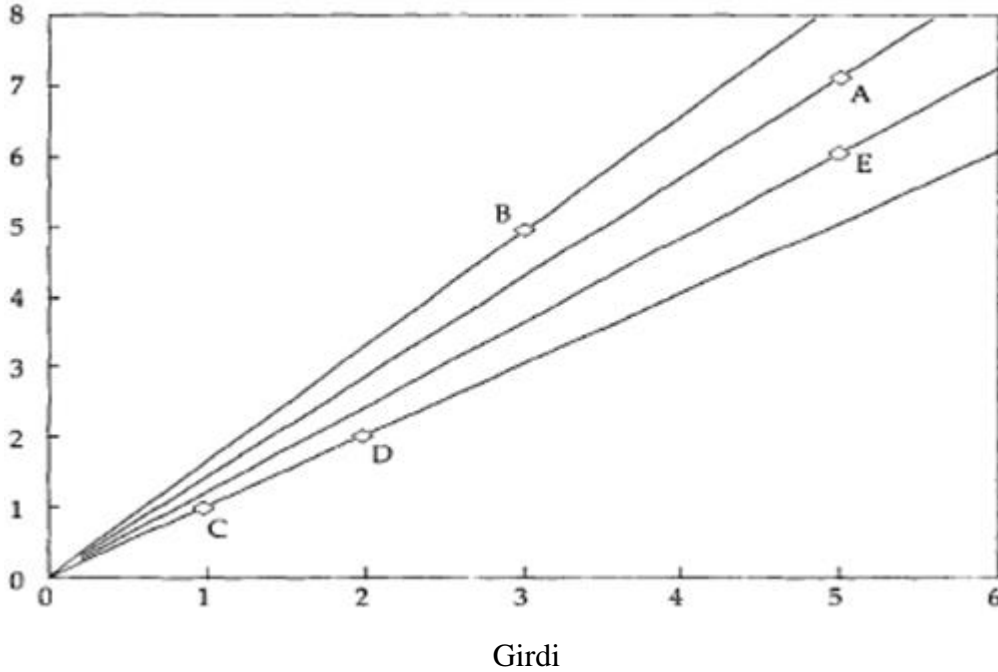
³⁶ Hüseyin Aktaş, “İşletme Performansının Ölçülmesinde Veri Zarflama Analizi Yaklaşımı”, *Yönetim ve Ekonomi*, 7(1), 163.

³⁷ Koray Kayalıdere, Sibel Kargın, “Çimento ve Tekstil Sektöründe Etkinlik Çalışması ve Veri Zarflama Analizi”, *Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 6(4), 2004, 3

³⁸ Yaylalı, 195

³⁹ Suiçmez, 12.

Çıktı



Şekil 3.1. Verimlilik Rasyosu

Kaynak: Coelli Tim, Estache Antonio, Perelman Sergio, Trujillo Ourdes, “A Primer on Efficiency Measurement for Utilities and Transport Regulators” WBI Development Studies, 2003, 11

Şekil 3.1’e göre mevcut eğrilerin eğimi firmaların verimlilik rasyolarını ortaya koymaktadır. Eğrinin dikliğinin artması eğrinin daha yüksek bir verimlilik değeri alacağını göstergesidir. Bu doğrultuda, B noktasının verimlilik değeri, diğer noktalara nispeten daha yüksek bir değerde olacaktır. Eğimin nispeten daha az olduğu C ve D noktalarındaysa en düşük verimlilik rakamları gözlenecektir.⁴⁰

Verimlilik düzeyini ölçmekteki amaç, verimlilik düzeyindeki değişimleri saptamaktır. Bunu yapabilmek için de iki ayrı döneme ilişkin verimlilik düzeylerini ölçmek gerekmektedir. Gerek girdilerin, gerekse çıktılarının ölçülmesinde fiyatlar işin içine girdiğinden dolayı yukarıdaki yolla hesaplanan verimlilik düzeyi göstergelerinde fiyat etkileri mevcut olmaktadır. Fiyat etkilerini ortadan kaldırmak için Paasche,

⁴⁰ Coelli vd. “A Primer on Efficiency Measurement for Utilities and Transport Regulators” WBI Development Studies, 2003, 11

Laspeyres ya da Fisher fiyat indeks sayılarını hazırlamak ve bunlar aracılığıyla girdilerde ve çıktılarda fiyattan kaynaklanan şişkinlikleri ortadan kaldırmak gereklidir.⁴¹

Verimliliğin değişip değişmediğini yukarıda anlatılan yöntemle ölçmek mümkün olmakla birlikte asıl önemli olan husus verimlilikteki değişmelerin hangi faktörlerden kaynaklandığını anlamaya çalışmaktır. Verimlilikteki değişmelerin hangi faktörlerden ileri geldiğini anlama yolu tercih edilmeyecek olursa, verimliliği ölçme uğraşına gitmenin bir anlamı yoktur. Verimliliği ölçmek ve izleyen aşamalarda da verimliliğin hangi nedenlerle değiştiğini belirlemek, üretim sürecini tasarılanacak önlemlerle yönlendirebilmek hususunda yalnızca bir araçtır.⁴²

3.2.2. Verimlilik Ölçüm Yaklaşımları

Verimlilik ölçüm yaklaşımları başlıca 2 başlık altında ele alınmaktadır. Bunlar mali yaklaşım ve mali olmayan yaklaşımlar olarak ifade edilmektedir. Bu iki yaklaşım aşağıda sunulmuştur.

- Mali Yaklaşım:

Mali temelli verimlilik analizlerinde TFV ölçümü, mali çıktılarla ilişkilendirilmektedir. Grifell – Tatje ve Lovvell (1999), “işletme” ve “ekonomik” olmak üzere iki mali yaklaşımı ifade etmişlerdir. İşletme yaklaşımı üzerine literatürdeki bazı çalışmalarda iki dönem arasındaki kârdaki değişim: TFV etkisi, fiyat kurtarma etkisi ve bir faaliyet etkisi olarak üç bileşene ayrılmıştır. İşletme yaklaşımı konusundaki diğer çalışmalar, bu üç yönlü ayrıştırmanın çeşitli varyasyonlarıdır. Bu yaklaşım içerisindeki bazı modeller ile kârdaki değişimi incelemede kullanılan indeksler, üretim teknolojisi üzerine kısıtlayıcı varsayımlara dayanmaktadır.⁴³

⁴¹ *Verimliliği Arttırıcı Yaklaşımlar ve Teknikler Dizisi*, Milli Produktivite Merkezi Yayınları, 2011, 6.

⁴² *Verimliliği Arttırıcı Yaklaşımlar ve Teknikler Dizisi*, 6.

⁴³ Deniz Büyükkılıç, İlknur Yavuz, *İmalat Sanayiinde Toplam Faktör Verimliliği - Teknik Değişim, Teknik Etkinlik*, Milli Produktivite Merkezi Yayınları Ankara 2005, 17.

- **Mali Olmayan Yaklaşım:**

- Toplam faktör verimliliği ölçümüne mali olmayan yaklaşımlar, sınır yaklaşımına dayalı yöntemler ve sınır yaklaşımı olmayan yöntemler olarak iki başlıkta ele alınmaktadır.⁴⁴

Verimlilik ölçüm yaklaşımları tablo 3.1’de verilmiştir.⁴⁵

Tablo 3.1. Verimlilik Ölçüm Yaklaşımları

	Sınır Yaklaşımı Olmayan Yöntemler	Sınır Yaklaşımına Dayalı Yöntemler
Ekonometrik Üretim Modelleri (Parametrik Modeller)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Diewert (1973) ▪ Christensen, Jorgenson ve Lau (1973) <p>Üretim ve maliyet fonksiyonlarının en küçük kareler yöntemi ile ekonometrik tahmini</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Aigner, Lovell ve Schmidt (1977) ▪ Meeusen, Van den Broeck (1977) <p>Malmquist toplam faktör verimlilik indeksi, uzaklıklar parametrik yöntemlerle belirlendiğinde üretim sınırlarının ekonometrik tahmini (Stokastik Sınır)</p>
Deterministik Modeller (Nonparametrik Modeller)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Paasche ▪ Laspeyres ▪ Fisher ▪ Tornqvist ▪ Toplam faktör verimliliği indeksleri (1976, 1992, 2003) 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Malmquist İndeksi: Caves, Christensen ve Diewert (1982) ▪ Veri Zarflama Analizi: Farrell(1957), Charnes, Cooper, Rhodes (1978), Lovell (1993) <p>Malmquist TFV İndeksi, uzaklıklar parametrik olmayan yöntemlerle belirlendiğinde matematiksel programlama modelleri ile tahmin edilir.</p>

Kaynak: Deniz Büyükkılıç, İlknur Yavuz, *İmalat Sanayinde Toplam Faktör Verimliliği: Teknik Değişim, Teknik Etkinlik*, Milli Produktivite Merkezi Yayınları No: 685, Ankara, 2005, s. 18.

⁴⁴ Shawna Grosskopf, Efficiency and Productivity, in H.O. Fried, C.A.K. Lovell & SS. Schmidt (eds), *The Mesurement of Productive Efficiency: Techniques and Applications*, Oxford University Pres New York 1993, 161

⁴⁵ Deniz Büyükkılıç, İlknur Yavuz, *İmalat Sanayinde Toplam Faktör Verimliliği: Teknik Değişim, Teknik Etkinlik*, Milli Produktivite Merkezi Yayınları No: 685, Ankara, 2005, s. 18.

3.2.3. Toplam Faktör Verimliliği ve İndeksler

Paasche, Laspeyres, Fisher Miktar ve Fiyat İndeksleri:

“Laspeyres, Paasche, Fisher ve Törnqvist” fiyat ve miktar indeksleri Tablo 3.2’de sunulmuştur.⁴⁶

Tablo 3.2. İndeksler

İsim	Fiyat Endeksi		Miktar Endeksi	
	Sembol	Formül	Sembol	Formül
Laspeyres	P_t^L	$\sum_i w_{i,t-1} \left(\frac{p_{it}}{p_{i,t-1}} \right)$	Q_t^L	$\sum_i w_{i,t-1} \left(\frac{q_{it}}{q_{i,t-1}} \right), q_{i,t-1} > 0$
Paasche	P_t^P	$\left[\sum_i w_{it} \left(\frac{p_{i,t-1}}{p_{it}} \right) \right]^{-1}$	Q_t^P	$\left[\sum_i w_{it} \left(\frac{q_{i,t-1}}{q_{it}} \right) \right]^{-1}, q_{it} > 0$
Fisher	P_t^F	$[P_t^L \cdot P_t^P]^{1/2}$	Q_t^F	$[Q_t^L \cdot Q_t^P]^{1/2}$
Törnqvist ^a	P_t^T	$\sum_i \left[\frac{w_{i,t-1} + w_{it}}{2} \right] \ln \left(\frac{p_{it}}{p_{i,t-1}} \right)$	Q_t^T	$\sum_i \left[\frac{w_{i,t-1} + w_{it}}{2} \right] \ln \left(\frac{q_{it}}{q_{i,t-1}} \right),$ $q_{i,t-1} > 0$

Kaynak: Nicholas Oulton, “Index Numbers: A User’s Guide”, Centre for Economic Performance London School of Economics, 2006, http://www.banquefrance.fr/gb/fondatio/telechar/oulton_papier_seminaire.pdf, e.t., 20.05.2015, s. 28.

Laspeyres ve paasche indeksleri için aşağıda gösterilen formül, pratikte en yaygın kullanılan formülü temsil etmektedir.⁴⁷

$$P_{st}^L = \frac{\sum_{m=1}^M p_{mt} q_{ms}}{\sum_{m=1}^M p_{ms} q_{ms}} = \sum_{m=1}^M \frac{p_{mt}}{p_{ms}} \times \omega_{ms}$$

⁴⁶ Nicholas Oulton, “Index Numbers: A User’s Guide”, Centre for Economic Performance London School of Economics, 2006, http://www.banquefrance.fr/gb/fondatio/telechar/oulton_papier_seminaire.pdf, s.e.t., 20.05.2015, s. 28.

⁴⁷ Coelli Tim, Estache Antonio, Perelman Sergio, Trujillo Ourdes, “A Primer on Efficiency Measurement for Utilities and Transport Regulators” WBI Development Studies, 2003, 11

3.2.4. Verimlilik Çeşitleri

Verimlilik türleri kısmi verimlilik, çoklu faktör verimliliği ve toplam verimlilik olarak tablo 3.3'te sunulmuştur.⁴⁸

Tablo 3.3. Verimlilik Türleri

Verimlilik Türü	Formül	Örnek
Kısmi Verimlilik	Çıktı/ Tek bir girdi	Çıktı/ İşgücü
Çoklu Faktör Verimliliği	Çıktı/ Birden fazla girdi	Çıktı/ İşgücü+Makine
Toplam Verimlilik	Çıktı/ Tüm girdiler	Çıktı/ İşgücü+Makine+Sermaye+Hammadde+Enerji

Kaynak: Süleyman Yükçü, Gülşah Atağan, “Etkinlik Etkililik ve Verimlilik Kavramlarının Yarattığı Karşılık”, *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 23(4), 2009, s.5

3.2.5. Toplam Faktör Verimliliği

Üretim potansiyeli üzerinde önemli etkiler oluşturan verimlilik değişimleri, ekonominin uzun dönem performansındaki değişimin gözlemlenebileceği temel değişkendir. Bu durum, verimlilik analizlerinin, mecburi olarak, karşılaştırma yapılabilir bir temele sahip olmalarını ve bu amaca uygun olan bir endeks kullanmalarını gerektirmektedir.⁴⁹

Kuramsal düzeyde verimlilik endeksleri, kısmi ve toplam faktör verimliliği endeksleri olacak şekilde iki temel başlık altında ele alınmaktadır.⁵⁰

$$TFV = \text{Toplam Üretim Miktarı} / \text{Üretimde Kullanılan Toplam Üretim Ögeleri}$$

$$= \text{Toplam Çıktı} / \text{Toplam Girdi}$$

Kısmi verimlilikler ise;

$$\text{İşgücü verimliliği} = \text{Toplam Üretim} / \text{Toplam İşgücü Girdisi}$$

$$\text{Sermaye verimliliği} = \text{Toplam Üretim} / \text{Toplam Sermaye Girdisi}$$

⁴⁸ Süleyman Yükçü, Gülşah Atağan, “Etkinlik Etkililik ve Verimlilik Kavramlarının Yarattığı Karşılık”, *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 23(4), 2009, s.5

⁴⁹ A. Haşim Köse, *Büyüme ve Verimlilik*, MPM Yayınları Ankara 1992, 4

⁵⁰ Köse, 4.

$$\text{Makine verimliliği} = \text{Toplam Üretim} / \text{Toplam Makine Girdisi}^{51}$$

Şeklinde ifade edilmiştir.

Bir işletmede fiyatları $P_1, P_2, P_3, \dots, P_n$ olan $M_1, M_2, M_3, \dots, M_n$, mallarının $Q_1, Q_2, Q_3, \dots, Q_n$ miktarlarında üretildiği varsayalım. Bunları üretmek için de fiyatları $A_1, A_2, A_3, \dots, A_n$ olan girdiler $B_1, B_2, B_3, \dots, B_n$, miktarlarında kullanılmış ise, bu bilgilerden yola çıkarak, girdiler ve çıktılar, içerdikleri ortak varlıkların toplanması yoluyla aşağıdaki gibi bulunabilir⁵²:

$$\text{Girdi} = A_1 \times B_1 + A_2 \times B_2 + A_3 \times B_3 + \dots + A_n \times B_n$$

$$\text{Çıktı} = P_1 \times Q_1 + P_2 \times Q_2 + P_3 \times Q_3 + \dots + P_n \times Q_n$$

$$\text{Katma Değer} = \text{Çıktı} - \text{Girdi}^{53}$$

Bir işletmede çıktının ya da katma değerın tek tek girdilere bölünmesi yoluyla söz konusu girdilerin verimlilikleri ölçülebilir.⁵⁴

Çıktı, çalışanların sayısına bölünerek emek verimliliği ortaya konulabilir. Benzer türdeki işlemler, enerji, sermaye, arazi gibi başka girdilerin verimliliğini ifade etmek için de yapılabilir. Bütün bunların yanısıra başka bir yöntem daha vardır. Tek tek girdiler yerine toplam faktör verimliliği hesaplanabilir ki, bu amaçla ilk iş olarak toplam faktör düzeyini ölçmek gerekmektedir. Faktörlerin üretim sürecinde kullanılan düzeyleri $F_1, F_2, F_3, \dots, F_n$ bunların bölüşümdeki payları da $a_1, a_2, a_3, \dots, a_n$ ile ifade edilecek olursa, toplam faktör düzeyi (TFD):

TFD = $(F_1 \times a_1) + (F_2 \times a_2) + (F_3 \times a_3) + \dots + (F_n \times a_n)$ şeklinde ifade edilebilir.⁵⁵

Tüm bunların sonunda, toplam faktör verimliliği, çıktının yukarıdaki bağıntıyla tanımlanan toplam faktör düzeyine (TFD' ye) oranlanması ile tanımlanmaktadır.⁵⁶

⁵¹ Can Deniz Köksal, *Veri Zarflama Analizi İle Bankacılıkta Göreceli Verimlilik Ölçümü*, (Yayımlanmamış Doktora Tezi), Süleyman Demirel Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul 2001, 58.

⁵² *Verimliliği Arttırıcı Yaklaşımlar ve Teknikler Dizisi*, MPM yayınları Ankara 2011

⁵³ *Verimliliği Arttırıcı Yaklaşımlar ve Teknikler Dizisi*, MPM yayınları Ankara 2011

⁵⁴ *Verimliliği Arttırıcı Yaklaşımlar ve Teknikler Dizisi*, MPM yayınları Ankara 2011

⁵⁵ *Verimliliği Arttırıcı Yaklaşımlar ve Teknikler Dizisi*, MPM yayınları Ankara 2011

⁵⁶ *Verimliliği Arttırıcı Yaklaşımlar ve Teknikler Dizisi*, MPM yayınları Ankara 2011

Verimlilik artışlarının bir ekonominin üretim potansiyeli üzerindeki etkileri incelendiğinde, ekonominin tüm etkinliğindeki değişimi doğru tahmin edebilecek olguya duyulan ihtiyaç ortaya çıkmaktadır. Ekonominin etkinliğindeki değişim, üretimde kullanılan tüm girdilerdeki bileşik verimlilik değişmelerinin hesaplanması ile olasıdır. Bu ölçüm toplam faktör verimliliği (TFV) olup; bileşik girdi birimi – tek tek girdilerin ağırlıklandırılmış ortalaması başına üretim olarak ifade edilebilir. Üretim üzerinde etkili olan ve niceliksel bir forma getirilebilen tüm faktörlerin dâhil olduğu bir analiz çerçevesi sağlayan TFV analizleri, verimlilik düzeyini ve değişim yönünü saptadığı gibi değişimin sebeplerine ilişkin değerlendirilme yapılmasına da imkân tanımaktadır.⁵⁷

Toplam faktör verimliliğindeki değişme (TFVD) teknik etkinlikteki değişme (TED) ve teknolojik değişme indeksi olarak iki kısma ayrılmaktadır. TED; teknik etkinlikteki iyileşmeyi veya firmaların zaman içerisinde en iyi üretim sınırına yakınsama veya bu sınırı yakalamada sergilemiş oldukları performansı da ifade etmektedir. TED indeks değerinin de 1’den büyük olması firmaların küresel teknolojiyi kullanarak içselleştirebildiklerinin göstergesidir. Teknik etkinlikteki değişme indeksi (TED) pür etkinlikteki değişme (PED) ve ölçek etkinliğindeki değişme (ÖED) indeksi olarak iki alt kategoriye ayrılmaktadır. Başka bir ifadeyle pür etkinlikteki değişme ile ölçek etkinliğindeki değişmenin çarpımı teknik etkinlikteki değişmeyi ifade etmektedir.⁵⁸

Pür etkinlikteki değişme mevcut üretim faktörlerinin daha iyi (veya kötü) kullanılmasını ifade ederken; ölçek etkinliğindeki değişme ise bir firmanın optimal ölçekte üretim yapıp yapamadığının bir göstergesi şeklinde ifade edilebilir. Hem PED hem de ÖED indeks değerlerinin 1’den büyük olması iyileşmeyi gösterirken söz konusu indeks değerlerinin 1’den küçük olması ise kötüleşmeyi ifade etmektedir. Ayrıca teknolojik değişme indeksi (TD) ise en iyi üretim sınırındaki değişmeyi

⁵⁷ Köse, 7.

⁵⁸ Ferhat Pehlivanoglu, “Türkiye’nin İlk 500 Sanayi Kuruluşunda...”, *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 40, 2014, 154-155,

göstermektedir.⁵⁹ Teknolojik değişim indeksinin de 1'den büyük olması üretim sınır eğrisinin yukarı doğru kaymasını simgelemektedir.⁶⁰

Toplam faktör verimliliğindeki değişme (TFVD) indeksi, teknik etkinlikteki değişim indeksi ve teknolojik değişim İndeksinin çarpımı şeklinde elde edilmektedir.⁶¹

3.3. ETKİNLİK

İktisadi olarak teknik etkinlik; girdi-çıkıtı bileşenleri arasında en az israfa yol açan bileşenle üretimin gerçekleştirilmesidir. Yani, böyle bir bileşende çıktılarının bir kısmını girdileri sabit tutarak artırmak mümkün değildir. Üretimde israfın olmadığı bir süreç teknik etkinlik olarak ifade edilmektedir. Öyleyse teknik etkinlik; girdi bileşimini en verimli kullanan yöntemi tercih ederek olası en yüksek çıktıyı elde edebilme başarısı olarak değerlendirilebilir.⁶²

3.3.1. Teknik Etkinlik ve Tahsis Etkinliği

Firmanın veya endüstrinin performansını ölçmede ön plana çıkan kriterlerden birisi *ekonomik etkinliktir*. Ekonomik etkinliğin ise iki unsura sahip olduğu varsayılmaktadır: tahsis etkinliği ve teknik etkinlik. Tahsis etkinliği; spesifik marjinal ürün değerini, onun marjinal maliyetine eşitleyen isteklilik ve yetenek olarak ifade edilirken, teknik etkinlik; ekonomik birimin mevcut girdi teknoloji sepetiyle mümkün olabilecek en yüksek çıktıyı üretmedeki kapasitesi ve istekliliği şeklinde tanımlanmaktadır.⁶³

Teknik etkinlik, firmanın üretim imkânları kümesi sınırında yer aldığı durumda elde ettiği etkinliktir. Bu, firmanın veri bir girdi bileşeni ile olası maksimum hasılayı üretebilme başarısı olarak değerlendirilmektedir.⁶⁴

⁵⁹ Pehlivanoğlu, 154-155

⁶⁰ Pehlivanoğlu, 154-155

⁶¹ Pehlivanoğlu, 154-155

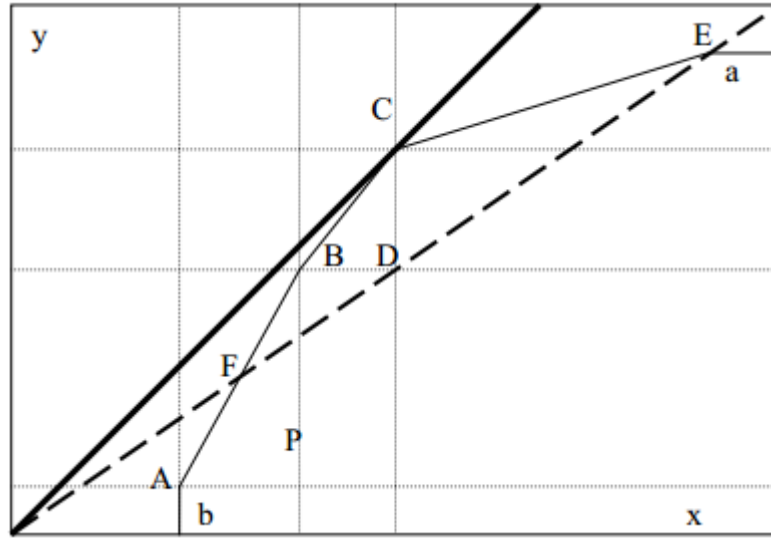
⁶² Fehim Bakırcı, *Türkiye'de Belediyelerin Ekonomik Etkinliği ve Etkinliğe Etki Eden Faktörler Üzerine Bir Araştırma*, Korza Yayınevi Ankara 201....

⁶³ Ertuğrul Deliktaş, "Türkiye Özel Sektör İmalât Sanayinde Etkinlik ve Toplam Faktör Verimliliği Analizi", *ODTÜ Gelişme Dergisi*, 29 (3 - 4), 2002, 247 - 248

⁶⁴ Fehim Bakırcı, "Sektörel Bazda Bir Etkinlik Ölçümü; VZA İle Bir Analiz", *İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 20 (2), 2006, 201

Teknik etkinlik, girdi kümesinin en verimli biçimde kullanılarak mümkün olan maksimum çıktıyı üretme başarısıdır. Buradan hareket ederek, teknik etkin olan karar birimlerinin üretim sınırının üzerinde yer alması gerektiği söylenebilir. Üretim sınırının altında kalan karar birimlerinin, nispi olarak kaynaklarını israf ettikleri söylenebilir. Bu doğrultuda referans olarak verilen karar birimleri üretim sınırını tanımlayan ve bunların doğrusal kombinasyonları sonucunda ortaya çıkan hipotetik karar birimleridir. Bu bağlamda üretim sınırı teknik olan bütün olası üretim karışımlarının kümesidir. Bu tanımı nedeniyle, etkin sınır olarak da isimlendirilmektedir.⁶⁵

Teknik etkinlik ve verimlilik ilişkisi Şekil 3.2 ile sunulmuştur.



Şekil 3.2. Teknik Etkinlik ve Verimlilik

Kaynak: Koray Kayalidere, Sibel Kargın, “Çimento ve Tekstil Sektörlerinde Etkinlik Çalışması ve Veri Zarflama Analizi”, *Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 6(1), 2004, , s.199

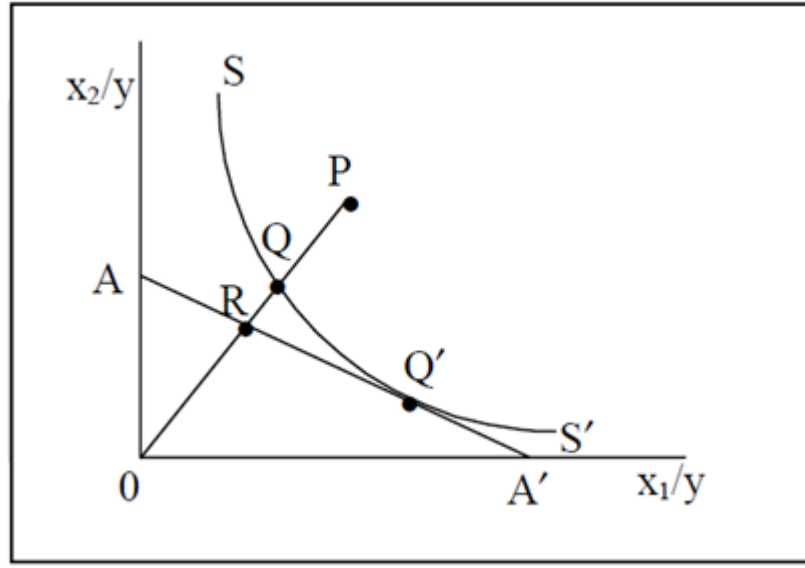
Şekil 3.2.’ de verilen A ve B gözlemleri, üretim sınırında yer almakta ve ayrıca teknik etkin olarak tanımlanmaktadır. P gözlemi ise A ile aynı çıktı seviyesini daha fazla girdi kullanarak gerçekleştirmiştir. Öte yandan, P karar birimi, B ile aynı ölçüde girdi kullanmış olmasına karşılık daha az çıktı üretmiştir. Bu yüzden, B’nin teknik etkisizlik durumunda olduğu yorumu yapılabilir. Bu üç gözlemin verimlilikleri, çıktı/girdi oranından hesaplanmakta ve B’nin diğer iki karar biriminden daha verimli olduğu görülmektedir.

⁶⁵ Ufuk Özok, ‘Veri Zarflama Analizi ve Malmquist Toplam Faktör Verimliliği Endeksi İle Türkiye’deki İllerin Tarım Etkinliklerinin İncelenmesi, (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi), ??? 2006, 5

olduğu, P'nin ise en verimsiz karar birimi olduğu sonucuna ulaşılmaktadır. A gözlemi, teknik etkin olarak değerlendirilmesine karşın B'ye kıyasla verimliliği daha düşüktür.⁶⁶

Bir firmanın etkinliği hakkında bir tartışma olduğunda, bu durum, firmanın mevcut girdi setinden mümkün olan en geniş çıktı düzeyine ulaşmadaki başarısı anlamına gelir. Şayet tüm girdi ve çıktılar doğru bir biçimde konumlandırılırsa bu ifade çoğunlukla kabul ediliyor olacaktır.⁶⁷

Teknik etkinlik ve nispi etkinlik ilişkisi şekil 3.3 ile sunulmuştur.



Şekil 3.3. Teknik ve Nispi Etkinlik

Kaynak: Farrell, M. J., "The Measurement of Productive Efficiency", *Journal of the Royal Statistical Society Series A (General)*, 120 (3), 1957, s. 261

Şekil 3.3'te (ölçeğe göre getiri şartları dâhilinde) iki adet girdi kullanan ve tek çıktı elde eden bir firmanın etkinliği ortaya konulmaya çalışılmıştır. Şekilde dikey ve yatay eksenler, bir birim çıktı (Y) üretilmesi için kullanılması gereken girdi miktarlarını temsil etmektedir. SS eş ürün eğrisi ise etkin sınırı ifade etmektedir.⁶⁸

⁶⁶ Kayalidere ve Kargın, 199.

⁶⁷ Farrell, M. J., "The Measurement of Productive Efficiency", *Journal of the Royal Statistical Society Series A (General)*, 120 (3), 1957, s. 261

⁶⁸ Farrell, M. J., "The Measurement of Productive Efficiency", *Journal of the Royal Statistical Society Series A (General)*, 120 (3), 1957, s. 261

Q noktası, P noktasına benzer şekilde iki faktör kullanarak tek bir çıktı elde eden bir firmayı göstermektedir. Q noktası etkin bir firmayı temsil etmektedir.⁶⁹

Q firması P firması ile aynı düzeyde mal üretmesine karşın iki üretim faktöründen de OQ / OP kadar daha az oranda kullanılmaktadır. Böylece doğal olarak görünüyor ki OQ / OP oranı P firmasının teknik etkinliği olarak ifade edilmektedir.

Teknik etkinlik ve tahsis etkinliğin çarpımları ise ekonomik etkinliği ifade etmektedir.

Ekonomik etkinlik (EE) = $OQ / OP \times OR / OQ = OR / OP$ olarak ifade edilmektedir. Eş ürün eğrisi üzerindeki tüm noktalar tam etkinliği gösterirken, eğri üzerinde olmayan noktalar teknik olarak etkinsiz üretim girdi bileşimini ifade etmektedir.

Teknik etkinlik değerlerinin hesaplanmasında kullanılan yöntemle göre girdi-çıkıtı gözlemleri yapılarak üretim için etkin (referans) sınırlar meydana getirilir ve her bir karar biriminin üretim etkinliği değeri bu etkin sınırlarla karşılaştırılır. TE değerinin 1'e eşit olması tam etkinlik veya firmanın tam üretim sınırı üzerinde yer aldığı anlamına gelirken birden küçük değer alması etkinsizlik anlamına gelmektedir.⁷⁰

Hesaplanan teknik etkinlik değeri ile tam teknik etkinlik değeri arasındaki fark (1-TE) üretim faktörlerinin etkinsiz kullanım oranını gösterir. Bu endeksin 1'den küçük bir değer alması veri teknoloji durumunda girdilerle en yüksek çıktının üretilmediğini veya bu çıktının oransal olarak daha az girdi ile üretilbileceğini ve oransal olarak faktörlerin atıl kaldığını göstermektedir. Faktörlerin daha büyük düzeylerde atıl kalması firmanın düşük bir performansta çalıştığını göstermektedir.

⁶⁹ Yusuf Temür, "İllerin Gelişmişlik Derecelerine Göre Hastanelerin Etkinlik Analizi", *Uludağ Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, (2), 2010, s.9

⁷⁰ Temür, 9

3.3.2. Ölçek Etkinliği

CCR Modelleri ile toplam etkinlik ortaya konuluyor iken BCC modelleri ile ise teknik etkinlik değeri ortaya konulur. Teknik olarak etkin olan bir KVB'nin ölçekten kaynaklanan bir etkinsizliği mevcutsa, toplamda da etkin olamamaktadır. Dolayısıyla CCR ve BCC modelleri birlikte çözüldüğü, aşağıdaki eşitlikten hareketle, elde edilen toplam etkinlik sonucu, teknik etkinlik sonucuna bölündüğünde KVB'lerin ölçek etkinliklerini de belirlemek mümkün olmaktadır.

$$\text{Toplam Etkinlik Skoru (CCR)} = \text{Teknik Etkinlik Skoru (BCC)} * \text{Ölçek Etkinliği}^{71}$$

$$\text{Ölçek Etkinliği} = \text{Toplam Etkinlik Skoru} / \text{Teknik Etkinlik Skoru}$$

⁷¹ Aydın Ulucan, “İSO 500 Şirketleri'nin Etkinliklerinin Ölçülmesinde Veri Zarflama Analizi Yaklaşımı”, *Ankara Üniversitesi SBF Dergisi*, 57 (2), 191.

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

ETKİNLİK ÖLÇÜM TEKNİKLERİ

Etkinlik analizi için kullanılan ölçüm yöntemleri; oran analizleri, parametrik yöntemler ve parametrik olmayan yöntemler olmak üzere üç temel gruba ayrılmaktadır. Bunlardan oran analizi, kapsam ve amaç açısından tek boyutlu analizleri içermektedir.⁷²

Verimlilik ölçümünde hesaplanan değişik oranların ağırlıklandırılarak sadece tek bir ölçüt elde edilmesi gereksinimi, bu yöntemin önemli bir eksikliği olarak ortaya çıkmaktadır. Parametrik yöntemler, verimlilik ölçümü yapılan firmalara ilişkin üretim fonksiyonunun analitik bir forma sahip olduğunu varsaymaktadır. parametrik olmayan yöntemler ise üretim fonksiyonunun ardında herhangi bir analitik yapının varlığını öngörmeyen esnek bir yapıya sahiptir ve çözüm yöntemi olarak genellikle matematiksel programlamayı kullanır.⁷³

4.1. ORAN ANALİZİ

Oran analizi yaklaşımında, her bir oran verimlilikle ilgili boyutlardan yalnızca bir tanesini dikkate alırken diğerlerini göz önüne almamaktadır. Bazı oranlar işletmenin başarılı olduğunu gösterirken bazı oranlar da aksi bir ifadeyle işletmenin başarısız olduğunu göstermektedir. Bu analiz, tek boyutlu bir yöntemdir ve değişik oranları ağırlıklandırarak tek bir ölçüt türetememesinden ötürü verimliliği ifade etmekte yetersiz kalmaktadır.⁷⁴

4.2. PARAMETRİK YÖNTEMLER

Parametrik verimlilik ölçüm metodu olarak en çok bilinen teknik, regresyon analizidir. Regresyon analizi (LSR) aralarında sebep sonuç ilişkisi bulunan, açıklanan-açıklayan değişkenler arasındaki ilişkiyi belirleme yöntemidir. Regresyon analizi oran

⁷² Yusuf Akan, Gürkan Çalmaşur, “Etkinliğin Hesaplanmasında Veri Zarflama Analizi Ve Stokastik Sınır Yaklaşımı Yöntemlerinin Karşılaştırılması (TRA1 Alt Bölgesi Üzerine Bir Uygulama)”, *Atatürk Üniv.. İİBF Dergisi*, '10. Ekonometri ve İstatistik Sempozyumu Özel Sayısı', 2011, 2.

⁷³ Akan vd. 2

⁷⁴ P. Kaya, H. Erdoğan Aktan, “Türk Tarım Sektörü Verimliliğinin Parametrik Olmayan Bir Yöntemle Analizi, *Uluslararası Alanya İşletme Fakültesi Dergisi*, 3 (1), 2011, 266.

analizine göre nispeten daha gerçekçi ve değerlendirilebilir sonuçlar ortaya koymaktadır. Regresyon analizi verimlilik ölçümünü merkezi eğilim ölçütlerinden ortalamaya göre yapmakta ve en küçük kareler yöntemine göre beklenen değerlerle gözlenen değerler arasındaki farkın karelerini en küçükleyen bir doğruya dayandırır.⁷⁵

Regresyon tekniğiyle ölçüm yapmanın başlıca üç tane sakıncası vardır. Birincisi, bir tek eşitlik denklemine dayanan bir fonksiyonu kullanan birden çok bağımsız değişkenine karşın ancak bir bağımlı değişkeninin analizini yapabilmektedir.⁷⁶

Regresyon tekniğiyle ölçüm yapmanın ikinci sakıncası; regresyon analizi, en iyi performansa göre verimlilik analizinin yerine ortalama performansa göre göreceli performansı ölçmektedir. Bu ise, en iyi karar birimlerine göre iyileştirmeye imkân tanımaz; ve ayrıca onları bile ortalamaya çekme gibi bir sonuca götürür. Bu da performans iyileştirme değil, en iyi performansı ortalama performans olarak kabul etmek anlamına gelmektedir. Hiç şüphesiz bunun da akılcı ve yeterli bir metot olduğu söylenemez.⁷⁷

Regresyon analizi, bir eşitlikte bulunan çıktılarla girdilerin nasıl ilişkilendirildiğine ilişkin parametrik bir üretim fonksiyonunun tanımlanmasını gerektirmekte ve verimsiz birimleri tanımlayamamaktadır bu durum regresyon tekniğiyle ölçüm yapmanın üçüncü sakıncasıdır. Özellikle yapısal üretim fonksiyonunun tanımlanmasının güç olduğu örgütlerde regresyon analizi performans ölçümünde önemli ölçüde yetersiz kalmaktadır.⁷⁸

Bir firmanın etkinliğini ölçmek için parametrik yöntemler, üretim fonksiyonu için bir nedensellik bağı öngörür ve firmaların hali hazırdaki performanslarını üretim fonksiyonu ile karşılaştırır. Ya da girdi ve çıktılar arasındaki ilişkiyi belirlemek için bir lineer regresyon analizini kullanır. Parametrik yöntemler belirli kısıtları içermektedir. İlk olarak çoklu çıktı olduğu durumda parametrik yöntemler çok faydalı olamamaktadır. İkinci olarak parametrik yöntemler, bir regresyon denklemi veya üretim fonksiyonu gibi spesifik bir fonksiyonel forma ihtiyaç duymaktadır. Üçüncü olarak fonksiyonel form,

⁷⁵ İsmet Şahin, “Sağlık Bakanlığı Genel Hastaneleri ve Sağlık Bakanlığına Devredilen...”, *Hacettepe Sağlık İdaresi Dergisi*, 11(1), 2008, 11

⁷⁶ Aslan Gülcü vd., *Sağlık Sektöründe Veri Zarflama Analizi Yöntemi İle Göreceli Verimlilik Analizi*, Seçkin Yayınları, Ankara 2004, 87

⁷⁷ Gülcü v.d., 88.

⁷⁸ Gülcü v.d., 88.

hata terimi ile ilgili özel bir varsayıma gereksinim duyar. Son olarak ise bu teknik, optimize regresyon denkleminin her firmaya uygulanabileceğini öngörmektedir.⁷⁹

4.3. PARAMETRİK OLMAYAN YÖNTEMLER

Bu isim, önceleri Farrell (1957) tarafından kurgulanan, daha sonra Charnes, Cooper ve Rhodes (1979,1978) tarafından geliştirilen VZA' ne verilen başka bir isimdir. VZA, bir sınır teknolojisi oluşturmak amacıyla kullanılan, deterministik bir doğrusal programdır. VZA'nin parametrik olmaması, tahmin etmeye çalıştığı üretim teknolojisinin, belirli bir forma sahip ve sonlu sayıdaki parametrelere bağlı olan herhangi bir fonksiyonel gruba dâhil olması ile ilgili bir varsayım taşımamasından kaynaklanmaktadır. Önemli bir diğer nokta ise, VZA' nin istatistiksel bir yapıda olmamasıdır. Bunun nedeni, VZA'nin hata terimleri ile alakalı herhangi açık bir olasılık dağılımı varsayımı yapmamasındandır.⁸⁰

4.3.1. Veri Zarflama Analizi

VZA, bir grup organizasyonun mevcut etkinlik düzeylerinin hesaplanmasına olanak sağlayan lineer bir programlama problemi olarak ifade edilebilir. Bir organizasyonun etkinliği, gruptaki en iyi etkinliğe sahip organizasyon göz önünde bulundurularak nispi olarak belirlenir.⁸¹

Çoklu girdi ve çoklu çıktı durumunda, etkinlik skoru:

$$\frac{\text{Çıktıların ağırlıklandırılmış toplamı}}{\text{Girdilerin ağırlıklandırılmış toplamı}}$$

şeklinde tanımlanabilir.⁸²

⁷⁹ Rai, Atul, "Measurement of efficiency in the airline industry using data envelopment analysis", Investment Management and Financial Innovations, 10(1), 2013, 39

⁸⁰ Zeynep Canan Aydemir, *Bölgesel Rekabet Edebilirlik Kapsamında İllerin Kaynak Kullanım Görece Verimlilikleri*, (DPT Uzmanlık Tezleri), No: 2664, İktisadi Sektörler ve Koordinasyon Genel Müdürlüğü Proje Yatırımları Değerlendirme ve Analiz Dairesi Başkanlığı, 2002, s.38

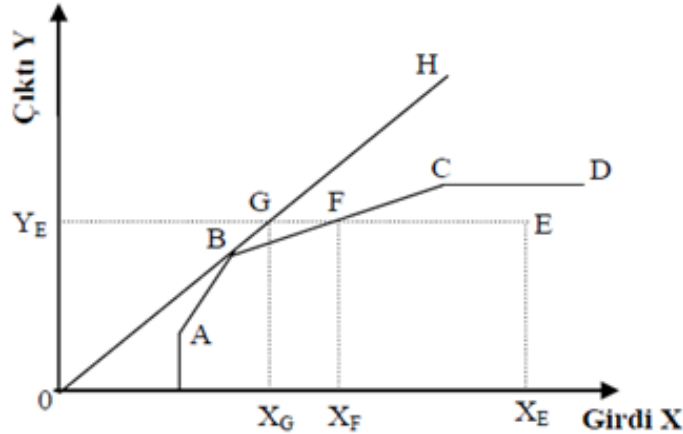
⁸¹ Bhagavath, Venkatesh, "Technical efficiency measurement by data envelopment analysis: an application in transportation." Alliance Journal of Business Research, 2(1), 2006,

⁸² J. K. Mantri, S. Panigrahi, T. K. Tripathy, P. Gahan, "An Optimization Methodology (DEA Analysis)", *International Journal of Engineering*, 1(2), 7.

Veri zarflama analizi; ürettikleri mal veya hizmet açısından homojen nitelik taşıyan karar alma birimlerinin etkinsizlik miktarını ve kaynaklarını tanımlayarak etkinliklerinin hesaplanması amacı ile geliştirilmiş parametresiz doğrusal programlama tabanlı bir yöntemdir.⁸³

Yöntem ilk olarak Charnes, Cooper ve Rhodes tarafından, kamu kuruluşlarının verimliliğini ölçmek ve karşılaştırmak amacıyla geliştirilmiştir. Kamu kuruluşları için piyasa fiyatları mevcut olmadığından ötürü görece performansın ölçülebilmesi için ağırlıkların belirlenmesi gerekmektedir. Yöntem, regresyon tekniğinin doğrudan uygulanmadığı çoklu girdi ve çoklu çıktılar içeren ve fiyatların belirsiz olduğu bu tarz üretim ilişkilerinde, girdi ve çıktıların ağırlıklarını belirleyerek, performans karşılaştırmaları yapılmasına imkân tanır.⁸⁴

Veri Zarflama Analizi (VZA) ile etkinliğin nasıl hesaplandığı ve ne anlama geldiği Şekil 4.1’de sunulmuştur. Gösteriminde kolaylık olması açısından sağlık sektöründe faaliyet gösteren bir hastanenin tek bir girdi kullanarak tek bir çıktı ürettiği varsayılmıştır.⁸⁵



Şekil 4.1. Etkinlik ve Sınır Eğrisi

Kaynak: Tuncay Çelik, Azize Esmeray; “Kayseri’deki Özel Hastanelerde Maliyet Etkinliğinin Veri Zarflama Metoduyla Ölçülmesi”, *Uluslararası Alanya İşletme Fakültesi Dergisi*, 6(2), 2014, s. 49-50

⁸³ Mahmut Demirbaş, F. H. Sezgin, “Likidite Krizi Sürecinde Amerika Birleşik Devletleri, Avrupa Birliği’ne Üye Ülkeler...”, *Gazi Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 12(3), 2010, 148.

⁸⁴ Semiha Kaya Aytemiz, "Ticaretin Serbestleşmesi Ve Türkiye İmalat Sanayinde Toplam Faktör Verimliliği.", *Gazi Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 7 (2), 2005, s.77

⁸⁵ Tuncay Çelik, Azize Esmeray; “Kayseri’deki Özel Hastanelerde Maliyet Etkinliğinin Veri Zarflama Metoduyla Ölçülmesi”, *Uluslararası Alanya İşletme Fakültesi Dergisi*, 6(2), 2014, s. 49-50

Şekil 4.1'deki A, B, C, D, E noktaları girdi (X) - çıktı (Y) düzleminde hastanelerin yerlerini göstermektedir. Ölçeğe göre sabit getiri varsayımı dâhilinde, tek girdi ve tek çıktının bulunduğu koşulda, etkin firma en yüksek çıktı-girdi oranına sahip olan firmadır. Şekilde, ölçeğe göre sabit getiri durumu, orijinden çıkan lineer bir doğru ile ifade edilmektedir. Orijinden gözlem noktalarına çizilen doğrunun eğimi B noktasında en yüksek eğime sahip olduğundan ötürü şekle göre en yüksek verimliliğe sahip olan hastane B'dir. Bu durumda etkin üretim teknolojisini B noktasından geçen OH doğrusu belirler. Diğer bütün noktalar bu doğrunun altında kaldıklarından dolayı etkinsizdir.⁸⁶

Etkinlik sınır doğrusu belirlendikten sonra ikinci aşamada etkinlik ölçütü tanımlanmaktadır. Etkinlik doğrusu üzerindeki gözlemlerin (örnekte bu nokta B ile ifade edilmektedir) tam etkin oldukları öngörüldüklerinden, bu noktaya karşılık gelen etkinlik değeri birdir (bir başka ifade ile % 100'dür). Etkinlik doğrusunun altındaki noktalar etkinsizdir. Bu noktaların etkinsizlik seviyesi B noktasına olan uzaklıklarına bağlıdır. E şirketi için etkinlik değeri, X girdisinin etkin kullanımının, X girdisinin gerçekleşen kullanım seviyesine oranı yani çıktı düzeyi sabit iken, XG / XE olacak şekilde saptanır.⁸⁷

Sadece bir girdi ve bir çıktının olduğu koşulda etkinlik düzeyinin ölçülmesi kolay iken girdi ve çıktı sayısı arttığında, etkinlik değerinin bulunması bu ölçüde kolay olmamaktadır. Bu durumda etkinlik değerine ulaşmak için lineer programlama yönteminden yararlanılır. Veri Zarflama Analizinin (VZA) teorik altyapısı Farrell (1957) tarafından meydana getirilmiş ve birden fazla girdi ve çıktının olduğu durumda etkinlik ölçümünü olanaklı kılan VZA modeli Charnes, Cooper, ve Rhodes (1978) tarafından geliştirilmiştir. VZA ampirik üretim imkânları eğrisinin oluşturulmasında kullanılan ve benzer karar verme birimlerinin (KVB) performanslarının değerlendirilmesinde kullanılan parametrik olmayan bir yöntemdir.⁸⁸

⁸⁶ Tuncay Çelik, Azize Esmeray; "Kayseri'deki Özel Hastanelerde Maliyet Etkinliğinin Veri Zarflama Metoduyla Ölçülmesi", *Uluslararası Alanya İşletme Fakültesi Dergisi*, 6(2), 2014,

⁸⁷ Çelik ve Esmeray, 49-50

⁸⁸ Tuncay Çelik, Azize Esmeray, "Kayseri'deki Özel Hastanelerde Maliyet Etkinliğinin Veri Zarflama Metoduyla Ölçülmesi", *Uluslararası Alanya İşletme Fakültesi Dergisi*, 6 (2), 2014, 49-50

Aynı olanaklara sahip işletmeler içerisinde bir işletmenin rekabet edebilmesi için kaynaklarını etkin ve verimli bir şekilde kullanması gereklidir. Bunu gerçekleştirmek için işletmelerin sektör içi performanslarını değerlendirmeleri ve etkinlik sınırlarında yer almak için referans almaları gereken işletmeleri saptamaları ve benzer şekilde stratejiler geliştirmeleri gerekir. Bu sebeple, işletmelerin kaynaklarını hangi düzeyde etkin kullandıklarının belirlenmesinde etkinlik ve verimlilik analizleri yaygın olarak kullanılan yöntemlerdendir. Veri Zarflama Analizi (VZA) bu gibi yöntemlerin yaygınca kullanılanlarından biridir.⁸⁹

Veri zarflama analizi, birden fazla girdi ve çıktıyı kullanarak etkinlik ölçümü yapabilen, girdi ve çıktılarının birimlerinin farklı olmasının önemli olmadığı bir metottur. Bu yönüyle en fazla kullanılan etkinlik ölçme yöntemlerinden biri haline gelmiştir.⁹⁰

VZA yöntemi, işletmelerin göreceli etkinliğini parametresiz birtakım teknikler aracılığıyla ölçmekte, girdi ve çıktılarının artırımı ya da azaltım oranlarına göre etkinliğin ne düzeyde değişeceği hakkında bilgi sunmaktadır.⁹¹

Veri Zarflama Analizi yönteminin sahip olduğu en önemli özellik, her karar alma birimindeki etkinsizlik miktarını ve kaynaklarını belirleyebilmesidir. Bu özelliği ile yöntem, etkin olmayan birimlerde ne düzeyde bir girdi azaltma ve / veya çıktı miktarını artırmak gerektiğine yönelik olarak yöneticilere referans olabilir.⁹²

Temel veri zarflama analizi modelleri tablo 4.1’de sunulmuştur.⁹³

⁸⁹ Veysel Kula vd., “Çimento Sektöründe Göreceli Etkinsizlik Alanlarının..., *Afyon Kocatepe Üniversitesi İ.İ.B.F. Dergisi*, 2007, 56.

⁹⁰ Yusuf Bayraktutan, Ferhat Pehlivanoğlu, “Sağlık İşletmelerinde Etkinlik Analizi: Kocaeli Örneği”, *Kocaeli Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 23, 2012, 132

⁹¹ Kula vd., 56.

⁹² Fatma Tektüfekçi, “İMKB’ye Kayıtlı Halka Açık Teknoloji Şirketlerinde Finansal Etkinliğin Veri Zarflama Analizi (VZA) İle Değerlendirilmesi”, *Organizasyon ve Yönetim Bilimleri Dergisi*, 2(2), 2010 ISSN: 1309 -8039 (Online), 70

⁹³ Xu Bing ve Jamal Ouenniche, "A Data Envelopment Analysis-Based Framework For the Relative Performance Evaluation of Competing Crude Oil Prices' Volatility Forecasting Models." *Energy Economics* 34 (2), 2012, 579.

Tablo 4.1. V. Z. A. Modelleri

Girdi Odaklı	Çıktı Odaklı
Minimize Q_k $s.t. : \sum_{j=1}^n \lambda_j x_{ij} \leq \theta_k \cdot x_{i,k}; \forall i$ $\sum_{j=1}^n \lambda_j y_{rj} \geq y_{r,k}; \forall r$ $\lambda_j \geq 0; \forall j$	Maksimize Q_k $s.t. : \sum_{j=1}^n \lambda_j x_{ij} \leq x_{i,k}; \forall i$ $\sum_{j=1}^n \lambda_j y_{rj} \geq \varphi_k \cdot y_{r,k}; \forall r$ $\lambda_j \geq 0; \forall j$

Kaynak: Xu, Bing, ve Jamal Ouenniche. "A data envelopment analysis-based framework for the relative performance evaluation of competing crude oil prices' volatility forecasting models." *Energy Economics* 34 (2), 2012, s.579

Performans değerlendirmesinin Teknik Etkinlik (TE), Ekonomik Etkinlik (EE), Tahsis Etkinliği (AE) bakımından ölçüldüğü çalışmalarda parametrik ve parametrik olmayan yöntemlerin kullanıldığı gözlemlenmektedir. Bu hususda son dönemlerin en popüler yöntemlerinden biri sayılan VZA, başlıca kamu sektörü olmak üzere, sağlık, eğitim, finans alanlarında ve departmanlı üretim ve hizmet birimlerinin ve mağazaların etkinliğinin saptanmasında kullanılan parametrik olmayan bir analiz ölçütüdür.⁹⁴

Üretim fonksiyonunun bilinmediği durumda bile karar alma birimleri çoklu girdi ve çıktı temelinde ölçülebilmektedir.⁹⁵

VZA, etkin olarak faaliyet gösteren karar verme birimlerini belirleyebilmesinin yanında, etkin olmayan karar verme birimlerinin, etkin olabilmek için hangi şirketleri referans almaları gerektiğini, girdi ve çıktı düzeylerinde ne ölçüde değişikliklere giderek etkin olabilecekleri gibi sorulara da ayrıca cevap verebilme özelliğini taşımaktadır.⁹⁶

⁹⁴ Kutlar vd., "Türkiye'de Bölgesel Olarak Devlet Demiryollarının 2000-2010 Döneminde VZA ile Etkinliğinin ve Malmquist Endeksi İle Toplam Faktör Verimliliğinin Belirlenmesi", *Ekonomik ve Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 8(8), 2012, 140.

⁹⁵ Sadhu, Abhijit, and Shankar Chakraborty. "Non-Traditional Machining Processes Selection Using Data Envelopment Analysis (DEA)." *Expert Systems with Applications*, 38 (7), 2011, 8771

⁹⁶ Çağatay Orçun vd. "Şirket Etkinlikleri: İmkb 100 İmalat Sanayi Şirketleri Uygulaması", *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 39, 2014, s.28

Veri zarflama analizi, sadece bir etkinlik skoru tahmin etmez, bunun yanında birimleri etkinlik seviyelerine göre sıralamaktadır.⁹⁷

KVB'lerin belirlenmesinde göz önünde bulundurulması gereken hususlar aşağıda sunulmuştur.⁹⁸

- Göz önüne alınan birimler aynı görevleri benzer amaçlar ile yerine getirmelidir.
- Bütün birimler aynı pazar şartları altında çalışmalıdır.
- Gruptaki bütün birimlerin performansını karakterize eden faktörler yoğunluk ve büyüklük farklarının dışında aynı olmalıdırlar.

Bir işletmenin performansı, belli bir zamanın sonucunda ulaşılan çıktı ya da çalışmanın neticesidir. İşletmelerin belirli dönemlerde performanslarını değerlendirirken kullandıkları girdileri çıktılara dönüştürürken ne ölçüde gerçekçi davrandıkları önemlidir. VZA, birden fazla girdi ve çıktının bileşimlerine dayalı etkinlik hesaplama tekniği olan doğrusal programlamayı kullanmaktadır. Doğrusal programlama belli bir amaca ulaşmak için sınırlı olan kaynakları etkin kullanmayı ve çeşitli seçenekler içerisinde en uygun dağılımı belirlemeye yarayan matematiksel bir yöntemdir.⁹⁹

Veri Zarflama Analizi tekniğinin getirdiği önemli bir yenilik, birçok girdi kullanarak birçok çıktının elde edilebildiği üretim ortamlarında parametrelili yöntemlerde olduğu gibi önceden belirlenmiş herhangi bir analitik üretim fonksiyonunun mevcudiyetinin öngörülmesine ihtiyaç duymadan ölçüm yapabilmesidir.¹⁰⁰

Üretim birimlerinin nispi etkinliğini tahmin etmek üzere, parametrik olmayan bir sınır meydana getirmek için doğrusal programlama yöntemlerini kullanmaktadır. Etkin üretim sınırı, örneğe alınan etkin ve etkin olmayan tüm gözlemlerden istifade edilerek oluşturulmakta ve her bir üretim biriminin etkinliği bu sınıra göre ölçülmektedir. Etkin

⁹⁷ Corredoira, Rafael A., Jon A. Chilingerian, and John R. Kimberly. "Analyzing Performance in Addiction Treatment: an Application of Data Envelopment Analysis to the State of Maryland System." *Journal of Substance Abuse Treatment*, 41(1), 2011, 2.

⁹⁸ Toklu, Bilal, Baysal, M. Emin, "Veri Zarflama Analizi İle Bazı Ortaöğretim Kurumlarının Performanslarının Değerlendirilmesi", Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 6(2), 2001,4

⁹⁹ Fatma Tektüfekçi, "İMKB'ye Kayıtlı Halka Açık Teknoloji Şirketlerinde Finansal Etkinliğin Veri Zarflama Analizi (VZA) İle Değerlendirilmesi", *Organizasyon ve Yönetim Bilimleri Dergisi*, 2(2), 2010 ISSN: 1309 -8039 (Online), 70

¹⁰⁰ Tektüfekçi, 70.

birimlerin oluşturduğu sınır aynı zamanda diğer birimlerden beklenen hedefleri de sergilemektedir.¹⁰¹

Veri Zarflama Analizi, benzer işler yapan, çoklu girdi/çıktıya sahip organizasyonel birimlerin nispi etkinliklerini ölçmede kullanılan matematiksel programlama tabanlı bir yöntemdir. Özellikle, birden fazla girdi ya da çıktının, ağırlıklı bir girdi ya da çıktı setine dönüştürülemediği durumlarda VZA etkin bir yaklaşım olarak kabul görmüştür. VZA, yöneylem araştırması disiplini araçları içerisinde yeni bir teknik olmasına rağmen, gerçek hayatta uygulaması en yaygın yapılanlardan biridir.¹⁰²

Analize konu olacak olan karar birimlerinin aynı amaca yönelik benzer işlevler görmesi, aynı pazar şartları altında çalışması ve gruptaki bütün birimlerin verimliliklerini nitelendiren faktörlerin, yoğunluk ve büyüklüklerindeki farklılıklar hariç, aynı olması koşulları aranmaktadır.¹⁰³

VZA; belirli kısıtlamalar altında, çok sayıda değişkeni bir arada değerlendirebilen *matematiksel programlama* tekniklerini kullandığı için, çok sayıda girdi ve çıktıyı birlikte değerlendiremeyen ve çok daha sınırlayıcı olan diğer tekniklere göre araştırmacının daha rahat çalışabilmesine olanak sağlar. Çünkü gerçek hayatta karşılaşılan problemlere karşı daha elverişli politikalar üretmek ve yönetim kararlarını almak, pek çok faktörün aynı anda değerlendirilmesini gerektirir. Bu açıdan VZA, matematiksel programlamanın sahip olduğu geniş metodolojik yaklaşım sayesinde yol gösterici analizlerin ve yorumların daha iyi yapılabilmesine olanak tanımaktadır.¹⁰⁴

VZA, homojen oldukları varsayılan üretim birimlerini kendi aralarında kıyaslar. En iyi gözlemi etkinlik sınırı olarak kabul ettikten sonra, diğer gözlemler bu en etkin olan gözleme göre değerlendirilir. Dolayısıyla, VZA yönteminde etkinlik sınırı, varsayılan bir durum olmayıp gerçekleşen bir durumdur. Etkinlik sınırı bu biçimde tespit edildiği için de bu yöntemde rassal hata kullanılmaz. Ancak gözlemler arasında çok uç değerleri temsil ettiği düşünülen gözlemleri ayırmak olasıdır.¹⁰⁵

¹⁰¹ Tektüfekçi, 70.

¹⁰² Ulucan, 187.

¹⁰³ Cemal Elitaş, Ali Eleren, “Çimento Sektöründe İMKB'ye Kayıtlı İşletmelerin Veri Zarflama Analizi ...”, *Ekonomik Yaklaşım*, 18(64), 110

¹⁰⁴ Kutlar v.d., 143.

¹⁰⁵ Erkut Düzakın, Serhat Demirtaş, “En Uygun Performansa Sahip Kişisel...”, *Ç.Ü. Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 14(2), 2005, 269.

VZA' nın parametrik yöntemlere göre üstünlükleri aşağıda sıralanmıştır.¹⁰⁶

- VZA modellerinde çok sayıda girdi ve çıktı kullanmak olasıdır.
- VZA yönteminin, parametrik yöntemlerde olduğu haliyle, girdi ve çıktı arasında bir fonksiyonel ilişki kurgulaması zorunlu değildir.
- Benzer birimleri kendi aralarında kıyaslamaktadır.
- Girdi ve çıktılar çok farklı birim değerleri ile ifade olunabilir.

VZA' nın etkinliği ölçme şekli kısaca şu şekilde ifade edilebilir: Herhangi bir gözlem kümesi içerisinde en az girdi bileşimini kullanarak en çok çıktı bileşimini üreten en iyi gözlemleri belirler. Söz konusu sınır referans kabul edilip etkin olmayan karar birimlerinin bu sınıra olan uzaklıklarını radyal olarak hesaplar. Bu şekilde aynı girdi ve çıktıya sahip karar verme birimlerinin nispi etkinlikleri ölçülebilir. Her bir KVB için modeller kurulur ve doğrusal programlama tekniği ile çözülür. Çözüm sonuçları ilgili KVB' nin etkinliğini verir. Etkinlik değeri 1 ise o KVB etkindir. 1'den küçük ise etkin değildir. Etkin olmayan KVB' ler referans kümesindeki etkin birimlere göre değerlendirilerek etkin duruma getirilebilir.¹⁰⁷

4.3.1.1. VZA' nın Uygulanabilmesi İçin Gerekli Bileşenler

VZA yöntemiyle etkinliği hesaplanan birimlere karar verme birimleri (KVB) adı verilir. VZA'nın uygulama sürecinde karar verme birimlerinin seçimi, girdi ve çıktıların belirlenmesi, verilerin elde edilmesi, etkinlik değerlerinin hesaplanması, referans gruplarının belirlenmesi, etkin olmayan birimlerin iyileştirilmesi ve sonuçların değerlendirilmesi aşamaları yer almaktadır.¹⁰⁸

VZA' nın uygulanabilmesi için gerekli adımlar:

- Gözlem kümesinin seçilmesi,
- Girdi ve çıktı kümelerinin seçilmesi,
- VZA ile görel etkinliğin ölçümü,

¹⁰⁶ Düzakın, 269

¹⁰⁷ Erkut Düzakın, Serhat Demirtaş, “En Uygun Performansa Sahip Kişisel...”, *Ç.Ü. Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 14(2), 2005, 269.

¹⁰⁸ Süleyman Uyar, Mehmet Alış, “Konaklama İşletmelerinde Veri Zarflama Analizi Yöntemiyle Faaliyet Denetimi Uygulaması”, *Dokuz Eylül Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 29(2), 2014, 115.

- Her bir karar birimine ait detay analizi,
- Gözlem kümesine dair genel sonuçların değerlendirilmesi

şeklinde sıralanabilir.

VZA ile görelî etkinlik ölçümü:

Bir işletmenin bağılı bulunduğu sektör içerisindeki etkinlik değerinin ölçümü oldukça önemli bir hususdur. Belirli bir grup içinde ölçülen etkinlik, görelî etkinlik olarak ifade edilmektedir. Görelî etkinlik ölçümlerinde, sektördeki işletmelerden, değerlendirilmeye alınanlar arasından en yüksek etkinlik değerine sahip olanlar, diğer işletmelere referans olarak gösterilmektedirler. Görelî etkinliğin hesaplanmasında ve gözlem kümesindeki en iyi işletmenin belirlenmesinde en yaygın olarak kullanılan yöntem Veri Zarflama Analizi (VZA) tekniğidir.¹⁰⁹

VZA, karar birimlerinin görelî etkinlik değerlerini, doğrusal programlama kullanarak ölçen parametrik olmayan bir tekniktir. VZA, pek çok girdi ve çıktının bulunduğu üretim ortamlarında kolaylıkla uygulanabilmektedir. Yöntemin getirdiği en belirgin avantaj, girdi ve çıktı sayılarının ve miktarlarının görelî etkinlik ölçümü için engel oluşturmamasıdır. Bu sebepten dolayı VZA, her sektörde geniş bir uygulama alanı bulmaktadır.¹¹⁰

Veri Zarflama Analizinde her bir karar birimi için 0 ve 1.0 aralığında bir etkinlik değeri ölçülmektedir. Etkinlik değeri 1.0 olan birimler en iyi gözlem kümesini, aynı zamanda da etkinlik sınırını oluşturmaktadır. Etkinlik değeri 1.0'dan küçük olan karar birimleri ise nispi olarak etkinsizdir. Bu karar birimlerinin görelî etkinlik rakamları sınıra olan uzaklıklarını temsil etmektedir. En iyi gözlem kümesini oluşturan karar birimlerinin etkinlik değerleri 1.0 olduğuna göre, nispi olarak etkinsiz karar birimlerinin birden sapması görelî etkinsizlik ölçüsünü ifade etmektedir.¹¹¹

Veri zarflama analizi, literatüre ilk defa Farrell (1957)' in çalışmasıyla girmiştir. Farrell' in çalışmasında ölçüğe göre sabit getiri varsayımı dâhilinde iki girdi kullanarak tek bir çıktı elde eden firma temsil edilmiştir. Farrel' in çalışması daha sonra Charnes

¹⁰⁹ Zehra Başkaya, Cüneyt Akar, “Sigorta Şirketlerinin Satış Performanslarının Veri Zarflama Analizi Yöntemiyle Belirlenmesi”, *Muğla Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 15, 2005, 49.

¹¹⁰ Başkaya ve Akar, 49.

¹¹¹ Mehpare Timor, Handan Subaşı, “Banka Şube Hizmet Etkinliklerinin Veri Zarflama Analizi Ve..”, *İ. Ü. İşletme Fakültesi İşletme İktisadi Enstitüsü Yönetim Dergisi*, 24 (75), 2013, 18.

vd.(1978) aracılığıyla genişletilerek çoklu girdi ve çoklu çıktı durumlarına uyarlanmıştır. Ve görelî teknik etkinlik kavramının devamında görelî etkinlik kavramı geliştirilmiştir.¹¹²

Farrell (1957)' in teknik etkinlik ölçütü, en az girdi ile en çok çıktıyı elde etme fikrine dayanmaktadır. Charnes vd. (1978), tarafından ortaya çıkarılan Veri Zarflama Analizi ise doğrusal programlama tabanlı olup parametrik olmayan bir tekniktir.¹¹³

Herhangi bir organizasyonel karar biriminin nispi etkinliği, ağırlıklandırılarak bir araya getirilen çıktıları, ağırlıklandırılarak bir araya getirilen girdilerine oranlayarak bulunur. Aynı işlem n adet benzer işi yapan organizasyonel karar birimi için de yapıldığında her birimin etkinliği saptanacaktır.¹¹⁴

Ancak bu tarz bir değerlendirmede atanacak ağırlıklar objektif olamayabilecektir. Ayrıca her organizasyonel karar birimine kendi girdi-çıkta ağırlıklarını verme şansı tanınsa, muhtemelen tüm birimler en iyi oldukları çıktıların ağırlığını en yüksek vereceklerdir. Bu noktada etkinlik ölçme probleminde bir yol ayırımına varılmaktadır. Bir yandan gerçekte doğru ağırlık setinin ne olacağı ile ilgili çalışmalar yürütülebilir. Ancak bu durumsal bir süreç olacaktır. Her problem için özel ağırlık setleri belirlemek gerekecek, genel bir metot bulunamayacaktır. İkinci yol ise doğru ağırlık setini bulmaya çalışmaktan ziyade, tüm organizasyonel birimlerin görelî etkinliklerini bulmaya çabalamaktır.¹¹⁵

VZA yaklaşımının performans ölçmede ulaştığı sonuçlar özetle aşağıdaki gibidir:¹¹⁶

- Etkin olan organizasyonel karar birimlerinin tespiti
- Etkin olmayan organizasyonel karar birimleri tespiti
- Etkin olmayan organizasyonel karar birimleri aracılığıyla kullanılan fazla kaynak miktarlarının tespiti
- Etkin olmayan organizasyonel karar birimlerinin mevcut girdi seviyeleri ile üretmeleri gereken çıktı seviyesinin tespiti

¹¹² Ulucan, 187.

¹¹³ Ulucan, 187.

¹¹⁴ Ulucan, 187.

¹¹⁵ Ulucan, 187.

¹¹⁶ Ulucan 187.

- Etkin olmayan organizasyonel karar birimlerinin, etkin referans setini meydana getiren birimlerin tespiti.¹¹⁷

VZA, etkinlik değerlendirmesinde, çıktıların ağırlıklı toplamının girdilerin ağırlıklı toplamına oranı tarzında bir mühendislik yaklaşımını kullanır.¹¹⁸

J biriminin etkinliği;

$$\frac{\text{çktıların ağırlıklı toplamı}}{\text{girdilerin ağırlıklı toplamı}} = \frac{u_1,y_{1j}+u_2,y_{2j}+\dots+u_s,y_{sj}}{v_1,x_{1j}+v_2,x_{2j}+\dots+v_m,x_{mj}}$$

Burada,

us: s. çiktının ağırlığı

vm: m. girdinin ağırlığı

ysj: j. birimin s. çiktısının miktarı

xmj: j. birimin m. girdisinin miktarı

şeklindedir.

Yukarıda verilen oranın hesaplanmasında her zaman tüm u ve v ağırlıklarının önceden analizi tarafından belirlenmesi mümkün olamamaktadır. VZA, veri setini kullanarak doğrusal programlama tekniği ile her bir karar birimi için farklı bir ağırlıklar setinin belirlenmesine olanak tanır. Her bir karar birimi, etkinliğini diğer karar birimleri karşısında maksimize edecek bir ağırlıklar kümesi ile değerlendirir. Bu sebeple VZA ile yapılan değerlendirmeler göreceli değerlendirmelerdir. VZA’ de kullanılan pek çok farklı model mevcuttur.¹¹⁹

Üretim birimleri, üretim etkinliklerini maksimum yapmak gayesi ile girdi ve çıktılarına farklı ağırlıklar atayarak diğer birimlere göre en yüksek skoru elde etmeye çalışırlar. Böylece karşılaştırıldıkları birimlere göre ya etkin sınırı oluşturmaya ya da bu sınıra en yakın noktaya ulaşmayı amaçlarlar. Bu amacı gerçekleştirmek için gerekli karşılaştırmaları yapmayı ve bir birim için en uygun girdi – çıktı ağırlıklarının bileşimini bulmayı sağlayan Charnes ve diğ. (1978) tarafından ilk olarak geliştirilen bu *oransal nitelikli matematiksel model* matris formunda aşağıdaki gibi ifade edilmiştir.¹²⁰

¹¹⁷ Ulucan, 188.

¹¹⁸ İpek Deveci Kocakoç, “Veri Zarflama Analizindeki Ağırlık Kısıtlamalarının Belirlenmesinde...”, Dokuz Eylül Üniversitesi İktisadi Ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 18(2), 2003, 2.

¹¹⁹ Kocakoç, 2.

¹²⁰ Yetkin Çınar, “Türkiye ile AB Üyesi Ülkelerin Elektrik Üretim Sektörlerinin Etkinlik ve Verimlilik Analizi: 2000-2006 Dönemi için Uluslararası bir Karşılaştırma. *Sosyoekonomi*, 12(12), 2010, 99.

h_j , bir $j \in (1, \dots, n)$ birimi için optimal etkinlik skorunu, $u \in R_+^m$ ve $v \in R_+^k$ ise sırasıyla bu birimin girdi ve çıktı ağırlıkları vektörlerini belirtmek üzere,

$$\text{Maks. } h_j = \frac{vY_j}{uX_j}$$

$$\text{Kısıtlar, } \frac{vY_j}{uX_j} \leq 1$$

$$u, v \geq 0$$

modeli gözlemlenen bütün üretim birimleri için ayrı ayrı çözümlenerek tüm birimlerin etkinlik değerlerine ulaşılır. İlk kısıt gereğince etkinlik skoru, birden büyük olamaz.¹²¹

Charnes vd.'nin geliştirdiği temel VZA modeli:¹²²

$$\text{Maks } h_0 = \sum_{r=1}^S u_r y_{rj_0}$$

$$\text{Kısıtlar; } \sum_{i=1}^m v_i x_{ij_0}$$

$$\sum_{r=1}^S u_r y_{rj} - \sum_{i=1}^m v_i x_{ij}$$

$$v_i x_{ij} \leq 0, j=1, 2, \dots, n$$

$$u_r > \varepsilon, v_i > \varepsilon$$

şeklindedir.

Çözüm neticesinde, karar birimlerinin etkinlik değerleri de elde edilebilmektedir. Etkinlik değeri, etkin sınıra göre radyal uzaklıklara dayanılarak hesaplanan etkinlik ölçümüdür. Bu ölçüm, karar biriminin girdilerinin aynı oranda ne miktarda azaltılabileceğini belirleyen radyal büzülme katsayısıdır. Etkinliğin 1 olması %100 etkinliğin sağlandığını göstermektedir. Diğer bir ifadeyle, gözlemlenen performans ile potansiyel performans eşit olmaktadır. Benzer bir yaklaşımla, %100 etkinlik sonucuna ulaşılamazsa, karar biriminin gözlemlenen performansı potansiyel performansından

¹²¹ Çınar, 99.

¹²² Yıldız, “İmalat Sanayi Şirketlerinin Etkinliklerinin Ölçülmesi”, *Gazi Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 9(2), 2007, 94

düşüktür ve değerlendirilen karar biriminin etkinlik değerinin 1'in altında olduğu gözlemlenmektedir.¹²³

VZA terminolojisine göre bir ekonomik birimin % 100 verimli olabilmesi için iki koşul gerekmektedir:¹²⁴

1. Koşul: Birimin çıktılarından hiçbir tanesinin, gerek bir veya daha fazla girdisinin artırılması gerekse diğer çıktılarından herhangi birisinin azaltılması sebebiyle arttırılamaması,
2. Koşul: Birimin girdilerinden hiçbir tanesinin, gerek bir veya daha fazla çıktısının azaltılması gerekse diğer girdilerinden herhangi birisinin arttırılması yoluyla azaltılamaması şeklindedir.¹²⁵

Veri zarflama analizi karar birimlerinin göreceli etkinliklerini ölçer fakat kesin etkinlik değerlerini vermez. Başka bir deyişle veri zarflama analizi etkin birimlerin etkisiz birimlere göre ne ölçüde etkin olduklarını ortaya koyar, ancak teorik maksimuma göre nerede olduklarını belirtmez.¹²⁶

4.3.1.2. VZA'nın Matematiksel Altyapısı

Karar alma birimlerinin göreceli etkinliklerini ölçen parametrik olmayan *Veri Zarflama Analizinde* çok sayıda girdi ve çıktı bileşeni kullanılabilir.¹²⁷

Tek bir girdi ve tek bir çıktının olduğu düşünüldüğünde basit anlamda bir verimlilik ölçümü tablo 4.2 aracılığıyla ölçülebilir.

Hindistan'daki, 5 adet su taşıma firmasının ele alındığı tek bir girdi (*işgücü*) ve tek bir çıktı (*taşınan su hacmi*) ile oluşturulan bu basit modelde. Bu firmalara ait girdi, çıktı ve verimlilik miktarları tablo 4.2'de sunulmuştur.

¹²³ Yıldız, 94.

¹²⁴ Şahin Kavuncubaşı, Korkut Ersoy, "Hastanelerde Teknik Verimlilik Ölçümü", *Amme İdaresi Dergisi*, 28(3), 84.

¹²⁵ Şahin Kavuncubaşı, Korkut Ersoy, "Hastanelerde Teknik Verimlilik Ölçümü", *Amme İdaresi Dergisi*, 28(3), 84.

¹²⁶ Murat Atan, "Türkiye Bankacılık Sisteminde Veri Zarflama Analizi İle", *Ekonomik Yaklaşım Dergisi*, 77.

¹²⁷ S. Gattoufi v.d., "A Taxonomy For Data Envelopment Analysis", *Socio - Economic Planning Sciences*, 38, 2004, 151.

Tablo 4.2. Su Taşıma Firmaları

(girdi = işgücü, çıktı = kl)

Firma	Girdi (x)	Çıktı (y)	Verimlilik (y/x)
A	5	7	1.40
B	3	5	1.67
C	1	1	1.00
D	2	2	1.00
E	5	6	1.20

Kaynak: Coelli vd., “A Primer on Efficiency Measurement for Utilities and Transport Regulators”, WBI Development Studies, 2003, s.12

Sonuçlara göre en verimli olan firma kişi başına 1,67 kilo litre su teslimi yapan B firmasıdır. En verimsiz firmalar ise C ve D firmalarıdır. Ki bu firmaların teslim miktarları ise 1 kilo litredir.”¹²⁸

Veri zarflama analizine ilişkin çeşitli modelleme türleri;

-Girdi Odaklı Ölçeğe Göre Sabit Getirili (Constant Returns to Scale - CRS)

-Çıktı Odaklı Ölçeğe Göre Sabit Getirili (Constant Returns to Scale - CRS)

-Girdi Odaklı Ölçeğe Göre Değişken Getirili (Variable Returns to Scale-VRS)

-Çıktı Odaklı Ölçeğe Göre Değişken Getirili (Variable Returns to Scale-VRS)

-Ölçüt Odaklı Ölçeğe Göre Sabit Getirili (Constant Returns to Scale - CRS)

-Ölçüt Odaklı Ölçeğe Göre Değişken Getirili (Variable Returns to Scale - VRS)

şeklindedir.¹²⁹

¹²⁸ Tim Coelli, Antonio Estache, Sergio Perelman, Ourdes Trujillo, “A Primer on Efficiency Measurement for Utilities and Transport Regulators”, WBI Development Studies, 2003, 11.

¹²⁹ Ulucan ve Atıcı, 188

4.3.1.3. Temel VZA Modelleri

Temel VZA modelleri CCR ve BCC modelleri olarak iki başlıkta incelenmektedir. CCR modeli, Charnes, Cooper ve Rhodes tarafından geliştirilmiş ilk VZA modelidir ve sonraki gelişmeler için bir temel teşkil etmektedir. BCC modeli, Banker, Charnes ve Cooper tarafından 1984’de geliştirilmiş olan bir yöntemdir ve bu kişilerin baş harfleri ile ifade edilmiştir. CCR modeli ölçeğe göre sabit getiri altında toplam etkinliği hesaplarken, BCC modeli ölçeğe göre değişken getiri altında teknik etkinliği hesaplar.¹³⁰

VZA modelleri, girdiye ve çıktıya yönelik olarak geliştirilebilir: Girdiye yönelik yaklaşımda, herhangi bir girdi azaltımına neden olmaksızın belirli bir çıktıyı üretmede girdileri oransal olarak en aza indirgeyebilen birimler etkin olarak ifade edilirken; çıktıya yönelik yaklaşımda, herhangi bir çıktı azaltımına yol açmadan belirli girdileri kullanarak çıktıları oransal olarak maksimize edebilen birimler etkin olarak kabul olunmaktadır.¹³¹

CCR Modeli:

CCR modeli ölçeğe göre sabit getiri varsayımı altında etkinliği incelemekte, toplam etkinliğe dair genel bir değerlendirme yapmaktadır. Kaynakları belirleyerek, yetersiz olanları tahmin etmektedir. Charnes, Cooper ve Rhodes (1978) tarafından benzer mal veya hizmet üreten sistemlerin nispi etkinliklerinin hesaplanması amacı ile geliştirilmiştir.¹³²

Girdiye yönelik modellerde hesaplanan etkinlik katsayısı her zaman birden küçük veya bire eşittir. Eğer etkinlik katsayısı birden küçükse karar verme birimi nispi olarak etkin değildir. Eğer bire eşitse karar verme birimi göreceli olarak etkindir. Veri zarflama analizi her bir karar verme birimindeki etkinsizlik miktarını ve kaynaklarını

¹³⁰ Mehpere Timor, Handan Subaşı, “Banka Şube Hizmet Etkinliklerinin Veri Zarflama Analizi Ve..”, *İ. Ü. İşletme Fakültesi İşletme İktisadi Enstitüsü Yönetim Dergisi*, 24 (75), 2013, 18.

¹³¹ Ayşe Yıldız, “Yatırım Fonları Performanslarının Veri Zarflama Analizi Yöntemiyle Değerlendirilmesi”, *Ankara Üniversitesi SBF Dergisi*, 61(2), 214.

¹³² Kadri Cemil Akyüz, İbrahim Yıldırım, Yasin Balaban, “Kağıt Sektöründe Yer Alan Firmaların Veri Zarflama Analizi Yardımıyla Etkinliklerinin Ölçümü”, *International Journal of Economic and Administrative Studies*, 7(14), 2015, 8.

belirleyerek, hesaplanmakta olan potansiyel iyileştirme oranları yardımıyla alınması gereken tedbirlere ilişkin yöneticilere yol gösterir.¹³³

Çıktı yönlü CCR modelinde amaç, hedef karar birimi için fiili girdinin fiili çıktıya oranını minimize edecek girdi ve çıktı ağırlıklarını saptamaktır. Kısıtlar, fiili girdinin fiili çıktıya oranını her bir karar birimi için en az 1 değerini almakla ve kullanılacak tüm girdi ve çıktı ağırlıklarını negatif olmayan değerler almakla sınırlandırır.¹³⁴

VZA' de karar verme birimleri için etkinlik skorlarının hesaplanmasıyla, görece etkin olmayan birimler için potansiyel iyileştirme oranları hesaplanabilmektedir. Bu potansiyel iyileştirme oranları karar verme birimlerinin tam etkinliğe ulaşmak için ilgili girdi veya çıktıda tahsisinin ne ölçüde değiştirilmesi gerektiğini göstermektedir. Örneğin girdi yönelimli modelde mevcut çıktıyı elde etmek için uygun girdi tahsisinde bulunulup bulunulmadığı, çıktı yönelimli modelde ise veri girdiye göre çıktıda tahsis etkinliğinin sağlanıp sağlanmadığı ortaya çıkarılmaktadır.¹³⁵

BCC Modeli:

CCR modelinde etkin sınır, ölçeğe göre sabit getiri dâhilinde meydana getirilmiştir. Bu varsayım optimal ölçekte faaliyette bulunan karar birimleri için geçerlidir. Banker, Charnes ve Cooper (1984) ise optimal ölçekte faaliyette bulunmayan karar birimlerinin de buldukları faaliyet düzeylerindeki faaliyet etkinliklerini saptamak amacıyla ölçeğe göre değişen getiri varsayımı altında yeni bir model geliştirmişlerdir. Model, sabit getiri varsayımı altında oluşturulan ikili (zarflama) modeldeki λ_j değerinin toplamının 1 olarak değiştirilmesiyle meydana getirilmiştir. Oluşturulan modellere de bu kişilere ithafen BCC modeller adı verilmiştir.¹³⁶

BCC modeli, CCR' den farklı olarak ölçeğe göre değişken getiri varsayımı altında etkinliği incelemekte, verilen operasyon düzeyinde sadece teknik etkinliği tahmin

¹³³ Akyüz vd., 8.

¹³⁴ Abdulkadir Kaya, vd., "Küresel Finansal Krizin İşletmelerin Etkinlik Ve Performans Düzeylerine Etkileri: 2008 Finansal Krizi Örneği", *Ekonometri ve İstatistik*, 11, 2010, 73.

¹³⁵ Seymur Ağayev, Ali Rıza Saklı, "Çaykur Fabrikalarının Etkinliklerinin Veri Zarflama Analizi İle Değerlendirilmesi", *DEÜ SBE Dergisi*, 14 (3), 2012, 18.

¹³⁶ Yıldız, "Yatırım Fonları Performanslarının Veri Zarflama Analizi Yöntemiyle Değerlendirilmesi", 216.

etmektedir. Girdiler eşit oranda arttırıldığında, çıktı seviyesindeki artış girdilerdeki artış oranından fazla ise ölçeğe göre artan getiri, az ise ölçeğe göre azalan getiri durumu söz konusu olmaktadır. Banker, Charnes ve Cooper (1984) tarafından geliştirilmiştir.¹³⁷

Birimlerin etkinliğinin ölçek etkinliği ve teknik etkinlik olarak iki ayrı kısma ayrılmasını sağlayan BCC yaklaşımı, etkin olmayan karar birimlerinin etkinsizliklerinin faaliyet etkinsizliğinden mi yoksa ölçek etkinsizliğinden mi kaynaklandığını tespit edebilmektedir.¹³⁸

Her bir sistemin girdi ve çıktı ağırlıklarını, kendi etkinlik derecesini en çoklayacak biçimde seçeceğini varsayan VZA' da kullanılan birçok model mevcuttur. Genel olarak hangi tür modelin kullanılması gerektiği araştırmanın kapsamına ve kullanılacak varsayımlara göre değişmektedir. KVB' lerin ölçeğe göre sabit getiriye sahip oldukları varsayılıyorsa ve birimlerin toplam etkinlikleri saptanmak isteniyorsa, CCR ya da yönelimsiz modeller kullanılabilir.

Eğer, KVB' ler için ölçeğe göre değişken getiri varsayımı geçerli ise ve sadece birimlerin teknik etkinlikleri hesaplanmak isteniyorsa, BCC veya toplamsal modellerin kullanılması yeterlidir. Ancak KVB' lerin etkinlikleriyle ilgili daha detaylı bilgiler edinmek isteniyorsa, yani toplam etkin olmayan KVB'lerin etkinsizliğinin toplam etkinlikten mi, yoksa ölçekten mi kaynaklandığı da saptanmak isteniyorsa toplam, teknik ve ölçek etkinliklerin hepsinin hesaplanması gereklidir.¹³⁹

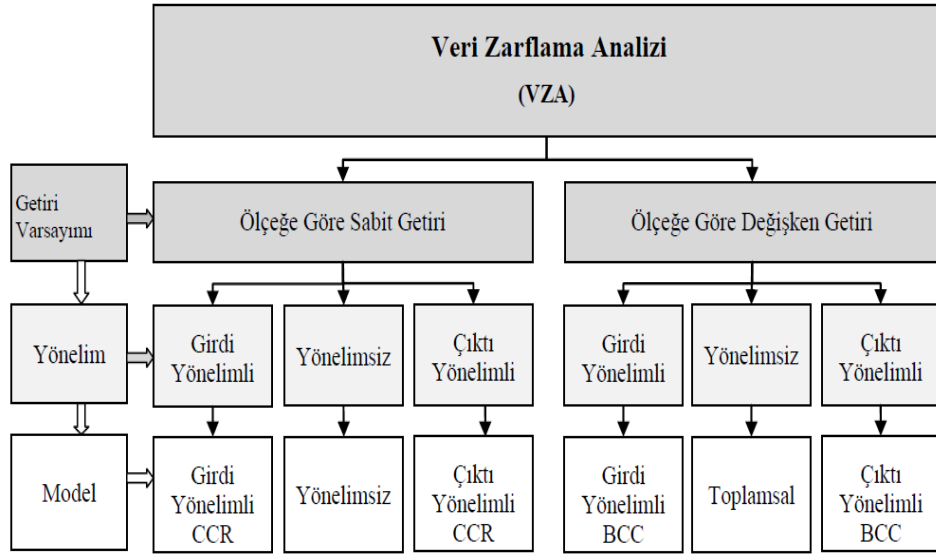
VZA'da kullanılan modeller şekil 4.2'de sunulmuştur.¹⁴⁰

¹³⁷ Hasan Söyler, Ali Koç, "Bir Kamu Hastanesi İçin Acil Servis Simülasyonu ve Veri Zarflama Analizi İle Etkinlik Ölçümü.", *Aksaray Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 6(2), 2014, 6.

¹³⁸ Yıldız, "Yatırım Fonları Performanslarının Veri Zarflama Analizi Yöntemiyle Değerlendirilmesi", 216.

¹³⁹ H. Ünal Özden, "Veri zarflama analizi (VZA) ile Türkiye'deki vakıf üniversitelerinin etkinliğinin ölçülmesi", *İstanbul Üniversitesi İşletme Fakültesi Dergisi*, 37 (2), 2008, 169.

¹⁴⁰ Özden, 170



Şekil 4.2. VZA' da Kullanılan Modeller

Kaynak: H. Ünal Özden, "Veri zarflama analizi (VZA) ile Türkiye'deki Vakıf Üniversitelerinin Etkinliğinin Ölçülmesi", *İstanbul Üniversitesi İşletme Fakültesi Dergisi*, 37 (2), 2008, s. 170

CCR modelleri, BCC modellerine göre daha az taviz veren modellerdir. Yani ölçeğe göre getiri varsayımları arasındaki farklar bu duruma sebebiyet vermektedir. CCR modellerinde ölçeğe göre sabit getiri, BCC modellerinde ise ölçeğe göre değişken getiri mevcuttur. CCR modellerine göre etkin olan işletmeler BCC modeline göre de etkin olurlar. Ancak bunun tersi bir varsayım doğru değildir. Yani BCC etkin olan bir KVB, CCR etkin olamayabilir.¹⁴¹

Veri zarflama analizi ile lineer programlama problemi farklı alternatifler ile sunulabilir:

- Girdi ya da çıktı yönelimli;
- Ölçeğe göre sabit getiri (CRS) ya da Ölçeğe göre değişken getiri (VRS);
- Bir, iki ya da üç aşamalı VZA modeli¹⁴²

Girdi odaklı CCR modeli tablo 4.3'te sunulmuştur.

¹⁴¹ Nuri Özgür Doğan, "VZA Süper Etkinlik Modelleri İle Etkinlik Ölçümü: Kapadokya'da Faaliyet....." *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 29 (1), 2015, 194.

¹⁴² Romano, Giulia, and Andrea Guerrini. "Measuring and Comparing the Efficiency of Water Utility Companies: a Data Envelopment Analysis Approach." *Utilities Policy*, 19 (3), 2011, 205

Tablo 4.3. Girdi Odaklı CCR Modeli

$$\begin{array}{l}
 \text{min } \theta_0 \\
 \text{s.t.} \\
 \sum_{j=1}^n \lambda_j x_{ij} \leq \theta_0 x_{i0}, \quad i = 1, \dots, m \\
 \sum_{j=1}^n \lambda_j y_{rj} \geq y_{r0}, \quad r = 1, \dots, s \\
 \lambda_j \geq 0, \quad j = 1, \dots, n
 \end{array}$$

Kaynak: Nuri Özgür Doğan, “VZA Süper Etkinlik Modelleri İle Etkinlik Ölçümü: Kapadokya’da Faaliyet.....” *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 29 (1), 2015, s.194-195

Çıktı odaklı CCR modeli tablo 4.4’te ifade edilmiştir.

Tablo 4.4. Çıktı Odaklı CCR Modeli

$$\begin{array}{l}
 \text{max } \phi \\
 \text{s.t.} \\
 \sum_{j=1}^n \lambda_j x_{ij} \leq x_{i0}, \quad i = 1, \dots, m \\
 \sum_{j=1}^n \lambda_j y_{rj} \geq \phi y_{r0}, \quad r = 1, \dots, s \\
 \lambda_j \geq 0, \quad j = 1, \dots, n
 \end{array}$$

Kaynak: Nuri Özgür Doğan, “VZA Süper Etkinlik Modelleri İle Etkinlik Ölçümü: Kapadokya’da Faaliyet.....” *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 29 (1), 2015, s.194-195

Girdi odaklı BCC modeli tablo 4.5’te sunulmuştur.

Tablo 4.5. Girdi Odaklı BCC Modeli

$$\begin{aligned}
 & \text{min } \theta_0 \\
 & \text{s.t.} \\
 & \sum_{j=1}^n \lambda_j x_{ij} \leq \theta_0 x_{i0}, \quad i = 1, \dots, m \\
 & \sum_{j=1}^n \lambda_j y_{rj} \geq y_{r0}, \quad r = 1, \dots, s \\
 & \sum_{j=1}^n \lambda_j = 1 \\
 & \lambda_j \geq 0, \quad j = 1, \dots, n
 \end{aligned}$$

Kaynak: Nuri Özgür Doğan, “VZA Süper Etkinlik Modelleri İle Etkinlik Ölçümü: Kapadokya’da Faaliyet.....” *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 29 (1), 2015, s.194-195

Çıktı odaklı BCC modeli tablo 4.6’da sunulmuştur.

Tablo 4.6. Çıktı Odaklı BCC Modeli

$$\begin{aligned}
 & \text{max } \phi \\
 & \text{s.t.} \\
 & \sum_{j=1}^n \lambda_j x_{ij} \leq x_{i0}, \quad i = 1, \dots, m \\
 & \sum_{j=1}^n \lambda_j y_{rj} \geq \phi y_{r0}, \quad r = 1, \dots, s \\
 & \sum_{j=1}^n \lambda_j = 1 \\
 & \lambda_j \geq 0, \quad j = 1, \dots, n
 \end{aligned}$$

Kaynak: Nuri Özgür Doğan, “VZA Süper Etkinlik Modelleri İle Etkinlik Ölçümü: Kapadokya’da Faaliyet.....” *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 29 (1), 2015, s.194-195

4.3.1.4. VZA’ nın Güçlü ve Zayıf Yönleri

Veri Zarflama Analizinin Güçlü Yönleri:

-VZA, verimsiz olan bir karar biriminin performansını, kümesindeki görel olarak verimli karar birimlerinin seviyesine çıkarmak için bir tek yol belirlemek yerine

alternatif yollar belirler. Burada karar verme birimine uygun iyileştirme yolunu seçmek, karar vericinin tecrübesi ve yargısı ile şekillenmektedir.

-VZA'nın uygulanması, özellikle karar vericilerin üretim sürecini, ilgili tüm girdi ve çıktıları tanımlamak suretiyle daha iyi bir şekilde tanımlarına olanak sağlar.

-VZA çalışmasında ihtiyaç duyulan veriler ve analiz sonuçlarını içerecek ayrıntılı bir veri tabanı oluşturulabilir. Bu sayede konu ile ilgili belgeleme kuvvetlenir.

-VZA, girdi ve çıktı verilerinin rassal bir mekanizmayla üretilmediğini, yani deterministik olduğunu öngörmektedir. Bu nedenden dolayı parametrik olmayan ve verilerin belirli bir fonksiyonel dağılım kuralına uyması gibi bir varsayımı içermeyen bir yöntem olarak deterministik durumlar için daha avantajlı bir etkinlik analizi tekniği olarak kullanılır.

-Etkinlik analizi, istatistiksel sınır tahminleme yöntemlerinin meydana getirdiği ortalama fonksiyonun yerine, en iyi gözlemlerce oluşturulan sınır fonksiyonuna göre yapıldığından dolayı, belirlenen hedefler, en iyi performans sergileyen birimler örnek alınarak yapılmaktadır. Bu da VZA ile yapılan etkinlik analizinin manasını ve geçerliliğini kuvvetlendirmektedir.¹⁴³

Veri Zarflama Analizinin Zayıf Yönleri:

-VZA genellikle fiziksel girdi ve çıktı ölçüleri ile test edildiğinden ötürü teknik girdi - çıktı verimliliği ile sınırlıdır. Yöntemin yetenekleri çıktı ve girdilere göreli fiyatlar veya öncelikli ağırlıklar atanarak kuvvetlendirilebilir.

-Kalitatif girdi ve çıktı ölçüleri sonuçları zayıflatabilmektedir. İlgili girdi ve çıktıların üretim sürecini doğru bir şekilde yansıtabilmesi, yöntemin sağlıklı sonuçlar sunması açısından hayati öneme sahiptir. Kritik bir girdi ya da çıktı inceleme dışı tutulduğunda yöntemin verdiği sonuçlar yanıltıcı ve taraflı çıkabilir.

-VZA' da, gözlemlenen performansın en iyi performansla olan farkı, yalnızca verimsizliğe bağlanmakta ve üç gözlem noktaları için ölçme hataları göz ardı edilmektedir.

¹⁴³ Ayanoğlu vd., "Hastanelerde Veri Zarflama Analizi (VZA) Yöntemiyle Finansal Performans Ölçümü ve Değerlendirilmesi", *Sağlıkta Kalite Dergisi*, 2, 2010, 49.

-VZA modelleri, durağan ve tek zaman kesitinde değerlendirilen modellerdir. Gerçek hayatta ise karar verme birimlerinin bazı girdilerini çıktılara donüştürebilmesi bir periyottan daha uzun bir zaman alacağından dolayı üretim sureci dinamik bir özellik sergilemektedir. Bu nedenle farklı periyotlardaki veriler için uygun indirgeme oranlarının kullanılması gerekebilecektir.

-Başvuru grubuna dâhil olan karar verme birimlerinin öteki birimlere göre üstünlüğünün göreceli olması, bu birimlerinin kendi başlarında değerlendirildiğinde de gerçekten verimli olup olmadıkları hususuna dair yorum yapılabilmesini zorlaştırmaktadır. Bu nedenle VZA etkinlik sonuçları, görecelilik kapsamında değerlendirilmelidir.¹⁴⁴

¹⁴⁴ Ayanoğlu vd., 50.

BEŞİNCİ BÖLÜM

UYGULAMA

5.1. LİTERATÜR ÖZETİ

Verimlilik ve etkinlikle ilgili literatürde çok sayıda yerli ve yabancı çalışma yer almaktadır. Bu çalışmaların araştırılması sonucunda elde edilen bulgular aşağıda özetlenmiştir.

Donghyun vd. tarafından 2014 yılında yapılan çalışmada, Kore imalat sanayisinde faaliyette bulunan 7462 firmanın 1987-2007 yılları arasındaki toplam faktör verimliliğindeki büyüme ve teknik değişim oranları parametrik olarak tahmin edilmeye çalışılmıştır. Sonuçlar dâhilinde (*sermaye yoğun büyüme ile*) rekabetçi şartlar, toplam faktör verimliliğindeki büyüme oranı ile negatif ilişkilidir. Firmanın tarihi ve patent aktiviteleri toplam faktör verimliliğindeki büyüme oranını pozitif yönde etkilemektedir.

Fot - Chyi Wong ve Wee - Beng Gan tarafından Singapur'daki 27 imalat sanayi firmasının 1980 yılına ait toplam faktör verimliliği büyümesinin incelendiği çalışmada, imalat sanayinde ayrıntılı olarak ele alınan toplam faktör verimliliği büyümesinin ilgili yıl için yıllık ortalamasının % 1.6 olduğu ve çıktıda gerçekleşen büyümede, toplam faktör verimliliği büyümesinin önemli bir katkı yaptığı tespit edilmiştir. Öte yandan sektörde yapılan yapısal değişikliklerin toplam faktör verimliliğindeki büyümede etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Shiyi Chen vd. tarafından 2011 yılında yapılan çalışmada, Çin imalat sanayisinin 1978 yılından itibaren kesintisiz olarak yapılan reformlarla, önemli ölçüde büyüdüğü tespit edilmiştir. 1992 yılından itibaren toplam faktör verimliliğindeki büyüme oranının girdideki büyümeyi aştığı, 2001 yılından sonra ise verimliliğin çıktıdaki büyümeye katkısının azaldığı sonucuna ulaşılmıştır. Daha sonra ayrışma tekniğinin kullanılmasıyla yapısal değişikliklerle beraber toplam faktör verimliliğindeki ve çıktıdaki büyümede artış olduğu tespit edilmiştir.

Tung Liu ve Kui-Wai Li tarafından 2012 yılında yapılan çalışmada, 1999-2007 yılları arasında Çin imalat sanayisinin büyümeye katkısı incelenmiştir. İmalat

sanayinde, çıktıdaki büyüme; ölçek etkisi, girdideki, büyüme, teknik ilerleme ve teknik etkinlikte değişme adı altında 4 grupta ele alınmıştır. Girdideki büyüme ve teknik ilerleme, çıktıdaki büyüme için önemli faktörler olmasına karşın ampirik bulgular neticesinde ölçek etkisinin önemli olduğu, teknik etkinlikteki değişimin ise görece önemsiz olduğu sonucuna ulaşmışlardır.

Yalama ile Sayım, 2005 yılı için yaptığı çalışmalarında İMKB' ye kote olan imalat sanayi sektörünün performansının değerlendirilmesinde VZA yöntemini uygulamışlardır. 8 adet girdi ve 2 adet çıktı kullanarak yaptıkları çalışmada en etkin birim, 13 adet etkin firma ve ortalama 93,56 kadarlık bir etkinlik skoru ile imalat sektörünün en etkin sektör içi alt birimi olan *taş ve toprağa dayalı sanayi birimi* olmuştur. Ayrıca imalat sektörüne ait ortalama etkinlik sonucu 83,94 olarak bulunmuştur.¹⁴⁵

Özer vd. , 2007 – 2008 yıllarını kapsayacak şekilde İMKB'de faaliyet yürüten gıda ile içecek sektörlerindeki firmaların etkin olup olmadıklarını araştırmışlardır. Bu doğrultuda işletmelerin etkinliklerini veri zarflama analizi yöntemiyle ölçmüşlerdir. Analiz sonucunda, 2007 yılı için 14 işletmenin etkin olduğu sonucuna ve 2008 yılında ise 11 işletmenin etkin olmadığı sonucuna varmışlardır.¹⁴⁶

Yıldız, 2005 yılı için İstanbul Menkul Kıymetler Borsası ve aynı zamanda finansal tablolar aracılığıyla sağlanan verilerle veri zarflama analizi yöntemini kullanarak imalat sanayi alanında faaliyette bulunan 105 şirketin etkinliklerini ölçmüştür. Analiz sonucunda işletmelerin % 70' inin etkin olduğu sonucuna ulaşmış ve kâğıt ürünleri sektörünün etkin sektör olduğu bulgusunu elde etmiştir. Ölçek etkinliğine dair elde ettiği sonuçlara göre ise bu işletmelerin yarısından çoğunun optimum etkin olmaları için ölçeklerine ait büyüklükleri azaltmaları gerektiğini ifade etmiştir.¹⁴⁷

Ata ve Yakut, 1996 – 2006 dönemini kapsayacak şekilde yaptıkları çalışmada imalat sanayinde faaliyette bulunan firmaların etkinlikleri veri zarflama analizi

¹⁴⁵ Abdullah Yalama, Mustafa Sayım, “Veri Zarflama Analizi İle İmalat Sektörünün Performans Değerlendirmesi”, Dokuz Eylül Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 23(1), 2008, 89-107.

¹⁴⁶ Ali Özer, Meryem Öztürk ve Abdulkadir Kaya, “İşletmelerde Etkinlik ve Performans Ölçmede VZA, Kümeleme ve TOPSIS Analizlerinin Kullanımı: İMKB İşletmeleri Üzerine Bir Uygulama”, *Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 14(1), 2010, 233-260.

¹⁴⁷ Yıldız, “İmalat Sanayi Şirketlerinin Etkinliklerinin Ölçülmesi”, 91 – 103.

yardımıyla ölçmüşlerdir. Analiz sonucunda 1996 – 2006 yılları arasında sürekli bir şekilde etkin olan sektör bulunamamıştır. İlgili dönemde, rafine edilmiş petrol ürünleri ve nükleer yakıt imalatı, kok kömürü, basım ve yayım imalatı, kâğıt hamuru, kâğıt ürünleri imalatı, ağaç ürünleri imalatı, metalik olmayan diğer metal ürünleri imalatı, ana metal ile fabrikasyon metal ürünleri imalatı ve ulaşım araçları imalatı sektörlerinin her yıl etkin olmasalar da, giderek artan ve oldukça yüksek etkinlik değerlerine ulaşmış oldukları sonucuna varılmıştır.¹⁴⁸

Senger vd. *Taş ve Toprağa Dayalı Sektör*' de faaliyette bulunan 26 işletmenin 2012 yılını kapsayan mali tablolarından üçer aylık dönemi içeren verileri, ilgili sektör işletmelerinin performanslarının ölçümü ve elde edilen performansların karşılaştırılması amacıyla incelemişlerdir. Veri Zarflama Analizi kullanılarak yapılan analiz neticesinde: Adana Çimento, Akçansa, Aslan Çimento, Batisöke Çimento, Çimsa, Denizli Cam, Eczacıbaşı Yapı, Haznedar Refrakter, Mardin Çimento, Uşak Seramik firmaları 2012 yılının tüm dönemlerinde etkin firmalar olarak bulunurken; Anadolu Cam, Çimentaş ve Konya Çimento şirketleri ise çeyrek düzeyinde artış eğilimi sergilemişlerdir.¹⁴⁹

Çakır ve Perçin, *Türkiye Şeker Fabrikaları Anonim Şirketi*' ne ait olan 25 adet kamu şeker fabrikasında, 2009 yılı için veri zarflama analizi ile nispi etkinlik ölçümü yapmışlardır. Bunun yanında ayrıca fabrikaların verimliliğinin zaman içerisindeki değişimlerini görebilmek amacıyla 2002 – 2009 dönemi için toplam faktör verimliliği değişimini incelemişlerdir. Girdiye yönelik veri zarflama analizi modellerinin kullanıldığı uygulama neticesinde ölçeğe göre sabit getiri varsayımı kapsamında 12 fabrikanın etkin olduğu gözlenirken, ölçeğe göre değişken getiri varsayımı dâhilinde ise 16 fabrikanın etkin olduğu gözlenmiştir.¹⁵⁰

Candemir ve Deliktaş, 1999 – 2003 dönemini kapsayacak şekilde *Devlet Tarım İşletmelerinin* (devlet üretme çiftlikleri) toplam faktör verimliliğindeki değişimleri ölçmeye çalışmışlardır. Yapılan ölçüm sonuçları 1999-2003 döneminde devlet tarım işletmelerinin toplam faktör verimliliklerinde yıllık ortalama yüzde 3.3'lük bir artış

¹⁴⁸ H. Ali Ata ve Emre Yakut, "Finansal Performansa Dayalı Etkinlik Ölçümü: İmalat Sektörü Uygulaması", *Kocaeli Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 18, 2009, 80 - 100

¹⁴⁹ Ötügen Senger, vd., "İşletmelerin Göreceli Etkinliklerinin Veri Zarflama Analizi İle Ölçülmesi: İmalat Sanayinde Bir Uygulama", *The Journal of Academic Social Science Studies*, 6(8), 2013, 527-550

¹⁵⁰ Süleyman Çakır, Selçuk Perçin, "Kamu Şeker Fabrikalarında Etkinlik Ölçümü: VZA - Malmquist TFV Uygulaması", *Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 12 (4), 49-64

olduğunu göstermektedir. Bu artışta teknolojik ilerlemenin belirleyici bir rol oynadığı gözlemlenmektedir.¹⁵¹

Deliktaş, 1990 – 2001 dönemini kapsayacak şekilde İzmir imalat sanayi alt sektörlerinin teknik etkinlik düzeyleri ve toplam faktör verimliliğindeki değişmelerini veri zarflama analizi yaklaşımını kullanarak ölçmeye çalışmıştır. Ölçüm sonuçlarına göre İzmir imalat sanayi alt sektörlerinde çoğunlukla büyük ölçekli işletmelerin (150 ve daha fazla işçi çalışan) hem orta (50-150) hem de küçük ölçekli (10-49) işletmelere göre daha yüksek üretim performansı sergiledikleri tespit edilmiştir. Diğer taraftan, 1991-2000 dönemi için İzmir imalat sanayi sektörünün sadece tütün sanayi alt sektöründe teknolojik gerileme olduğu bulgusuna ulaşılrken imalat sanayi sektörünün bütününde yıllık ortalama % 6. 8 oranında bir teknolojik ilerleme olduğu belirlenmiştir. Ve İzmir imalat sanayinin toplam faktör verimliliğinde yıllık ortalama % 0. 3 oranında bir artışın olduğu tespit edilmiştir.¹⁵²

Yerlikaya, 1985 - 1995 yıllarını kapsayacak şekilde yaptığı çalışmasında, özel imalat sanayi alt sektörlerinin hepsinde sermayenin reel katma değer üzerindeki etkisinin oldukça güçlü olduğunu yanısıra analize dâhil edilen tüm yıllar için sermayenin katkısının %90' ın üzerinde, işgücünün reel katma değer üzerindeki etkisinin 1985 ve 1995 yıllarında negatif olmakla beraber ihmal edilebilir düzeyde olduğunu, işgücünün katkısının 1990 yılında pozitif olmasına rağmen yine ihmal edilebilir düzeyde ve elektrik tüketiminin reel katma değere olan katkısının tüm yıllar için pozitif olmakla birlikte ihmal edilebilir seviyede olduğu sonucuna varmıştır.¹⁵³

Yayar ve Çoban'ın 2008 - 2010 dönemlerini kapsayan çalışmalarında, dokuma sanayii sektöründen 19 firma ve giyim eşya sanayiinden ise 6 firma seçilerek, sektörler göre karşılaştırmalı olarak ayrı ayrı analiz yapılmıştır. Ölçeğe göre sabit ve ölçeğe göre değişken getiri varsayımlarıyla CCR ve BCC modelleri elde edilmiştir. Veri zarflama analizi yöntemi ile firmaların kaynaklarından hangilerini etkin bir biçimde kullanamadıkları saptanmış ve bu kaynakların hangi düzeyde iyileştirilmeleri gerektiği

¹⁵¹ Mehmet Candemir ve Ertuğrul Deliktaş, *Tigem İşletmelerinde Teknik Etkinlik, Ölçek Etkinliği, Teknik İlerleme, Etkinlikteki Değişme ve Veri Zarflama Analizi*, Tarımsal Ekonomi ve Politika Geliştirme Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları Ankara 2006, 1-83.

¹⁵² Ertuğrul Deliktaş, “İzmir Küçük, Orta ve Büyük Ölçekli İmalat Sanayinde Üretim Etkinliği ve Toplam Faktör Verimliliği Analizi”, *Working Papers in Economics*, 6 (3), 2006, 1-46

¹⁵³ Önder Yerlikaya, “Toplam Faktör Verimliliğinin Bir Bileşeni Olarak Teknik Etkinlik...”, *Sosyal Bilimler Dergisi*, (2), 2010, 45-54

açıklanmaya çalışılmıştır. Dokuma sanayiinde faaliyette bulunan firmalardan dört tanesinin (Altın Yıldız, Beyteks Tekstil, İşbir Sentetik ve Akın Tekstil) 2008 ve 2010 yıllarında, kaynaklarını etkin bir şekilde kullandıkları tespit edilmiştir. Giyim eşya sanayiinde faaliyet gösteren altı firmadan ise yalnızca iki tanesinin (Erak Giyim ve Hugo Boss Tekstil) mevcut kaynaklarını her iki dönemde de etkin olarak kullanmakta olduğu sonucuna varmışlardır.¹⁵⁴

Dizkırıncı, 2014 yılındaki çalışmasında, Borsa İstanbul Gıda, İçecek Endeksine kayıtlı olan işletmelerin 2010-2012 dönemine ait verimliliklerini Veri Zarflama Analizi ile ölçmeye çalışmıştır. Yapılan analizler neticesinde hem verimli hem de verimsiz işletmeler saptanmış yanısıra verimsiz olan işletmelerin potansiyel iyileştirme oranları hesaplanmıştır. Ve daha sonra her bir işletmeye ait verimlilik değerleri ilgili dönem için karşılaştırılmıştır. Yapılan değerlendirmelerin neticesinde “Ülker” hem her bir yılda verimli olan hem de verimlilik rakamları sürekli bir şekilde artış gösteren tek işletme olarak tespit edilmiştir.¹⁵⁵

5.2. ARAŞTIRMANIN AMACI, KAPSAMI VE ÖNEMİ

İmalat sanayi ekonomideki gelişmeleri belirleyen temel bir sektör olması açısından önem arz etmektedir. Bu bağlamda verimlilik ve etkinlik bir ülkenin imalat sanayinin önemli konuları arasında yer almaktadır.

Bu çalışmanın temel amacı, İstatistik Bölge Birimleri Sınıflandırılmasına göre Türkiye’deki düzey 2 bölgelerinin ekonomik etkinliklerini imalat sanayi sektörü açısından ölçmeye çalışmaktır.

Bu kapsamda 2009 – 2012 yıllarına ait veriler Türkiye İstatistik Kurumu ve Kamuoyu Aydınlatma Platformu’nun resmi internet sayfalarından elde edilmiştir.

Türkiye’de şu ana kadar yapılan çalışmalarda, Düzey 2 bölgelerinin imalat sanayi sektörlerini ilgilendiren çalışmaların henüz yeterli düzeyde olmadığı

¹⁵⁴ Rüştü Yayar, vd., “İSO500 Firmalarının Etkinliklerinin Ölçülmesinde Veri Zarflama Analizi Yaklaşımı...”, *Niğde Üniversitesi İİBF Dergisi*, 5 (2), 2012, 165-180.

¹⁵⁵ Ahmet Selçuk Dizkırıncı, “Borsa İstanbul Gıda, İçecek Endeksine Kote İşletmelerin Finansal Performanslarının Veri Zarflama Analizi ile Ölçümü...”, *Muhasebe ve Finansman Dergisi*, 2014, 151-170.

gözlemlenmektedir. Bu çalışma, bu konudaki eksikliği bir miktar da olsa giderebilmek adına hazırlanmıştır.

5.3. ARAŞTIRMANIN METODOLOJİSİ:

Bu çalışmayla, İktisadi Bölge Birimleri Sınıflandırılmasına göre Düzey 2 bölgelerinin ekonomik etkinlikleri imalat sanayi sektörü için araştırılmaya çalışılmıştır. Bu amaç doğrultusunda, TÜİK' ten alınan verilerle Düzey 2 bölgesinde bulunan 26 bölgenin 2009 - 2012 yılları aralığında ekonomik etkinliğini saptayabilmek için Veri Zarflama Analizi (VZA) kullanılmıştır.

İstatistiki Bölge Birimleri Sınıflandırılmasına göre Türkiye'deki düzey 2 bölgelerinin ekonomik etkinlikleri, 2009 – 2012 yıllarını kapsayacak şekilde araştırılmıştır.

Bu bağlamda, çalışmada, girdi değişkenleri olarak;

- Yerel birim sayıları
- Çalışan sayıları
- Maaş ve ücretler
- Maddi mallara ilişkin brüt yatırım

Çıktı değişkeni olarak ise,

- Ciro

değişkeni kullanılmıştır.

Çalışmada kullanılan model, etkinlik ölçüm modellerinden olan VZA modelidir. Çalışmadaki etkinlik ilişkisi, *Excel Frontier Analysis* paket programı aracılığıyla bilgisayar ortamında, ilgili değişkenler için analiz edilmiştir.

5.4. AMPİRİK BULGULAR

Uygulanan analiz neticesinde Düzey 2 bölgelerine ait CRS etkinlik skorları tespit edilmiş ve tablo 5.1 aracılığıyla aşağıda sunulmuştur.

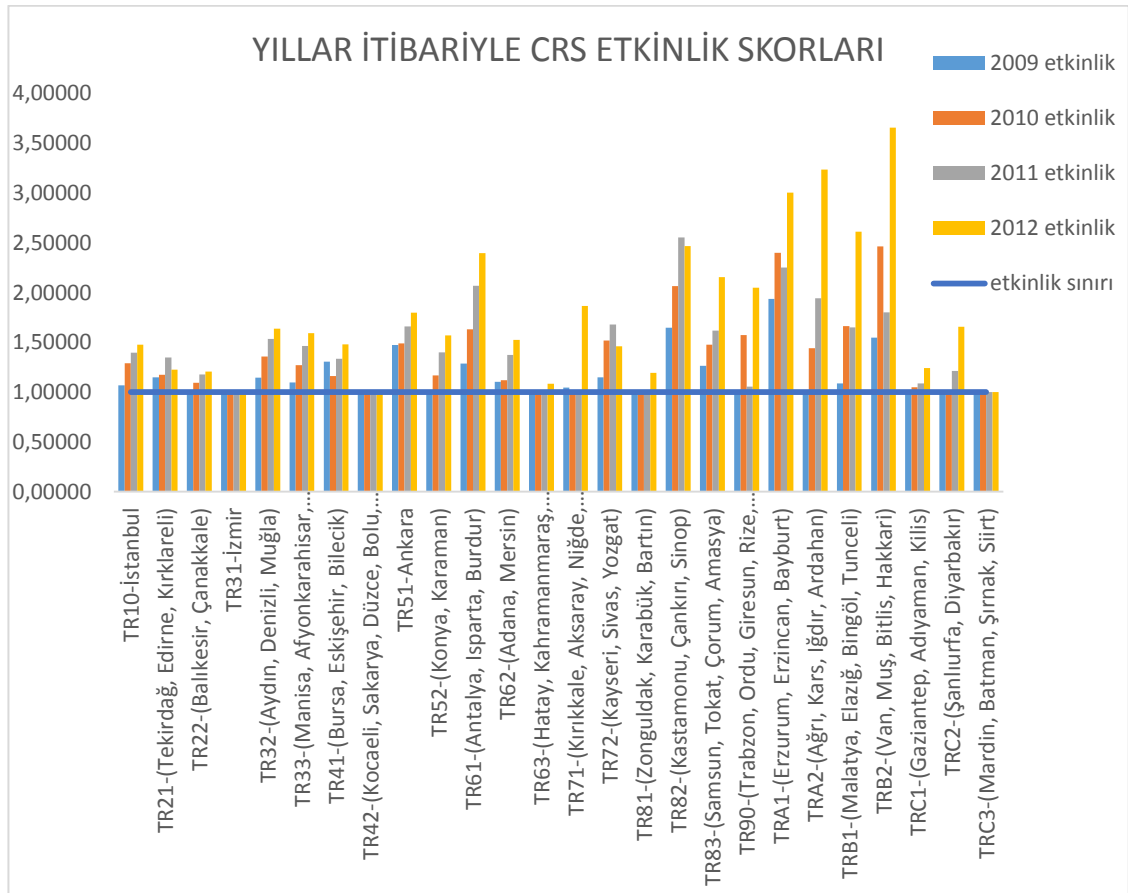
Tablo 5.1. CRS Etkinlik Skorları

	Çıktı Eksenli	Çıktı Eksenli	Çıktı Eksenli	Çıktı Eksenli	
	CRS	CRS	CRS	CRS	
Karar Birimleri	2009 etkinlik	2010 etkinlik	2011 etkinlik	2012 etkinlik	etkinlik sınırı
TR10-İstanbul	1,06799	1,29154	1,39494	1,47744	1,00000
TR21-(Tekirdağ, Edirne, Kırklareli)	1,14866	1,17346	1,34637	1,22515	1,00000
TR22-(Balıkesir, Çanakkale)	1,00101	1,09264	1,17826	1,20588	1,00000
TR31-İzmir	1,01487	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000
TR32-(Aydın, Denizli, Muğla)	1,14640	1,35724	1,53495	1,63682	1,00000
TR33-(Manisa, Afyonkarahisar, Kütahya, Uşak)	1,09720	1,27185	1,46261	1,59373	1,00000
TR41-(Bursa, Eskişehir, Bilecik)	1,30596	1,16146	1,33399	1,47836	1,00000
TR42-(Kocaeli, Sakarya, Düzce, Bolu, Yalova)	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000
TR51-Ankara	1,47262	1,49036	1,66114	1,79640	1,00000
TR52- (Konya, Karaman)	1,00000	1,16794	1,39897	1,56869	1,00000
TR61- (Antalya, Isparta, Burdur)	1,28846	1,63079	2,06750	2,39440	1,00000
TR62- (Adana, Mersin)	1,10362	1,11894	1,37511	1,52579	1,00000
TR63- (Hatay, Kahramanmaraş, Osmaniye)	1,01224	1,00000	1,00000	1,08388	1,00000
TR71- (Kırıkkale, Aksaray, Niğde, Nevşehir, Kırşehir)	1,04641	1,00000	1,00000	1,86610	1,00000
TR72- (Kayseri, Sivas, Yozgat)	1,14856	1,51764	1,67871	1,45921	1,00000
TR81- (Zonguldak, Karabük, Bartın)	1,00000	1,00000	1,00000	1,19425	1,00000
TR82- (Kastamonu, Çankırı, Sinop)	1,64631	2,06537	2,55203	2,46566	1,00000
TR83- (Samsun, Tokat, Çorum, Amasya)	1,26326	1,47752	1,61799	2,15339	1,00000
TR90 - (Trabzon, Ordu, Giresun, Rize, Artvin, Gümüşhane)	1,00000	1,57215	1,05457	2,04804	1,00000
TRA1- (Erzurum, Erzincan, Bayburt)	1,93464	2,39994	2,25008	3,00401	1,00000
TRA2- (Ağrı, Kars, Iğdır, Ardahan)	1,00000	1,44072	1,94095	3,23426	1,00000
TRB1- (Malatya, Elazığ, Bingöl, Tunceli)	1,08871	1,66239	1,65064	2,61005	1,00000
TRB2- (Van, Muş, Bitlis, Hakkâri)	1,54629	2,46170	1,80259	3,65432	1,00000

Tablo 5.1. (Devam)

TRC1-(Gaziantep, Adıyaman, Kilis)	1,00000	1,04843	1,08689	1,24280	1,00000
TRC2-(Şanlıurfa, Diyarbakır)	1,00000	1,00000	1,21413	1,65557	1,00000
TRC3-(Mardin, Batman, Şırnak, Siirt)	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000

Tablo 5.1'e göre ölçüğe göre sabit getiri (CRS) altında 2009 – 2012 yıllarının tümünde etkin olan bölgeler TR31 İzmir bölgesi, TR42-(Kocaeli, Sakarya, Bolu, Düzce, Yalova) bölgesi ve TRC3-(Mardin, Batman, Şırnak, Siirt) bölgesidir. Diğer 23 bölgenin etkinlikleri ise yıllara göre farklılık göstermektedir. Bu sonuçlara göre 26 bölgeden 3'ü 2009 – 2012 yıllarının tümünde kaynaklarını optimum bir şekilde değerlendirerek ekonomik etkinlik sağlamışlardır.

**Şekil 5.1.** Yıllar İtibariyle CRS Etkinlik Skorları

Şekil 5.1'e göre 2009 – 2012 yılları itibariyle bölgelerin ekonomik etkinlikleri karşılaştırılmıştır. Bazı bölgelerin ekonomik etkinlik düzeyleri değişmezken bazılarının etkinlik düzeyleri gerilemiş ve bazılarının da etkinlik düzeyleri iyileşmiştir. Etkinlik düzeyleri yıllar itibariyle gerileyen bölgeler TR-10 (İstanbul), TR – 32 (Aydın, Denizli, Muğla), TR – 33 (Manisa, Afyonkarahisar, Kütahya, Uşak), TR – 51 (Ankara), TR – 52 (Konya, Karaman), TR – 61 (Antalya, Isparta, Burdur), TR – 62 (Adana, Mersin), TR – 83 (Samsun, Tokat, Çorum, Amasya), TR – A2 (Ağrı, Kars, Iğdır, Ardahan), ve TR – C1 (Gaziantep, Adıyaman, Kilis) bölgeleridir.

Çıktı odaklı VRS etkinlik skorları tablo 5.2'de sunulmuştur.

Tablo 5.2. VRS Etkinlik Skorları

	Çıktı Eksenli	Çıktı Eksenli	Çıktı Eksenli	Çıktı Eksenli	
	VRS	VRS	VRS	VRS	
Karar Birimleri	2009 etkinlik	2010 etkinlik	2011 etkinlik	2012 etkinlik	etkinlik sınırı
TR10-İstanbul	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000
TR21-(Tekirdağ, Edirne, Kırklareli)	1,14219	1,15436	1,34569	1,19701	1,00000
TR22-(Balıkesir, Çanakkale)	1,00000	1,07402	1,16034	1,10733	1,00000
TR31-İzmir	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000
TR32-(Aydın, Denizli, Muğla)	1,12657	1,19622	1,29515	1,36048	1,00000
TR33-(Manisa, Afyonkarahisar, Kütahya, Uşak)	1,09518	1,19221	1,31080	1,44517	1,00000
TR41-(Bursa, Eskişehir, Bilecik)	1,24972	1,07926	1,29678	1,40416	1,00000
TR42-(Kocaeli, Sakarya, Düzce, Bolu, Yalova)	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000

Tablo 5.2. (Devam)

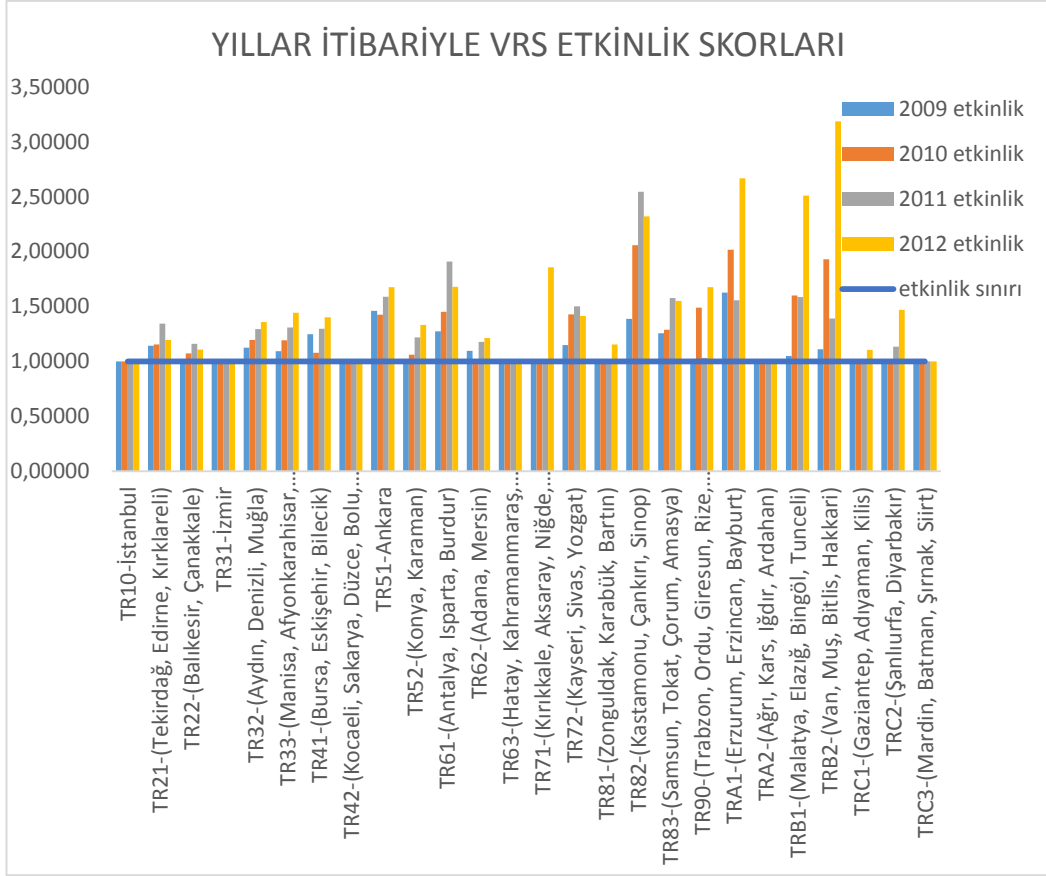
TR51-Ankara	1,46122	1,42664	1,59037	1,67606	1,00000
TR52-(Konya, Karaman)	1,00000	1,06256	1,21950	1,33194	1,00000
TR61-(Antalya, Isparta, Burdur)	1,27408	1,45156	1,91130	1,67977	1,00000
TR62-(Adana, Mersin)	1,09794	1,02114	1,17908	1,21336	1,00000
TR63-(Hatay, Kahramanmaraş, Osmaniye)	1,00966	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000
TR71-(Kırıkkale, Aksaray, Niğde, Nevşehir, Kırşehir)	1,01794	1,00000	1,00000	1,85843	1,00000
TR72-(Kayseri, Sivas, Yozgat)	1,14841	1,42949	1,50086	1,41437	1,00000
TR81-(Zonguldak, Karabük, Bartın)	1,00000	1,00000	1,00000	1,15428	1,00000
TR82-(Kastamonu, Çankırı, Sinop)	1,38841	2,06000	2,54669	2,32278	1,00000
TR83-(Samsun, Tokat, Çorum, Amasya)	1,25712	1,28861	1,57654	1,55256	1,00000
TR90-(Trabzon, Ordu, Giresun, Rize, Artvin, Gümüşhane)	1,00000	1,49094	1,03147	1,67673	1,00000
TRA1-(Erzurum, Erzincan, Bayburt)	1,62811	2,01952	1,55884	2,66941	1,00000
TRA2-(Ağrı, Kars, Iğdır, Ardahan)	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000

Tablo 5.2. (Devam)

TRB1- (Malatya, Elazığ, Bingöl, Tunceli)	1,05019	1,60016	1,58641	2,51085	1,00000
TRB2-(Van, Muş Bitlis, Hakkâri)	1,11028	1,93055	1,39035	3,18698	1,00000
TRC1- (Gaziantep, Adıyaman, Kilis)	1,00000	1,00000	1,00000	1,10523	1,00000
TRC2- (Şanlıurfa, Diyarbakır)	1,00000	1,00000	1,13505	1,46998	1,00000
TRC3-(Mardin, Batman, Şırnak, Siirt)	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000

Tablo 5.2'ye göre, ölçeğe göre değişken getiri (VRS) kapsamında 2009 – 2012 yıllarının tümünde etkin olan bölgeler TR 10 (İstanbul) bölgesi, TR A2 (Ağrı, Kars, Iğdır, Ardahan) bölgesi TR31 İzmir bölgesi, TR42 - (Kocaeli, Sakarya, Düzce, Bolu, Yalova) bölgesi ve TRC3 - (Mardin, Batman, Şırnak, Siirt) bölgesidir. Diğer 21 bölgenin etkinlikleri ise yıllara göre farklılık göstermektedir. Bu sonuçlara göre 26 bölgeden 5'i 2009 – 2012 yıllarının tümünde kaynaklarını optimum bir şekilde değerlendirerek ekonomik etkinlik sağlamışlardır. Öte yandan TR63 (Hatay, Kahramanmaraş, Osmaniye) bölgesi yalnızca 2009 yılında etkin olamamıştır. TR63 bölgesi 2010, 2011 ve 2012 yılları arasında ise etkin olmuştur, TR81 (Zonguldak, Karabük, Bartın) bölgesi ve TRC1 (Gaziantep, Adıyaman, Kilis) bölgesi ise 2009-2011 yılları arasında etkinliklerini sağlamış fakat 2012 yılında etkinliklerini sağlayamamışlardır.

VRS etkinlik skorları yıllar itibariyle şekil 5.2'de sunulmuştur.



Şekil 5.2. VRS Etkinlik Skorları

Şekil 5.2'ye göre, 2009 – 2012 yılları itibariyle bölgelerin ekonomik etkinlikleri karşılaştırılmıştır. Bazı bölgelerin ekonomik etkinlik düzeyleri değişmezken bazılarının etkinlik düzeyleri gerilemiş ve bazılarının da etkinlik düzeyleri iyileşmiştir. Etkinlik düzeyleri yıllar itibariyle gerileyen bölgeler ise TR – 32 Aydın, Denizli, Muğla; TR – 33 Manisa, Afyonkarahisar, Kütahya, Uşak; TR – 52 Konya, Karaman bölgeleridir.

Ölçek etkinliği sonuçları tablo 5.3 ile sunulmuştur.

Tablo 5.3. Ölçek Etkinliği Skorları

	<i>Karar Birimleri</i>	2009 ölçek etkinliği	2010 ölçek etkinliği	2011 ölçek etkinliği	2012 ölçek etkinliği	optimal ölçek düzeyi	
1	TR10-İstanbul	1,067992 873	1,291541 328	1,394942 641	1,477442 96	1	
2	TR21-(Tekirdağ, Edirne, Kırklareli)	1,005658 502	1,016542 548	1,000506 764	1,023509 077	1	
3	TR22-(Balıkesir, Çanakkale)	1,001009 719	1,017335 823	1,015442 3	1,088994 536	1	
4	TR31-İzmir	1,014865 646	1	1	1	1	
5	TR32-(Aydın, Denizli, Muğla)	1,017600 079	1,134603 607	1,185152 568	1,203119 263	1	
6	TR33-(Manisa, Afyonkarahisar, Kütahya, Uşak)	1,001842 917	1,066796 359	1,115821 918	1,102801 312	1	
7	TR41-(Bursa, Eskişehir, Bilecik)	1,044997 557	1,076164 139	1,028695 027	1,052844 708	1	
8	TR42-(Kocaeli, Sakarya, Düzce, Bolu, Yalova)	1	1	1	1	1	
9	TR51-Ankara	1,007805 081	1,044667 328	1,044498 481	1,071802 012	1	
10	TR52-(Konya, Karaman)	1	1,099177 143	1,147165 649	1,177743 863	1	
11	TR61-(Antalya, Isparta, Burdur)	1,011286 572	1,123469 564	1,081727 196	1,425437 791	1	

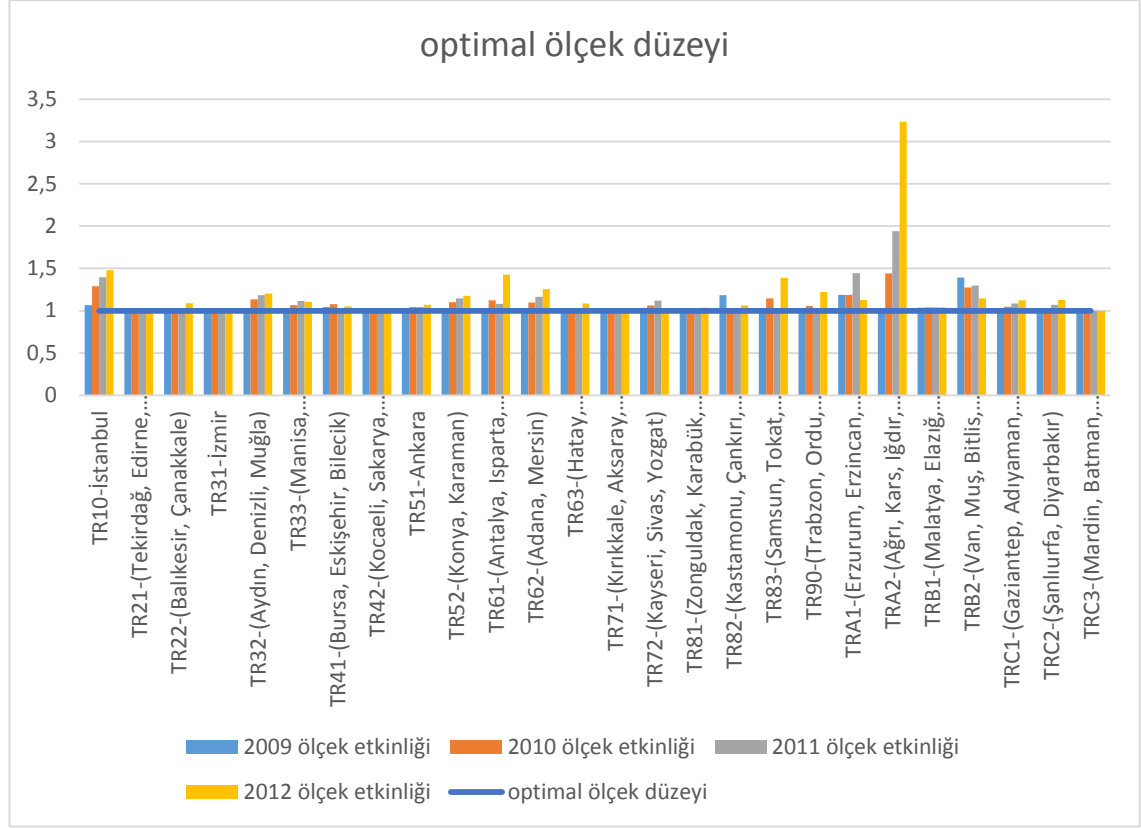
Tablo 5.3. (Devam)

12	TR62-(Adana, Mersin)	1,005168624	1,095776642	1,166252355	1,257492617	1
13	TR63-(Hatay, Kahramanmaraş, Osmaniye)	1,002549175	1	1	1,083884135	1
14	TR71- (Kırıkkale, Aksaray, Niğde, Nevşehir, Kırşehir)	1,027967849	1	1	1,004123542	1
15	TR72-(Kayseri, Sivas, Yozgat)	1,000127254	1,061663615	1,118493409	1,031699764	1
16	TR81- (Zonguldak, Karabük, Bartın)	1	1	1	1,034622611	1
17	TR82- (Kastamonu, Çankırı, Sinop)	1,185751844	1,002607709	1,002097703	1,061509747	1
18	TR83-(Samsun, Tokat, Çorum, Amasya)	1,004883941	1,146594374	1,02629073	1,386992645	1
19	TR90-(Trabzon, Ordu, Giresun, Rize, Artvin, Gümüşhane)	1	1,054463883	1,022398254	1,22144759	1
20	TRA1- (Erzurum, Erzincan, Bayburt)	1,188273843	1,188372546	1,443430554	1,125346963	1

Tablo 5.3. (Devam)

21	TRA2-(Ağrı, Kars, İğdir, Ardahan)	1	1,440719488	1,940952265	3,234262527	1
22	TRB1-(Malatya, Elazığ, Bingöl, Tunceli)	1,036672773	1,03889042	1,040489889	1,039507561	1
23	TRB2-(Van, Muş, Bitlis, Hakkari)	1,392709023	1,275131713	1,296501346	1,146642412	1
24	TRC1- (Gaziantep, Adıyaman, Kilis)	1	1,048429853	1,086887517	1,124477643	1
25	TRC2- (Şanlıurfa, Diyarbakır)	1	1	1,069673466	1,126253935	1
26	TRC3-(Mardin, Batman, Şırnak, Siirt)	1	1	1	1	1

Verimlilik analizlerinde kullanılmakta olan optimal ölçek düzeyini ifade eden grafik, aşağıda şekil 5.3 ile gösterilmektedir.



Şekil 5.3. Optimal Ölçek Düzeyi

Şekil 5.3'e göre her üç yılın tümünde de etkinlik seyri değişmeyen bölgeler TR21 - (Tekirdağ, Edirne, Kırklareli), TR31 - (İzmir), TR42 - (Kocaeli, Sakarya, Bursa, Bolu, Yalova), TR71 - (Kırıkkale, Aksaray, Niğde, Nevşehir, Kırşehir), TR81 - (Zonguldak, Karabük, Bartın), ve TRC3 - (Mardin, Batman, Şırnak, Siirt) bölgeleridir. Öte yandan etkinlikteki değişimin en bariz olduğu bölgeler sırasıyla TRA2 - (Ağrı, Kars, Iğdır, Ardahan) ve TR10 - (İstanbul) bölgesidir.

Ölçeğe göre getiri sonuçları tablo 5.4 ile gösterilmiştir.

Tablo 5.4. Ölçeğe Göre Getiri Sonuçları

Sütun1	ÇIKTI ODAKLI RTS	ÇIKTI ODAKLI RTS	ÇIKTI ODAKLI RTS	ÇIKTI ODAKLI RTS
	2009 YILI	2010 YILI	2011 YILI	2012 YILI
KARAR BİRİMLERİ	ÖLÇEK TÜRÜ	ÖLÇEK TÜRÜ	ÖLÇEK TÜRÜ	ÖLÇEK TÜRÜ
TR10-İstanbul	Azalan	Azalan	Azalan	Azalan
TR21-(Tekirdağ, Edirne, Kırklareli)	Artan	Artan	Artan	Artan
TR22-(Balıkesir, Çanakkale)	Azalan	Azalan	Azalan	Azalan
TR31-İzmir	Azalan	Sabit	Sabit	Sabit
TR32-(Aydın, Denizli, Muğla)	Azalan	Azalan	Azalan	Azalan
TR33-(Manisa, Afyonkarahisar, Kütahya, Uşak)	Azalan	Azalan	Azalan	Azalan
TR41-(Bursa, Eskişehir, Bilecik)	Azalan	Azalan	Azalan	Azalan
TR42-(Kocaeli, Sakarya, Düzce, Bolu, Yalova)	Sabit	Sabit	Sabit	Sabit
TR51-Ankara	Azalan	Azalan	Azalan	Azalan
TR52-(Konya, Karaman)	Sabit	Azalan	Azalan	Azalan
TR61-(Antalya, Isparta, Burdur)	Azalan	Azalan	Azalan	Azalan
TR62-(Adana, Mersin)	Azalan	Azalan	Azalan	Azalan
TR63-(Hatay, Kahramanmaraş, Osmaniye)	Artan	Sabit	Sabit	Azalan
TR71-(Kırıkkale, Aksaray, Niğde, Nevşehir, Kırşehir)	Artan	Sabit	Sabit	Artan
TR72-(Kayseri, Sivas, Yozgat)	Azalan	Azalan	Azalan	Azalan

Tablo 5.4. (Devam)

TR81-(Zonguldak, Karabük, Bartın)	Sabit	Sabit	Sabit	Artan
TR82-(Kastamonu, Çankırı, Sinop)	Artan	Azalan	Artan	Artan
TR83-(Samsun, Tokat, Çorum, Amasya)	Artan	Azalan	Azalan	Azalan
TR90-(Trabzon, Ordu, Giresun, Rize, Artvin, Gümüşhane)	Sabit	Azalan	Artan	Azalan
TRA1-(Erzurum, Erzincan, Bayburt)	Artan	Artan	Artan	Artan
TRA2-(Ağrı, Kars, Iğdır, Ardahan)	Sabit	Artan	Artan	Artan
TRB1-(Malatya, Elazığ, Bingöl, Tunceli)	Artan	Azalan	Artan	Azalan
TRB2-(Van, Muş, Bitlis, Hakkâri)	Artan	Artan	Artan	Artan
TRC1-(Gaziantep, Adıyaman, Kilis)	Sabit	Azalan	Azalan	Azalan
TRC2-(Şanlıurfa, Diyarbakır)	Sabit	Sabit	Azalan	Azalan
TRC3-(Mardin, Batman, Şırnak, Siirt)	Sabit	Sabit	Sabit	Sabit

Tablo 5.4 incelendiğinde 2009-2012 yıllarının tümünde ölçeye göre azalan getiri özelliği sergileyen bölgeler; TR10-İstanbul, TR22-(Balıkesir, Çanakkale), TR32-(Aydın, Denizli, Muğla), TR33-(Manisa, Afyonkarahisar, Kütahya, Uşak), TR41-(Bursa, Eskişehir, Bilecik), TR51-Ankara, TR61-(Antalya, Isparta, Burdur), TR62-(Adana, Mersin), TR72-(Kayseri, Sivas, Yozgat) ben bölgeleridir. 1999-2012 arası sürekli olarak ölçeye göre artan getiri özelliği sergileyen bölgeler ise; TR21-(Tekirdağ, Edirne, Kırklareli), TRA1-(Erzurum, Erzincan, Bayburt) ve TRB2-(Van, Muş, Bitlis, Hakkâri) bölgeleridir.

SONUÇ

Bu çalışmayla İktisadi Bölge Birimleri Sınıflandırılmasına göre Düzey 2 bölgelerinin ekonomik etkinlikleri imalat sanayi sektörü için araştırılmaya çalışılmıştır. Bu amaç doğrultusunda, TÜİK' ten alınan verilerle, Düzey 2 bölgesinde bulunan 26 bölge için 2009 - 2012 yılları aralığında ekonomik etkinliği saptayabilmek amacıyla Veri Zarflama Analizi (VZA) kullanılmıştır. Analiz kapsamındaki 26 bölgeden 3'ü CRS etkin olarak bulunurken VRS sonuçlarına göre ise 5 bölge etkin çıkmıştır. Etkin olmayan bölgeler arasında etkinlik seviyesine en yakın bölgeler CRS sonuçlarına göre TR31 (İzmir), TR63 (Hatay, Kahramanmaraş, Osmaniye) ve TR81 (Zonguldak, Karabük, Bartın) bölgeleridir. Etkinlik seviyesine en uzak bölgeler ise TRA1 (Erzurum, Erzincan, Bayburt), TRA2 (Ağrı, Kars, Iğdır, Ardahan), TRB2 (Van, Muş, Bitlis, Hakkâri), TR61 (Antalya, Isparta, Burdur) ve TR82 (Kastamonu, Çankırı, Sinop) bölgeleridir. VRS sonuçlarına göre etkinlik seviyesine en yakın bölgeler TRC1 (Gaziantep, Adıyaman, Kilis), TR63 (Hatay, Kahramanmaraş, Osmaniye), TR81 (Zonguldak, Karabük, Bartın) olurken etkinlik sınırına en uzak bölgeler ise, TRB2 (Van, Muş, Bitlis, Hakkâri), TRC1 (Erzurum, Erzincan, Bayburt) ve TR82 (Kastamonu, Çankırı, Sinop) bölgeleridir. Bu bölgelerin etkinliklerini arttırabilmeleri için çıktılarında iyileştirme yapmaları gerekmektedir.

Analiz sonuçlarına göre toplam etkin olan bölgelerin {TR42-(Kocaeli, Sakarya, Düzce, Bolu, Yalova), TRC3 (Mardin, Batman, Şırnak, Siirt)} ölçeğe göre sabit getiri özelliği sergilediği anlaşılırken; TR10 (İstanbul), TR22 (Balıkesir, Çanakkale), TR32 (Aydın, Denizli, Muğla), TR33 (Manisa, Afyonkarahisar, Kütahya, Uşak), TR41 (Bursa, Eskişehir, Bilecik), TR51 (Ankara), TR61 (Antalya, Isparta, Burdur), TR62 (Adana, Mersin), ve TR72 (Kayseri, Sivas, Yozgat) bölgelerinin ise ölçeğe göre azalan getiri özelliği sergilediği görülmektedir. Son olarak TR42 (Kocaeli) ve TRC3 (Mardin, Batman, Şırnak, Siirt) bölgeleri ise ölçeğe göre artan getiri özelliği sergilemektedir.

TRC3 (Mardin, Batman, Şırnak, Siirt) ve TR42-(Kocaeli, Sakarya, Düzce, Bolu, Yalova) bölgesi hem tam etkinliğe hem de ölçek etkinliğine sahiptir. Bu bölgeler hem kaynaklarını etkin bir şekilde kullanmış hem de uygun ölçek büyüklüğünde faaliyet yürütmüşlerdir. Ölçek etkinliği skorlarına bakıldığında TRC3 (Mardin, Batman, Şırnak, Siirt) ve TR42 - (Kocaeli, Sakarya, Düzce, Bolu, Yalova) bölgesi ölçek etkindir. Ölçek

etkin olamayıp ölçek etkinliğine en yakın rakamlara sahip bölgeler ise TR81 (Zonguldak, Karabük, Bartın), TR71 - (Kırıkkale, Aksaray, Niğde, Nevşehir, Kırşehir), TR63 - (Hatay, Kahramanmaraş, Osmaniye), TR51-Ankara, TR21 - (Tekirdağ, Edirne, Kırklareli), TR22 - (Balıkesir, Çanakkale), TR31 – İzmir, ve TR41 - (Bursa, Eskişehir, Bilecik) bölgeleridir.

Sonuçlar ekseninde değerlendirme yapıldığında, etkin olan firmaların etkinliklerini korumak ve sürdürülebilmek adına mevcut teknolojileri takip etmeleri, ar - ge faaliyetlerine önem vermeleri gerekmektedir. Etkinlik düzeyine yakın olan firmalar ise ilk olarak kaynaklarında israfa gidip gitmediklerinin tespitini yapmalı ve daha sonra kullanmış oldukları üretim faktörlerinden maksimum verimi alabilecek yöntemleri aramalıdır. Teknolojik gelişmeleri yakından takip etmenin yanında küresel ölçekteki yenilikleri de takip etmek ve keşfetmek adına güncel gelişmelere gereken önemi vermeleri gerekmektedir. Etkinsiz bölgelerin yapmaları gerekenler ise ilk olarak etkinsizliğin kaynağının tespit edilmesi olacaktır. Bu tespit yapıldıktan sonra üretimde kullanılan tüm faktörlerden en yüksek verimi alabilmek için gerekli eğitim programları araştırılmalı, Üniversite – sanayi işbirliği geliştirilmeli, sektörün öncü firmaları örnek ve model alınmalı, devlet tarafından sunulan ekonomik, eğitimsel alandaki teşvik programlarından mümkün olduğunca istifade edilmelidir.

KAYNAKLAR

- Ağayev, S., Saklı, A. R. “Çaykur Fabrikalarının Etkinliklerinin Veri Zarflama Analizi İle Değerlendirilmesi”, *DEÜ SBE Dergisi*, 14(3), 11-37.
- Akan, Yusuf, Çalmaşur, Gürkan, “Etkinliğin Hesaplanmasında Veri Zarflama Analizi Ve Stokastik Sınır Yaklaşımı Yöntemlerinin Karşılaştırılması (TRA1 Alt Bölgesi Üzerine Bir Uygulama)”, *Atatürk Ü. İİBF Dergisi*, 10. Ekonometri ve İstatistik Sempozyumu Özel Sayısı, 2011, 13-32.
- Akın, Osman, “Ekmek Üretim İşletmelerinin Verimliliklerinin Veri Zarflama Analizi Yöntemi İle Mukayeseli Analizi: Batı Akdeniz Bölgesinde Bir Araştırma”, *Akademik Araştırmalar ve Çalışmalar Dergisi*, 2(2), 2010, 89-106
- Aktaş, Hüseyin, “İşletme Performansının Ölçülmesinde Veri Zarflama Analizi Yaklaşımı”, *Yönetim ve Ekonomi*, 7(1), 2001, 163-175
- Akyüz, Kadri Cemil, Yıldırım, İbrahim, Balaban, Yasin, “Kağıt Sektöründe Yer Alan Firmaların Veri Zarflama Analizi Yardımıyla Etkinliklerinin Ölçümü”, *International Journal of Economic and Administrative Studies*, 7(14), 2015, 23-38
- Ata, H. Ali, ve Yakut, Emre, “Finansal Performansa Dayalı Etkinlik Ölçümü: İmalat Sektörü Uygulaması”, *Kocaeli Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 18(2), 2009, 80 – 100
- Atan, Murat, “Türkiye Bankacılık Sektöründe Veri Zarflama Analizi İle Bilançoya Dayalı Mali Etkinlik Ve Verimlilik Analizi”, *Ekonomik Yaklaşım*, 71-86
- Ayanoğlu vd., “Hastanelerde Veri Zarflama Analizi (VZA) Yöntemiyle Finansal Performans Ölçümü ve Değerlendirilmesi”, *Sağlıkta Kalite Dergisi*, (2), 2010, 40-63
- Aydemir, Zeynep Canan, Aralık, *Bölgesel Rekabet Edebilirlik Kapsamında İllerin Kaynak Kullanım Görece Verimlilikleri: Veri Hazırlama Analizi Uygulaması*, (DPT Uzmanlık Tezleri). Yayın No:2664, İktisadi Sektörler ve Koordinasyon Genel Müdürlüğü Proje, Yatırımları Değerlendirme ve Analiz Dairesi Başkanlığı, 2002.

- Bakırcı, Fehim, “Sektörel Bazda Bir Etkinlik Ölçümü: VZA İle Bir Analiz”, *İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 20(2), 2006, 199-217
- Bakırcı, Fehim, *Türkiye’de Belediyelerin Ekonomik Etkinliği ve Etkinliğe Etki Eden Faktörler Üzerine Bir Araştırma*, Korza Yayımcılık Ankara 2011.
- Başkaya, Zehra, Akar, Cüneyt, “Sigorta Şirketlerinin Satış Performanslarının Veri Zarflama Analizi Yöntemiyle Belirlenmesi”, *Muğla Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi (İLKE)*, (15), 2005, 37-51.
- Bayraktutan, Yusuf, Pehlivanoğlu, Ferhat, “Sağlık İşletmelerinde Etkinlik Analizi: Kocaeli Örneği”, *Kocaeli Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, (23), 2012, 127-161
- Bhagavath, Venkatesh, "Technical efficiency measurement by data envelopment analysis: an application in transportation." *Alliance Journal of Business Research*, 2(1), 2006, 60-72.
- Büyükkılıç, Deniz, Yavuz, İlknur, *İmalat Sanyinde Toplam Faktör Verimliliği – Teknik Değişim, Teknik Etkinlik*, MPM Yayınları Ankara 2005.
- Candemir, Mehmet ve Deliktaş, Ertuğrul, “Tigem İşletmelerinde Teknik Etkinlik, Ölçek Etkinliği, Teknik İlerleme, Etkinlikteki Değişme ve Veri Zarflama Analizi: 1999-2003”, *Tarımsal Ekonomi ve Politika Geliştirme Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları* Ankara 2006, 1-83.
- Chen, Shiyi et al., “Structural change, productivity growth and industrial transformation in China”, *China Economic Review*, 22(1), 2011, 133-150.
- Coelli Tim, Estache Antonio, Parelman Sergio, Trujillo Lourdes, *A Premier Of Efficiency Measurement For Utilities An Transport Regulators*, The World Bank Washington D.C. ABD, 2003.
- Coelli, Tim, Estache, Antonio, Perelman, Sergio, Trujillo, Ourdes, “A Primer on Efficiency Measurement for Utilities and Transport Regulators”, *WBI Development Studies*, 2003.

- Coelli, Timothy J., et al. *An Introduction to Efficiency and Productivity Analysis*. Springer Science & Business Media, 2005.
- Corredoira, Rafael A., Jon A. Chilingirian, and John R. Kimberly. "Analyzing Performance in Addiction Treatment: an Application of Data Envelopment Analysis to the State of Maryland System.", *Journal of substance abuse treatment*, 41(1), 2011, 1-13.
- Çakır, Süleyman, Perçin, Selçuk, "Kamu Şeker Fabrikalarında Etkinlik Ölçümü: VZA - Malmquist TFV Uygulaması", *Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 12(4), 49-64
- Çelik, Tuncay, Esmeray, Azize, "Kayseri'deki Özel Hastanelerde Maliyet Etkinliğinin Veri Zarflama Metoduyla Ölçülmesi", *Uluslararası Alanya İşletme Fakültesi Dergisi*, 6(2), 2014, 45-54
- Çoban, Orhan, "Türk Otomotiv Sanayiinde Endüstriyel Verimlilik ve Etkinlik", *Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 29, 2007, 113-124
- Deliktaş, Ertuğrul, "İzmir Küçük, Orta Ve Büyük Ölçekli İmalat Sanayinde Üretim Etkinliği Ve Toplam Faktör Verimliliği Analizi", *Working Papers in Economics*, 6(3), 2006, 1-46
- Deliktaş, Ertuğrul, "Türkiye Özel Sektör İmalât Sanayiinde Etkinlik Ve Toplam Faktör Verimliliği Analizi", *ODTÜ Gelişme Dergisi*, 29 (3-4), 2002, 247-284
- Demirbaş, Mahmut, Sezgin, Funda H., "Likidite Krizi Sürecinde Amerika Birleşik Devletleri, Avrupa Birliği'ne Üye Ülkeler ve Türkiye'deki Bankacılık Sektörünün Karşılaştırmalı Etkinlik Analizi: 2006-2010 Dönemi", *Gazi Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 12(3), 2010, 135-158
- Dinler, Zeynel, *Mikro Ekonomi*, Ekin Yayınevi, Bursa 2013.
- Dizkırıncı, Ahmet Selçuk, "Borsa İstanbul Gıda, İçecek Endeksine Kote İşletmelerin Finansal Performanslarının Veri Zarflama Analizi ile Ölçümü ve Malmquist Endeksine Göre Karşılaştırılması", *Muhasebe ve Finansman Dergisi*, 2014, 151- 170

- Doğan, Nuri Özgür, “VZA Süper Etkinlik Modelleri İle Etkinlik Ölçümü: Kapadokya’da Faaliyet Gösteren Balon İşletmeleri Üzerine Bir Uygulama”, *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 29(1), 2015, 187-203
- Düzakın, Erkut, Demirtaş, Serhat, “En Uygun Performansa Sahip Kişisel...”, *Ç.Ü. Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 14(2), 2005, 265-280
- Elitaş, Cemal, Eleren, Ali, “Çimento Sektöründe İMKB'ye Kayıtlı İşletmelerin Veri Zarflama Analizi ...”, *Ekonomik Yaklaşım*, 18(64), 103-122
- Emir, Oktay, Özgür, Ersan, “Konaklama Tesisleri Etkinlik Analizi” *Sosyal Bilimler Dergisi*, (1), 2008, 163-174.
- Eroğlu, Ergün, Atasoy, Melek Candan, “Veri Zarflama Analizi İle Etkinlik Ölçümü ve Etkin Karar Birimlerinin Duyarlılık Analizi”. *İşletme Fakültesi Dergisi*, 35(2), 2006, 73-89.
- Fare, Rolf vd., *Production Frontiers*, Cambridge University Press, New York 1994.
- Farrell, M. J., “The Measurement of Productive Efficiency”, *Journal of the Royal Statistical Society Series A (General)*, 120 (3), 1957, 253-281.
- Fried, Harold O. Et al., *The Measurement Of Productive Efficiency*, Oxford University Press New York 1993.
- Gattoufi, Said, Oral Muhittin, and Reisman, Arnold. "A taxonomy for data envelopment analysis." *Socio-Economic Planning Sciences*, 38(2), 2004, 141-158.
- Gencer, Hatice, “İMKB’ de İşlem Gören Çimento Şirketlerinin...”, *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 25(3-4), 2011, 31-44.
- Grosskopf, Shawna Efficiency and Productivity, in H.O. Fried, C.A.K. Lovell & SS. Schmidt (eds), *The Measurement of Productive Efficiency: Techniques and Applications*, Oxford University Press, New York 1993.
- Gülcü, Aslan vd., *Sağlık Sektöründe Veri Zarflama Analizi Yöntemi İle Göreceli Verimlilik Analizi*, Seçkin Yayınları Ankara 2004.
- Gürsoy, Bedri, *Verimlilik Üzerine Düşünceler*, Milli Prodüktivite Merkezi Yayınları Ankara 1985.

- Kavuncubaşı, Şahin, Ersoy, Korkut, “Hastanelerde Teknik Verimlilik Ölçümü”, *Amme İdaresi Dergisi*, 28(3), 77-92.
- Kaya, Abdulkadir vd., “Küresel Finansal Krizin İşletmelerin Etkinlik Ve Performans Düzeylerine Etkileri: 2008 Finansal Krizi Örneği”, *Ekonometri ve İstatistik*, (11), 2010, 61-89.
- Kaya, P., Aktan, H. Erdoğan, “Türk Tarım Sektörü Verimliliğinin Parametrik Olmayan Bir Yöntemle Analizi”, *Uluslararası Alanya İşletme Fakültesi Dergisi*, 3(1), 2011, 261-282.
- Kayalidere, Koray, Kargın, Sibel, “Çimento ve Tekstil Sektörlerinde Etkinlik Çalışması ve Veri Zarflama Analizi”, *Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 6(4), 2004, 196-219.
- Kocakoç İpek Deveci, “Veri Zarflama Analizindeki Ağırlık Kısıtlamalarının Belirlenmesinde...”, *Dokuz Eylül Üniversitesi İktisadi Ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 18(2), 2003, 1-12.
- Kök, Recep, Yeşilyurt, M. Ensar, “İlk Beş Yüz İmalat Sanayi Kuruluşunun Etkinlik Analizi Ve Sigma Yakınsaması- Türkiye Örneği 1993-2000”, *İktisat İşletme ve Finans Dergisi*, 2006, 1-21.
- Köksal, Can Deniz, ‘Veri Zarflama Analizi İle Bankacılıkta Göreceli Verimlilik Ölçümü, (Yayımlanmamış Doktora Tezi), Süleyman Demirel Üniversitesi, S.B.E., İstanbul 2001.
- Köse, A. Haşim, *Büyüme Ve Verimlilik*, Milli Produktivite Merkezi Yayınları Ankara 1992.
- Kubalı, Derya, “Performans Denetimi”, *Amme İdaresi Dergisi*, 32(1), 1999, 31-62
- Kula, Veysel vd., “Çimento Sektöründe Göreceli Etkinsizlik Alanlarının...”, *Afyon Kocatepe Üniversitesi, İ.İ.B.F. Dergisi*, 9(1), 2007, 55-70
- Kutlar vd.; “Türkiye’de Bölgesel Olarak Devlet Demiryollarının 2000-2010 Döneminde VZA ile Etkinliğinin ve Malmquist Endeksi İle Toplam Faktör Verimliliğinin Belirlenmesi”, *Ekonomik ve Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 8(1), 2012, 133-155

- Liu, Tung ve Wai Li Kui, “Analyzing China's productivity growth: Evidence from manufacturing industries”, *Economic Systems*, 36(4), 2012, 531-551.
- Lorcu, Fatma, “Malmquist toplam faktör verimlilik endeksi: Türk otomotiv sanayi uygulaması”, *İstanbul Üniversitesi İşletme Fakültesi Dergisi*, 39(2), 2010, 276-289.
- Mantri, Jibendu Kumar, et al., "An Optimization Methodology (DEA Analysis): A Case Study in Similipal.", *International Journal of Engineering* 1.(2), 2007, 24-33.
- Oh Donghyun, et al., “Total factor productivity of Korean manufacturing industries: Comparison of competing models with firm-level data”, *Japan and the World Economy*, 30, 2014, 25–36.
- Orçun Ç., Çimen A. , Şahin A., “Şirket Etkinlikleri: İMKB 100 İmalat Sanayi Şirketleri Uygulaması”, *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 39, 2014, 21-34.
- Oulton Nicholas, “Index Numbers: A Users’ Guide”, *Centre for Economic Performance. London School of Economics*, 2006, Erişim Tarihi: 20.05.2015, http://www.banquefrance.fr/gb/fondatio/telechar/oulton_papier_seminaire.pdf,
- Özden, H. Ünal, “Veri zarflama analizi (VZA) ile Türkiye’deki Vakıf Üniversitelerinin Etkinliğinin Ölçülmesi”, *İstanbul Üniversitesi İşletme Fakültesi Dergisi*, 37(2), 2008, 167 – 185.
- Özer, Ali, Öztürk, Meryem ve Kaya, Abdulkadir, “İşletmelerde Etkinlik ve Performans Ölçmede VZA, Kümeleme ve TOPSIS Analizlerinin Kullanımı: İMKB İşletmeleri Üzerine Bir Uygulama”, *Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 2010, 14 (1), 233-260
- Özok, Ufuk, ‘Veri Zarflama Analizi Ve Malmquist Toplam Faktör Verimliliği Endeksi İle Türkiye’deki İllerin Tarım Etkinliklerinin İncelenmesi, (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi), Ankara 2006.
- Pehlivanoğlu, Ferhat, “Türkiye’nin İlk 500 Sanayi Kuruluşunda..”, *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, (40), 2014, 154-155.

- Rai, Atul, "Measurement of efficiency in the airline industry using data envelopment analysis", *Investment Management and Financial Innovations*, 10(1), 2013, 38-45
- Romano, Giulia, and Andrea Guerrini, "Measuring and Comparing the Efficiency of Water Utility Companies: a Data Envelopment Analysis Approach". *Utilities Policy*, 19(3), 2011, 202-209.
- Sadhu, Abhijit, and Shankar Chakraborty, "Non-Traditional Machining Processes Selection Using Data Envelopment Analysis (DEA)." *Expert Systems With Applications*, 38(7), 2011, 8770-8781.
- Semiha Kaya Aytemiz, "Ticaretin Serbestleşmesi ve Türkiye İmalat Sanayinde Toplam Faktör Verimliliği.", *Gazi Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 7 (2), 2005,
- Senger, Ötüken, vd., "İşletmelerin Göreceli Etkinliklerinin Veri Zarflama Analizi İle Ölçülmesi: İmalat Sanayinde Bir Uygulama", *The Journal of Academic Social Science Studies*, 6 (8), 2013, 527-550
- Suiçmez, Halit, "Verimliliğin Ekonomi Politikası(VEP)", *Verimlilik Dergisi*, 2015(1), 7-30
- Süleyman Yükçü, Gülşah Atağan, "Etkinlik, Etkililik ve Verimlilik Kavramlarının Yarattığı Karışıklık", *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 23(4), 2009, 1-13
- Şahin, İsmet, "Sağlık Bakanlığı Genel Hastaneleri ve Sağlık Bakanlığına Devredilen SSK Genel Hastanelerinin Teknik Verimliliklerinin Karşılaştırmalı Analizi", *Hacettepe Sağlık İdaresi Dergisi*, 11(1), 2008, 1-48
- Tarım, Armağan, *Veri Zarflama Analizi: Matematiksel Programlama Tabanlı Göreceli Etkinlik Ölçüm Yaklaşımı*, Sayıştay Yayın İşleri Müdürlüğü Araştırma/İnceleme/Çeviri Dizisi 15 Ankara 2001.
- Temür, Yusuf , "İllerin Gelişmişlik Derecelerine Göre Hastanelerin Etkinlik Analizi", *Uludağ Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, (2), 2010, 1-22

- Tektüfekçi, Fatma, “‘İMKB’ye Kayıtlı Halka Açık Teknoloji Şirketlerinde Finansal Etkinliğin Veri Zarflama Analizi (VZA) İle Değerlendirilmesi’”, *Organizasyon ve Yönetim Bilimleri Dergisi*, 2(2), 2010, ISSN: 1309 -8039, (Online), 69-77
- Timor, Mehpere, Mimarbaşı, Handan, “Banka Şube Hizmet Etkinliklerinin Veri Zarflama Analizi ve..”, *İ. Ü. İşletme Fakültesi İşletme İktisadi Enstitüsü Yönetim Dergisi*, 24(75), 2013, 13-35
- Toklu, Bilal, Baysal, M. Emin, “Veri Zarflama Analizi İle Bazı Ortaöğretim Kurumlarının Performanslarının Değerlendirilmesi”, *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 6(2), 2001, 203 – 220
- Ulucan, Aydın “ISO500 Şirketlerinin Etkinliklerinin Ölçülmesinde Veri Zarflama Analizi Yaklaşımı”, *Ankara Üniversitesi SBF Dergisi*, 57 (2), 185-202.
- Ulucan, Aydın ve Atıcı, Kazım Barış, “Enerji Ve Çevre Konularında Parametrik Olmayan Etkinlik Analizi Ve Türkiye Elektrik Sanayii Uygulaması”, *Hacettepe Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 28 (1), 2010, 173 – 203.
- Uyar, Süleyman, Alış, Mehmet, “Konaklama İşletmelerinde Veri Zarflama Analizi Yöntemiyle Faaliyet Denetimi Uygulaması”, *Dokuz Eylül Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 29(2), 2014, 107-136.
- Verimliliği Arttırıcı Yaklaşımlar ve Teknikler Dizisi*, Milli Prodüktivite Merkezi Yayınları, 2011.
- Wong Fot-Chyi ve Gan Wee-Beng, “Total factor productivity growth in the Singapore manufacturing industries during the 1980's”, *Journal of Asian Economics*, 5(2), 1994, 177-196
- Xu, Bing, and Jamal Ouenniche. "A Data Envelopment Analysis-Based Framework For the Relative Performance Evaluation of Competing Crude Oil Prices' Volatility Forecasting Models.", *Energy Economics*, 34(2), 2012, 576-583.
- Yalama, Abdullah ve Sayım Mustafa, “Veri Zarflama Analizi İle İmalat Sektörünün Performans Değerlendirmesi”, *Dokuz Eylül Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 23(1), 2008, 89-107.

Yayar, Rüştü vd., “İSO 500 Firmalarının Etkinliklerinin Ölçülmesinde Veri Zarflama Analizi Yaklaşımı: Dokuma Ve Giyim Eşya Sanayi”, *Niğde Üniversitesi İİBF Dergisi*, 5(2), 2012, 165-180

Yaylalı, Muammer, *Mikro İktisat*, Beta Yayıncılık İstanbul 1994.

Yerlikaya, Önder, “ Toplam Faktör Verimliliğinin Bir Bileşeni Olarak Teknik: Stokastik Üretim Sınırı Yaklaşımı İle Türkiye Özel İmalat Sanayi Üzerine Ampirik Bir Çalışma ” *Sosyal Bilimler Dergisi*, (2), 2010, 45-54

Yıldız, Ayşe, “İmalat Sanayi Şirketlerinin Etkinliklerinin Ölçülmesi”, *Gazi Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 9/2, 2007, 91-103

Yolalan, Reha, *İşletmelerarası Görelî Etkinlik Ölçümü*, MPM Yayınları No: 483, Ankara 1993.

Elektronik Kaynaklar:

<http://www.kalkinma.gov.tr/Lists/Yaynlar/Attachments/641/B%C3%B6lgesel%20Geli%C5%9Fme%20Ulusal%20Stratejisi%202014-2023.pdf>, e.t. 20.02.2015

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler	
Adı Soyadı	Abdullah Taha Arpa
Doğum Yeri ve Tarihi	Van, 26.06.1987
Eğitim Durumu	
Lisans Öğrenimi	Atatürk Üniversitesi İktisadi Ve İdari Bilimler Fakültesi, İktisat Bölümü
Y. Lisans Öğrenimi	Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İktisat Teorisi Bölümü
Bildiği Yabancı Diller	İngilizce
Bilimsel Faaliyetleri	
İş Deneyimi	
Stajlar	
Projeler	
Çalıştığı Kurumlar	Muş Alparslan Üniversitesi, 2010
İletişim	
E-Posta Adresi	taha.arpa@atauni.edu.tr
Tarih	