



T.C.
NECMETTİN ERBAKAN
ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



**TÜRKİYE'DEKİ İLLERİN İKTİSADİ
FAALİYET KOLLARINA GÖRE
ETKİNLİKLERİNİN VERİ ZARFLAMA
ANALİZİ İLE DEĞERLENDİRİLMESİ**

İbrahim Umut GÜREL

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı

**Ocak-2022
KONYA
Her Hakkı Saklıdır**

ÖZET

YÜKSEK LİSANS TEZİ

TÜRKİYE'DEKİ İLLERİN İKTİSADİ FAALİYET KOLLARINA GÖRE ETKİNLİKLERİNİN VERİ ZARFLAMA ANALİZİ İLE DEĞERLENDİRİLMESİ

İbrahim Umut GÜREL

**Necmettin Erbakan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı**

Danışman: Prof. Dr. Mehmet AKTAN

2022, 62 Sayfa

Jüri

**Prof. Dr. Mehmet AKTAN
Dr. Öğr. Üyesi Kemal ALAYKIRAN
Dr. Öğr. Üyesi Şule ERYÜRÜK**

Ekonomik ve sosyal ihtiyaçların günde güne arttığı günümüzde, dünyadaki kaynaklar ise hızla azalmaktadır. Dünyanın sahip olduğu kaynaklar, her ülkede eşit olarak dağıtılamadığından ülkeler farklı gelişmişlik seviyelerine sahip olmakta, hatta ülkenin kendi içerisinde de bölgeler veya iller arasında gelişmişlik farkları oluşmaktadır. Söz konusu gelişmişlik farklılıkları beraberinde birçok sorunu meydana getirmektedir. Ülkeler, bu gelişmişlik farklarını azaltmak için önemli kaynaklar ayırmakta, bu nedenle bu kaynakların etkin kullanımı büyük önem taşımaktadır. Bu noktada da illerin ve bölgelerin mevcut kaynaklarını yeterince etkin kullanıp kullanmadıkları konusu gündeme gelmektedir. Literatürde de bu konu ilgi gören konulardan birisi olmuş, performans ölçüm yöntemleri kullanılarak çeşitli çalışmalar yapılmıştır. Bu yöntemlerden birisi karar verme birimlerinin göreceli etkinliklerini çoklu girdi ve çıktıyı işleyerek ölçülebilen veri zarflama analizidir.

Bu tez çalışmasında Türkiye'deki illerin tarım, imalat sanayi ve hizmetler olmak üzere 3 iktisadi faaliyet kolunda etkinlikleri veri zarflama analizi tekniği ile değerlendirilmiştir. Karar verme birimi olarak belirlenen 81 il için benzer çalışmalarda kullanılan değişkenler göz önünde bulundurularak, çalışmanın kapsamı doğrultusunda tarım, imalat sanayi ve hizmetler faaliyet kollarına yönelik girdi ve çıktı değişkenleri belirlenmiştir. Çıktı yönlü BCC (Banker, Charnes ve Cooper) modeline göre her üç iktisadi faaliyet kolu bazında görece etkin olan iller belirlenmiş, etkin olmayan iller için referans değerler tespit edilmiştir. Buna göre tarımda 22 il, imalat sanayide 20 il, hizmetler faaliyet kolunda 6 il etkin olarak bulunmuştur.

Anahtar Kelimeler: İllerin etkinliği, veri zarflama analizi, iktisadi faaliyet kolları.

ABSTRACT

MS THESIS

THE EVALUATION OF THE EFFICIENCY OF THE PROVINCES IN TURKEY BY KIND OF ECONOMIC ACTIVITY VIA DATA ENVELOPMENT ANALYSIS

İbrahim Umut GÜREL

**THE GRADUATE SCHOOL OF NATURAL AND APPLIED SCIENCE OF
NECMETTİN ERBAKAN UNIVERSITY
THE DEGREE OF MASTER OF SCIENCE
IN INDUSTRIAL ENGINEERING**

Advisor: Prof. Dr. Mehmet AKTAN

2022, 62 Pages

Jury

**Prof. Dr. Mehmet AKTAN
Asst. Prof. Dr. Kemal ALAYKIRAN
Asst. Prof. Dr. Şule ERYÜRÜK**

In today's world, where economic and social needs are increasing day by day, the resources in the world are rapidly decreasing. Since the resources of the world are not equally distributed in every country, countries have different levels of development, and even within the country itself, there are development differences between regions or provinces. These developmental differences cause many problems. Countries allocate significant resources to reduce these development gaps, so the effective use of these resources is of great importance. At this point, the issue of whether provinces and regions use their existing resources effectively or not comes to the fore. This subject has been one of the subjects of interest in the literature, and various studies have been carried out using performance measurement methods. One of these methods is data envelopment analysis, which can measure the relative efficiency of decision-making units by processing multiple inputs and outputs.

In this thesis study, the efficiency of the provinces in Turkey in 3 economic activity branches, namely agriculture, manufacturing industry and services, was evaluated by data envelopment analysis technique. Considering the variables used in similar studies for 81 provinces determined as the decision-making unit, input and output variables for agriculture, manufacturing industry and services activity branches were determined in line with the scope of the study. According to the output-oriented BCC (Banker, Charnes and Cooper) model, relatively efficient provinces were determined on the basis of all three economic activity branches, and reference values were determined for inefficient provinces. According to this, 22 provinces in agriculture, 20 provinces in manufacturing industry and 6 provinces in services activity branch were found to be effective.

Keywords: Branches of economic activities, data envelopment analysis, efficiency of provinces.

ÖNSÖZ

Öğrenim hayatım boyunca maddi ve manevi desteklerini esirgemeyen annem Gül Fatma GÜREL ve babam Mehmet Emin GÜREL'e, tez hazırlama sürecinde desteğini her zaman hissettiğim eşim Hacer KOÇAK GÜREL'e ve kıymetli yardım ve katkılarıyla beni yönlendiren danışmanım Prof. Dr. Mehmet AKTAN'a teşekkürlerimi sunarım.

İbrahim Umut GÜREL
KONYA-2022

İÇİNDEKİLER

ÖZET	iv
ABSTRACT.....	v
ÖNSÖZ	vi
İÇİNDEKİLER	vii
SİMGELER VE KISALTMALAR	xi
1. GİRİŞ	1
2. TEMEL KAVRAMLAR	4
2.1. Performans	4
2.2. Verimlilik	4
2.2.1. Toplam faktör verimliliği.....	5
2.2.2. Kısmi faktör verimliliği	5
2.3. Etkililik.....	6
2.4. Etkinlik.....	6
2.4.1. Teknik etkinlik.....	7
2.4.2. Tahsis (Fiyat) etkinliği.....	7
2.4.3. Ölçek etkinliği.....	7
2.5. Verimlilik, Etkililik ve Etkinlik Kavramlarının Karşılaştırılması.....	7
2.6. Karar Verme Birimi (KVB)	8
2.7. Etkinlik Sınırı	8
2.8. Üretim İmkânları Kümesi	9
2.9. Referans Kümesi	9
2.10. Ölçeğe Göre Getiri Kavramı	9
2.10.1. Ölçeğe göre azalan getiri.....	9
2.10.2. Ölçeğe göre artan getiri	9
2.10.3. Ölçeğe göre sabit getiri	10
2.11. Etkinlik Ölçme Yöntemleri	10
2.11.1. Oran analizi	10
2.11.2. Parametrik yöntemler	10
2.11.3. Parametrik olmayan yöntemler	11
3. VERİ ZARFLAMA ANALİZİ (VZA)	13
3.1. VZA'nın Tarihsel Gelişimi	14
3.2. Veri Zarflama Analizinin Uygulanmasındaki Amaçlar	14
3.3. VZA Uygulama Alanları.....	15
3.4. VZA Güçlü ve Zayıf Yönleri	15
3.5. VZA'nın Uygulama Aşamaları	17
3.5.1. Karar verme birimlerinin seçimi.....	17

3.5.2.	Girdi ve çıktılarının belirlenmesi	18
3.5.3.	Verilerin elde edilebilirliği ve güvenilirliği	18
3.5.4.	Görelî etkinliğin ölçülmesi	19
3.5.5.	Referans gruplarının belirlenmesi	19
3.5.6.	Etkin olmayan karar verme birimleri için hedef belirlenmesi	20
3.5.7.	Sonuçların değerlendirilmesi	20
3.6.	Veri Zarflama Analizi Modelleri	20
3.6.1.	CCR modeli	21
3.6.2.	BCC modeli	25
3.6.3.	Toplamsal model.....	28
3.6.4.	Çarpımsal model	28
3.6.5.	Süper etkinlik yaklaşımı (AP).....	29
4.	KAYNAK ARAŞTIRMASI	30
5.	MATERYAL VE YÖNTEM.....	34
5.1.	Uygulamanın Amacı ve Kapsamı	34
5.2.	Uygulamada Kullanılan Veriler ve Değişkenler	35
5.2.1.	Karar verme birimlerinin belirlenmesi	35
5.2.2.	Girdi ve çıktı değişkenlerinin seçimi ve verilerin elde edilmesi	36
6.	BULGULAR VE TARTIŞMA.....	41
6.1.	Tarım İktisadi Faaliyet Kolu	41
6.2.	İmalat Sanayi İktisadi Faaliyet Kolu	45
6.3.	Hizmetler.....	49
6.4.	Tarım, imalat sanayi ve hizmetler faaliyet kollarına ait analiz sonuçlarının birlikte değerlendirmesi	53
7.	SONUÇLAR VE ÖNERİLER	54
7.1.	Sonuçlar.....	54
7.2.	Öneriler	57
8.	KAYNAKLAR	59

ŞEKİLLER TABLOSU

Şekil 2.1. Verimlilik, etkililik ve etkinlik ilişkisi	8
Şekil 7.1. Tarım faaliyet kolunda etkin illerin harita üzerinde gösterimi	55
Şekil 7.2. İmalat sanayi faaliyet kolunda etkin illerin harita üzerinde gösterimi	55
Şekil 7.3. Hizmetler faaliyet kolunda etkin illerin harita üzerinde gösterimi	56
Şekil 7.4. En az 1 iktisadi faaliyet kolunda etkin olan illerin harita üzerinde gösterimi	57

ÇİZELGELER TABLOSU

Çizelge 2.1. Etkinlik ölçüm yöntemlerinin karşılaştırılması	12
Çizelge 5.1. Faaliyet düzeylerine göre NACE Rev.2 sınıflaması (A3, A10, A21)	34
Çizelge 5.2. Uygulamada kullanılan karar verme birimleri.....	36
Çizelge 5.3. Tarım faaliyet kolu için kullanılan girdi ve çıktı değişkenleri	37
Çizelge 5.4. İmalat sanayi faaliyet kolu için kullanılan girdi ve çıktı değişkenleri.....	38
Çizelge 5.5. Hizmetler faaliyet kolu için kullanılan girdi ve çıktı değişkenleri	39
Çizelge 5.6. Tarım Faaliyet Kolunda Kullanılan Değişkenlere Ait Korelasyon Katsayıları.....	40
Çizelge 5.7. İmalat Sanayi Faaliyet Kolunda Kullanılan Değişkenlere Ait Korelasyon Katsayıları.....	40
Çizelge 5.8. Hizmetler Faaliyet Kolunda Kullanılan Değişkenlere Ait Korelasyon Katsayıları.....	40
Çizelge 6.1. İllerin tarım faaliyet kolundaki etkinlik skorları.....	41
Çizelge 6.2. İllerin tarım faaliyet kolundaki etkinlik skorlarına ilişkin tanımlayıcı istatistikler.....	42
Çizelge 6.3. Tarım faaliyet kolunda etkin iller için referans olma sayısı ve etkin olmayan iller için referans kümeleri	42
Çizelge 6.4. Tarım faaliyet kolunda etkin olmayan iller için hedef değerler	44
Çizelge 6.5. İllerin imalat sanayi faaliyet kolundaki etkinlik skorları	45
Çizelge 6.6. İllerin imalat sanayi faaliyet kolundaki etkinlik skorlarına ilişkin tanımlayıcı istatistikler.....	46
Çizelge 6.7. İmalat sanayi faaliyet kolunda etkin iller için referans olma sayısı ve etkin olmayan iller için referans kümeleri	46
Çizelge 6.8. İmalat sanayi faaliyet kolunda etkin olmayan iller için hedef değerler.....	48
Çizelge 6.9. İllerin hizmetler faaliyet kolundaki etkinlik skorları	49
Çizelge 6.10. İllerin hizmetler faaliyet kolundaki etkinlik skorlarına ilişkin tanımlayıcı istatistikler.....	50
Çizelge 6.11. Hizmetler faaliyet kolunda etkin iller için referans olma sayısı ve etkin olmayan iller için referans kümeleri	50
Çizelge 6.12. Hizmetler faaliyet kolunda etkin olmayan iller için hedef değerler	52
Çizelge 6.13. En az bir faaliyet kolunda etkin olan iller.....	53

SİMGELER VE KISALTMALAR

Kısaltmalar

BCC	: Banker, Charnes, Cooper
CCR	: Charnes, Cooper, Rhodes
CRS	: Constant Return to Scale
DRS	: Decreasing Return to Scale
GSYH	: Gayrı Safi Yurtiçi Hâsıla
IRS	: Increasing Return to Scale
KVB	: Karar Verme Birimi
Mwh	: Megavat saat
NACE	: nomenclature statistique des activités économiques dans la Communauté européenne
OSBÜK	: Organize Sanayi Bölgeleri Üst Kuruluşu
SGK	: Sosyal Güvenlik Kurumu
TÜİK	: Türkiye İstatistik Kurumu
VZA	: Veri Zarflama Analizi

1. GİRİŞ

Bir ülkenin en temel amacı olan ekonomik kalkınma, ülkelerin gelişmişlik seviyelerine ilişkin bir kavramdır. Ekonomik kalkınma sadece ekonomik büyümeyi değil, siyasal, kültürel ve sosyal vb. yönlerden gelişimi ifade etmektedir. Bir ülkenin kalkınma seviyesi doğrudan o ülkede yaşayan vatandaşların yaşam standartlarını ve refah düzeylerini belirlemektedir (Şaşmaz ve Yayla, 2018).

Dünyadaki kaynakların eşit şekilde kullanılmaması, insanların dünyanın farklı bölgelerinde farklı refah düzeylerinde yaşam sürmelerine neden olmaktadır. Bu nedenle, sosyo-ekonomik gelişmişlik düzeyleri, dünya üzerinde mekân ve zaman açısından farklılık göstermektedir. Ülkeler arasında gelişmişlik farkları bulunduğu gibi, ülkelerin kendi içlerinde de nispeten daha gelişmiş ya da daha az gelişmiş bölgeler bulunabilmektedir. Ekonomik ve sosyal hareketlerin çeşitli sebeplerle hemen hemen her ülkede doğal bir merkez çevresinde yoğunlaşması, bölgeler veya iller arası gelişmişlik farklarının oluşmasına neden olmaktadır. Bu gelişmişlik farkları, ister gelişmiş olsun ister gelişmekte olsun, bütün ülkelerin en önemli sorunlarının başında gelmektedir. Sosyo-ekonomik gelişmişlikteki bu farklılıklar beraberinde birçok ekonomik ve sosyal problemi getirmektedir (Bakırcı vd., 2014). Bu bağlamda gelişmişlik farklarının azaltılarak az gelişmiş bölgelerin yaşam standartlarının yükseltilmesi, sosyal refahın ülke sathına dengeli bir biçimde yayılmasının sağlanması ülkelerin önem verdiği konuların başında yer almaktadır.

Ülkeler, bölgeleri veya illeri arasındaki gelişmiş farklarının azaltılması için farklı plan, strateji, program ve politikalar geliştirmekte, görece daha az gelişmiş bölge veya illere daha fazla kaynak ayırmaktadır. Ancak bu kaynakların büyüklüğünden ziyade etkin kullanımı daha önemlidir. Verimli kullanılmayan yatırımlar kaynak israfına neden olmaktadır. Bu nedenle etkinlik, verimlilik gibi kavramlar kaynakların sınırlı olduğu günümüz dünyasında oldukça önemli bir yere sahiptir (Şengül vd., 2013).

Öte yandan, teknolojiye yaşanan baş döndürücü gelişmeler, iletişim imkânlarının artması, bilgi alışverişinin hızlanması, ulaşımın hızlı ve kolay sağlanması gibi gelişmeler ülke ekonomilerini doğrudan etkilemekte ve ülkeler arası rekabeti arttırmaktadır. İnsan ihtiyaçları da yukarıda sayılan gelişmelere paralel olarak günden güne artmakta, dünyadaki kaynaklar ise aynı hızda tükenmektedir. Gelecek kuşaklara daha iyi bir dünya bırakmak için mevcut kaynakların israfa yol açmadan etkin bir biçimde kullanılması gerekmektedir (Yavuz, 2012).

Bir ülkede dengeli bir ekonomik kalkınmanın sağlanmasında iller temel birimler olarak değerlendirilmektedir (Kıran, 2008). Bir ülkenin bir bütün şekilde kalkınması ve gelişmesi, o ülkede bulunan illerin kalkınması ve gelişmesi ile doğru orantılıdır. Bu kapsamda, illerin mevcut kaynaklarını ne ölçüde etkin kullandıkları, bu kullanımda hangi illerin diğerlerine göre nispi olarak daha üstün olduğunun belirlenmesi oldukça önem taşımaktadır. Bu çerçevede yapılacak çalışmalar, mevcut kaynaklarının en verimli bir biçimde değerlendirilmesi ve kalkınma hedeflerine ulaşılması bağlamında karar vericilere yol gösterici olacaktır.

Mevcut girdileri kullanarak en fazla çıktıyı üretmek ya da sabit bir çıktıyı elde etmek için en az girdiyi kullanmak olarak ifade edilebilen etkinlik kavramı önemli bir performans göstergesidir. Etkinlik ölçümü konusunda literatürde birçok yöntemin bulunduğu görülmektedir. En çok kullanılan yöntemlerden birisi parametrik olmayan performans ölçüm yöntemlerinden olan Veri Zarflama Analizi (VZA)'dir. VZA, Charnes, Cooper ve Rhodes (1978) tarafından önerilen ve birden çok girdi ve çıktıyı kullanabilen matematiksel bir programlama tekniğidir. Karar verme birimlerinin göreceli etkinliklerini ölçmek amacıyla kullanılmaktadır (Yavuz, 2012).

En fazla performans gösteren karar verme birimlerinin etkinlik düzeylerini sınır olarak belirleyen VZA, diğer karar verme birimlerini bu sınıra göre mukayese etmektedir. Ayrıca etkin olmayan karar verme birimlerinin etkin olabilmesine yönelik girdi veya çıktılarda gerekli olan azaltım veya artırımlar belirlenebilmektedir.

Bu tez çalışmasında Türkiye'de bulunan 81 ilin tarım, imalat sanayi ve hizmetler olarak sınıflandırılan iktisadi faaliyet kollarına göre etkinlikleri veri zarflama analizi tekniği ile değerlendirilmiştir. Avrupa Topluluğu'nda ekonomik faaliyetlerin istatistikî sınıflaması olan NACE Rev.2 A3 sınıflandırmasına göre ekonomik faaliyetler "Tarım, Sanayi ve Hizmetler" olmak üzere üç ana başlıkta toplanmaktadır. Ancak bu çalışmada seçilen girdi ve çıktı değişkeni verilerine daha kolay ulaşılabilen A3 sınıflandırmasında yer alan "Sanayi" faaliyeti yerine, onun alt başlığı olan A21 sınıflandırması kapsamındaki "İmalat Sanayi" kullanılmıştır.

Sekiz bölümden oluşan bu çalışmanın birinci bölümünde konuya genel bir giriş yapılmıştır. İkinci bölümde çalışma ile ilgili temel kavramlar olan performans, etkinlik, verimlilik üzerinde durulmuş, ölçme yöntemlerine yer verilmiştir. Üçüncü bölümde, veri zarflama analiz yöntemi tarihsel gelişiminden başlayarak uygulama alanları, güçlü ve zayıf yönleri, uygulama aşamaları ve modellerini de kapsayacak şekilde detaylandırılmıştır. Dördüncü bölümde literatürdeki benzer çalışmalar incelenmiştir.

Beşinci bölümde bölümde uygulamanın amacı ve kapsamı, kullanılan girdi ve çıktı değişkenlerine ilişkin bilgiler aktarılmıştır. Altıncı bölümde illerin tarım, imalat sanayi ve hizmetler iktisadi faaliyet kollarındaki etkinlikleri ölçülerek, bulgular paylaşılmış, illerin referans kümeleri, etkin duruma geçebilmek için hedef değerleri verilmiştir. Yedinci bölümde sonuçlar ve öneriler paylaşılmış, sekizinci ve son bölümde ise bu çalışma hazırlanırken yararlanılan kaynaklar listelenmiştir.

2. TEMEL KAVRAMLAR

2.1. Performans

Türk Dil Kurumu'na göre performans başarımlar demektir. Bu kavram işletmelerin başarımlar derecesini göstermektedir. Bir bireyin ya da grubun belirli şartlar altında bir işi yerine getirebilme düzeyi olarak ifade edilebilir.

İşletmeler; karlılıklarını yükseltmek, maliyetlerini azaltmak, verimlilik, etkinlik gibi amaçlar doğrultusunda faaliyetlerini sürdürürler. Bu amaçlara ulaşım ulaşmadıklarını belirlemek için performanslarının hesaplanması gerekmektedir. Bu sayede üstün ve zayıf yönlerini görebilmekte, benzer özelliklere sahip birimler arasında ne durumda bulduklarının tespitini yapabilmektedirler (Gülsevin, 2014).

Performans ölçümü, bir işletme için kullanılan kaynakları, üretilen ürün ve hizmetleri ve sonuçlarını izlemesi için sistemli bir şekilde veri toplaması, verileri çözümlemesi ve raporlaması prosesi olarak ifade edilebilir. Performans, farklı yöntemler ile ölçülebilmektedir.

Milli Prodüktilve Merkezi'ne göre bir iş sisteminde performansın sekiz boyutu bulunmaktadır. Bunlar verimlilik, kalite, etkililik, etkinlik, karlılık, çevreye duyarlılık, inovasyon ve çalışma yaşamının kalitesidir. Bu tez çalışmasının kapsamı gereği verimlilik, etkililik ve etkinlik kavramları ele alınmıştır.

2.2. Verimlilik

Belirli bir zaman diliminde üretilen mal ve hizmetler yani çıktılar ile bu çıktıları elde etmek için kullanılan kaynaklar yani girdiler arasındaki ilişki, verimlilik olarak tanımlanmaktadır. Üretkenlik veya prodüktilvite olarak da ifade edilen verimlilik, kaynakların etkin kullanılıp kullanılmadığını göstermektedir.

$$Verimlilik = \frac{Çıktı}{Girdi} \quad (2.1)$$

Bu eşitliğe göre verimlilik, bir üretim sistemi tarafından üretilen çıktıların, bu çıktıları elde etmek için kullanılan girdilere oranından oluşan katsayı şeklinde ifade

edilebilir. Verimlilik göreceli bir kavram değildir. Aynı ölçüde girdi ile daha fazla çıktı üretmek, daha yüksek verimlilik sağlamaktır.

Sürdürülebilir büyümenin kaynağını oluşturan verimlilik, analiz sürecine dâhil edilirken toplam faktör verimliliği ve kısmi verimlilik olmak üzere 2 türlü sunulmaktadır.

2.2.1. Toplam faktör verimliliği

Çok faktörlü verimlilik olarak da bilinen toplam faktör verimliliği, ağırlıklandırılmış toplam çıktıların, ağırlıklandırılmış toplam girdilere oranı olarak tanımlanmaktadır. Toplam faktör verimliliği, çıktıları ve girdileri tek bir oran olarak ifade eder.

Refahın ve büyümenin temel kaynağı olan toplam faktör verimliliği, üretim faktörlerindeki verimlilik artışını göstermektedir. Toplam çıktıların toplam girdilere oranı olarak Eşitlik (2.2) gibi ifade edilir:

$$\text{Toplam Faktör Verimliliği} = \frac{\text{Üretilen Mal ve Hizmetler}}{\text{Kullanılan Kaynaklar}} \quad (2.2)$$

Toplam faktör verimliliği, ekonomik büyüme ve kalkınma açısından oldukça önemli bir kavramdır. Sermaye ve emek değişmeden daha yüksek ürün ve gelir elde edilmesi toplam faktör verimliliğinin yükselmesi demektir. Gelişmiş ülkelerin toplam faktör verimliliği yüksek iken nispeten daha fakir olan ülkelerin toplam faktör verimliliği daha düşüktür.

2.2.2. Kısmi faktör verimliliği

Çıktının herhangi bir üretim faktörüne olan oranı kısmi faktör verimliliğini ifade etmektedir. Kısmi faktör verimliliği her bir girdinin ağırlık oranını göstermektedir. Toplam çıktının bir tek girdiye oranı olarak da tanımlanabilir.

$$\text{Kısmi Faktör Verimliliği} = \frac{\text{Toplam Çıktı}}{\text{Kısmi Girdi}} \quad (2.3)$$

Diğer bir deyişle, çıktının tek bir girdi ile bağlantısı varsa kısmi faktör verimliliği, birden fazla girdi ile bağlantısı varsa toplam faktör verimliliği bulunmaktadır.

2.3. Etkililik

Etkililik kavramı İkinci Dünya Savaşı'ndan sonra yönetim bilimlerinde kullanılmaya başlanılmış ve diğer bilim dallarına ekonomi biliminden yayılmıştır.

Etkililik, gerçekleştirilen faaliyetler sonucunda elde edilen çıktıların planlanan çıktılara yakınlığını göstermektedir. Amaçlara ulaşma derecesini göstermekte olup doğrudan çıktılarla ilgilidir.

$$\text{Etkililik} = \frac{\text{Gerçekleşen Çıktı}}{\text{Planlanan Çıktı}} \quad (2.4)$$

Etkililik oranının 1'e ulaşması demek hedeflenen performansın gösterildiği anlamına gelmektedir. Söz konusu değer 1'in üzerinde olursa hedeflenenin üzerinde bir performans gösterildiğini belirtmektedir.

2.4. Etkinlik

İktisat biliminde etkinlik, en az çaba ve maliyet ile en iyi sonuç elde etme kapasitesi, mevcutta bulunan girdilerin kullanılması ile en fazla çıktının elde edilmesidir. Etkinlik, herhangi bir sistemde kaynakların nasıl kullanıldığını ölçmektedir. Belli bir amaca ulaşmak için gerçekleştirilmesi gereken faaliyetlerin minimum kaynakla yapılıp yapılmadığını göstermektedir (Öner, 2013).

$$\text{Etkinlik} = \frac{\text{Standart Performans}}{\text{Gerçekleşen (Fili) Performans}} \quad (2.5)$$

Etkinlik kavramı, teknik etkinlik, tahsis (fiyat) etkinliği ve ölçek etkinliği olmak üzere üç farklı şekilde sınıflandırılmaktadır.

2.4.1. Teknik etkinlik

İlk kez Koopmans tarafından kullanılan teknik etkinlik kavramı, mevcutta bulunan girdiler ile maksimum çıktı üretilmesi olarak tanımlanmaktadır. Yani teknik etkinlik, girdilerin en verimli şekilde kullanarak en yüksek çıktıyı elde edebilme başarısı olarak ifade edilebilir. Teknik olarak etkin sistemler savurganlığın olmadığı sistemlerdir.

2.4.2. Tahsis (Fiyat) etkinliği

Tahsis veya fiyat etkinliği, girdi ve çıktı fiyatlarının dikkate alınarak üretim maliyetini en aza indirecek optimum girdilerin seçilme başarısıdır. Eş ürün ve eş maliyet eğrileri ile açıklanır (Budak, 2010).

2.4.3. Ölçek etkinliği

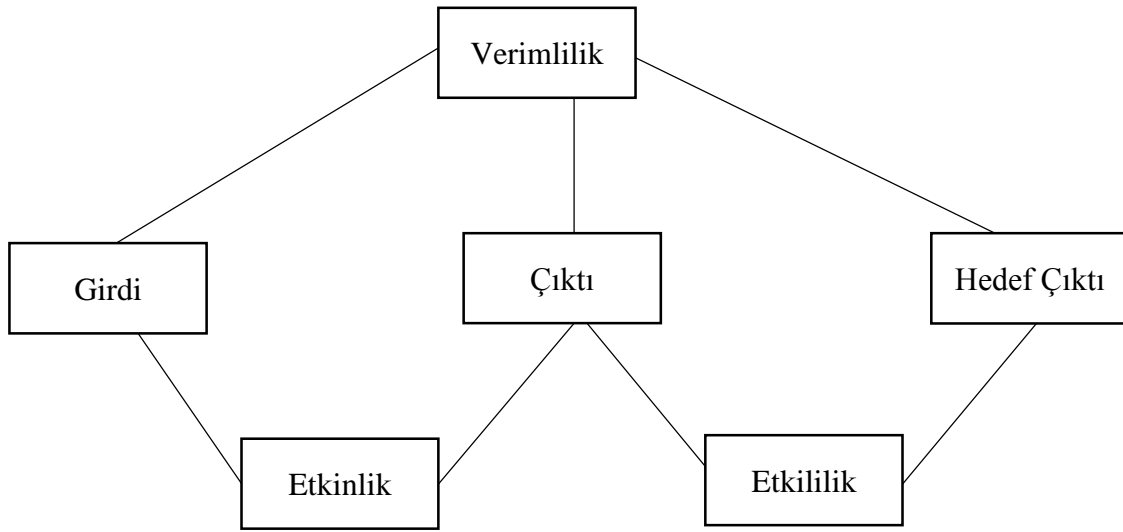
Ölçek etkinliği, uygun ölçekte üretim yapma başarısını göstermektedir. Çıktı/girdi oranının büyük olmasına dayanmaktadır (Karaca, 2010). Veri Zarflama Analizi modellerinden CCR model kullanılarak bulunan etkinlik sonucunun BCC model kullanılarak bulunan etkinlik sonucuna oranlanması ile bulunur.

2.5. Verimlilik, Etkililik ve Etkinlik Kavramlarının Karşılaştırılması

Literatürde çok sık kullanılan ve zaman zaman birbiriyle karıştırabilen verimlilik, etkililik ve etkinlik kavramları ortak paydada birer performans göstergesi olup farklı anlamları bulunmaktadır. Verimlilik en az girdi ile en çok çıktıyı elde etmek olarak tanımlanmakta, girdi ile çıktı arasındaki ilişkiyi değerlendirmektedir. Etkinlik, mevcut girdi potansiyeli ile bu girdilerin kullanılan bölümü arasındaki ilişkiyi ortaya koymaktadır. Etkililik ise planlanan hedeflere ulaşmanın ölçüsüdür.

Bu üç kavram arasındaki ilişki Büyükkılıç (2004) tarafından aşağıdaki gibi gösterilmiştir:

Şekil 2.1. Verimlilik, etkililik ve etkinlik ilişkisi



2.6. Karar Verme Birimi (KVB)

Charnes, Cooper ve Rhodes, karar verme birimi terimini ilk kez 1978’de yaptıkları bir çalışmada kullanmışlardır. Benzer girdiler kullanarak benzer çıktılar üreten kamu ve özel sektördeki kurumsal birimlere karar verme birimi denilmektedir. KVB’ler girdileri çıktılara dönüştüren ve performansları değerlendirilen birimlerdir. Üniversiteler, okullar, bankalar, mağazalar, hastaneler, kütüphaneler, havaalanları, ülkeler, bölgeler, iller vb. KVB olarak nitelendirilebilir.

2.7. Etkinlik Sınırı

En iyi performansı gösteren karar verme birimlerinin oluşturduğu sınıra etkinlik sınırı adı verilmektedir. Herhangi bir karar verme biriminin etkin olup olmadığı, bu sınıra göre belirlenmektedir. Etkinlik sınırında olan karar verme birimleri etkin, etkinlik sınırında bulunmayan birimler etkin olmayan birimler olarak ifade edilmektedir. Etkin olmayan birimlerin etkinlik değerleri etkinlik sınırına olan uzaklıklarına bağlı olarak hesaplanmaktadır (Cooper et al. 2007a).

2.8. Üretim İmkânları Kümesi

Üretim imkânları kümesi etkin olsun ya da olmasın bütün KVB'ler için mümkün olan girdi-çıkıtı bileşenlerinin kümesidir. (Sarı, 2015). Diğer bir deyişle etkinlik sınırının üst sınır çizgisiyle zarflanmış olan etkin olmayan birimlerin tamamı üretim imkânları kümesini oluşturmaktadır (Kıran 2008).

2.9. Referans Kümesi

Etkin durumda olmayan KVB'lerin etkin hale geçmesi için onlara yol gösteren etkin birimlerden oluşan kümedir. Çünkü VZA, etkin olmayan KVB'lerin, etkin KVB'ler tarafından uygulanan yöntemleri uygulayarak etkin hale gelebileceği varsayımına dayanmaktadır. Etkin KVB'lerin referans kümesi yoktur. Küme, bir veya birden fazla elemana sahip olabilir (Sarı, 2015).

2.10. Ölçeğe Göre Getiri Kavramı

Bir üretim sürecinde girdilerde meydana gelen değişimin çıktıları etkileme durumudur. Sabit veya değişken olabilmektedir.

2.10.1. Ölçeğe göre azalan getiri

Teknik etkinliğin korunması koşuluyla, ölçek küçültüldüğünde verimlilik artıyorsa bu durum ölçeğe göre azalan getiri (Decreasing Return to Scale-DRS) olarak ifade edilmektedir. Diğer bir deyişle çıktıda meydana gelen oransal artışın girdi artışından daha az olduğu durumdur (Budak, 2010).

2.10.2. Ölçeğe göre artan getiri

Teknik etkinliğin korunması koşuluyla, ölçek büyütüldüğünde verimlilik artıyorsa bu durum ölçeğe göre artan getiri (Increasing Return to Scale-IRS) olarak ifade edilmektedir. Diğer bir deyişle çıktıda meydana gelen oransal artışın girdi artışından daha fazla olduğu durumdur (Budak, 2010).

2.10.3. Ölçeğe göre sabit getiri

Teknik etkinliğin korunması koşuluyla, aynı oranda değişim meydana geliyorsa bu durum ölçeğe göre sabit getiri (Constant Return to Scale-CRS) olarak tanımlanmaktadır. Yani girdilerin ve çıktılarının aynı miktarda değiştiği durumdur (Budak, 2010).

2.11. Etkinlik Ölçme Yöntemleri

Etkinlik ölçme yöntemleri genel olarak üç başlıkta toplanır:

1. Oran Analizi
2. Parametrik Yöntemler
3. Parametrik Olmayan Yöntemler

2.11.1. Oran analizi

Etkinlik ölçümünde en yaygın olarak kullanılan oldukça basit bir yöntemdir. Tek girdinin tek çıktıya oranlanması şeklinde kullanıldığından çok az bilgiye ihtiyaç duymaktadır.

Performans ile ilgili boyutlardan sadece bir tanesini dikkate almakta diğer boyutları göz ardı etmektedir. Başka bir işletmedeki benzer bir varlıkla veya aynı işletmedeki bağlantılı bir varlıkla mukayese olanağı sunduğundan çok fazla tercih edilmektedir.

Genel performans ölçümünde yetersiz kalmasına karşın tek girdi ve tek çıktı olan durumlarda en yararlı yöntemlerden birisi olarak kullanılmaktadır. Ancak fazla sayıda girdi çıktı bulunduran karar verme birimlerinde kullanılması zor ve anlamsızdır (Yavuz, 2012).

2.11.2. Parametrik yöntemler

Basit oran analizlerinden farklı olarak parametrik yöntemlerde etkinlik, birden fazla girdinin tek bir çıktı ile ilişkili olduğu regresyon analizi ile ölçülmektedir. Bu ölçüm tekniğinde bağımlı değişken olan çıktıdaki değişime neden olan bağımsız değişkenlerin (girdi) etkileri analiz edilmektedir. Regresyon doğrusunun üzerinde kalan

birimler etkin olarak belirlenirken, altında kalanlar etkin olmayanlar olarak tanımlanmaktadır.

Birden çok girdi ve bir çıktı ile çalışabildiğinden oran analizine göre daha kapsamlı olmasına rağmen birden fazla girdi ve çıktının olduğu durumlarda parametrik olmayan yöntemlere göre yetersiz kalmaktadır.

2.11.3. Parametrik olmayan yöntemler

Parametrik olmayan yöntemler parametrik yöntemlere alternatif olarak ortaya çıkmıştır. Çözüm yöntemi olarak matematiksel programlamayı kullanırlar. Parametrik olmayan yöntemler, birden fazla sayıda girdi ve çıktının bulunduğu durumlarda etkinlik ölçümüne olanak sağlamaktadır.

Bu yöntemde, girdi ve çıktılar, tek bir etkinlik ölçüsüne indirgenmekte, her boyutun eş zamanlı ölçülebilmesine imkân tanımaktadır. Parametrik olmayan etkinlik ölçütleri iki ana gruba ayrılmaktadır. Birinci grup olan girdiye yönelik olanlarda, herhangi bir çıktı düzeyi için etkin durumda olmayan karar verme birimlerinin girdilerini ne ölçüde azaltmaları gerektiği araştırılır. İkinci grup olan çıktıya yönelik olanlarda ise herhangi bir girdi için etkin durumda olmayan karar verme birimlerinin etkin hale gelebilmesi için çıktıların ne ölçüde arttırması gerektiği incelenir (Gülsevin, 2014).

Parametrik olmayan yöntemler arasında en yaygın kullanılan yöntem veri zarflama analizidir. Veri zarflama analizi, oran analizi ve parametrik yöntemlerin kullanılmadığı birden çok girdi ve çıktının bulunduğu ortamlarda etkili çözümler sağlamaktadır.

Etkinlik ölçümü yöntemleri arasındaki farklılıkların bilinmesi ölçülmek istenene uygun yöntemin tespit edilmesi açısından oldukça önem taşımaktadır. Bu nedenle yöntemler arasındaki farklılıklar aşağıdaki tabloda karşılaştırmalı olarak verilmiştir.

Çizelge 2.1. Etkinlik ölçüm yöntemlerinin karşılaştırılması

Karşılaştırma Ölçütleri	Oran Analizi	Parametrik Yöntemler	Parametrik Olmayan Yöntemler
Çözüm Tekniği	Oranlamalar	Regresyon	Matematiksel Programlama
İçerik	Tek Girdi/Tek Çıktı (Tek Boyutlu)	Çok Girdi/Tek Çıktı (Tek Boyutlu)	Çok Girdi/Çok Çıktı (Çok Boyutlu)
Ön Hazırlık (Veri Temini)	Basit	Basit (Ölçümü yapılacak birim analitik forma uygun olmalı)	Detaylı (Kullanılacak girdi ve çıktılara bağlı)
Uygulama	Kolay	Kolay	Kolay (Detaylı)
Performans Ölçümüne Uygunluk	Kısıtlı	Kısıtlı	Geniş

3. VERİ ZARFLAMA ANALİZİ (VZA)

Veri Zarflama Analizi, en basit tanımıyla nispi etkinlik ölçümünde kullanılan bir doğrusal programlama tekniğidir. Etkin sınır denilen bölgenin üstünde bulunan etkin birimlerle, sınırın dışında bulunan ve etkin olmayan birimlerin tespit edilebildiği bir yapıdadır. Matematikte bu sınır, tüm noktaları kuşatarak zarf gibi içine aldığından yöntem veri zarflama analizi olarak adlandırılmaktadır (Cooper vd. 2007a).

Teknik, etkinlik kavramı temelinde geliştirilmiştir. Aynı tür girdileri aynı tür çıktılara dönüştüren ve karar verme birimi olarak adlandırılan değerlendirme birimlerin etkinliklerinin belirlenmesini amaçlamaktadır. KVB'lerin göreceli etkinliği, çıktıların ağırlıklı toplamının girdilerin ağırlıklı toplamına oranlanması yolu ile hesaplanır.

$$\frac{\text{Çıktıların Ağırlıklı Toplamı}}{\text{Girdilerin Ağırlıklı Toplamı}} \quad (3.1)$$

Ağırlıklı çıktı ve ağırlıklı girdi ifadesi analizde kullanılan girdi ve çıktı değişkenlerine ağırlık verilerek hesaplama yapıldığını göstermektedir. Ağırlıklar her bir KVB'ye ait girdi ve çıktı değişkenleri için VZA tarafından veri setinden türetilir (Cooper vd., 2007a, Bayrak vd., 2004).

VZA tekniği, en az girdi ile en çok çıktıyı meydana getiren en iyi birimleri belirleyerek etkinlik sınırını oluşturur. Etkin olmayan birimlerin bu sınıra olan uzaklıkları onların etkinlik skorlarını belirlemektedir. Etkin olmayan KVB'lerin etkinlik skorları etkin KVB'lere göre belirlendiğinden bu etkinlikler nispi etkinliklerdir. Etkinlik sınırından bulunmayan birimler etkin değildir (Cooper et al., 2007a).

VZA, birden çok girdi ve çıktıyı kullanabilen parametrik olmayan bir tekniktir. Bu sayede karar verme birimlerinin kaynaklarını etkin kullanıp kullanmadığı, etkin olmayan karar verme birimlerinde gerekli olan girdi azaltma ya da çıktı artırma miktarlarını belirleyebilmektedir. Bu analiz tekniğinin önemli özelliklerinden birisi karar verme birimlerinin etkinsizlik seviyelerini ve kaynağını belirleyebilmesidir.

VZA, parametrik olmayan bir yöntem olduğundan, girdiler ile çıktıların ilişkilendiği bir analitik fonksiyona bağlı değildir. Bu nedenle matematiksel programlama tekniğini kullanarak ölçüm yapmaktadır.

3.1. VZA'nın Tarihsel Gelişimi

VZA, ilk olarak Edwardo Rhodes'in Carnegie Mellon Üniversitesi'nde William W. Cooper'ın danışmanlığında yürütülen doktora tezi çalışmasında bir eğitim programının etkilerini, katılanlar ile katılmayanlar arasında yaptığı testler yoluyla göreceli olarak ölçmeye çalışması ile başlamıştır.

1957'de Farrell tek girdi ve tek çıktıya dayanan teknik etkinlik ölçümü yapmış, bu yöntemi çoklu girdi ve çoklu çıktıya dayanacak şekilde genişleten Charnes, Cooper ve Rhodes, CCR (Charnes, Cooper, Rhodes) modeli olarak VZA'yı literatüre kazandırmıştır. Çalışma 1978 yılında Charnes, Cooper ve Rhodes tarafından European Journal of Operational Research dergisinde yayınlanmıştır. Bu çalışmada ölçeğe göre sabit getiri durumu önerilmiştir. Banker, Charnes ve Cooper, daha sonra yaptıkları çalışmada literatüre BCC (Banker, Charnes, Cooper) modeli olarak giren, ölçeğe göre değişken getiri durumunu açıklamışlardır. Her iki model de girdiye ve çıktıya yönelik olmak üzere iki farklı şekilde formülize edilmiştir. CCR ve BCC modellerinin dışında Charnes, Cooper, Golany, Seiford ve Stutz toplamsal model ve çarpımsal model adı verilen farklı modeller üzerinde de çalışma yapmıştır (Yavuz, 2012).

İlk yıllarda üretim yönetimi alanında sıklıkla kullanılan yöntem sonraki yıllarda hizmet işletmeleri ile diğer bilim dalları tarafında da uygulama alanı bulmuştur. Girdiler ile çıktılar arasında ilişki bir fonksiyon gerektirmemesi ve matematiksel modeller ile çözümlenebilmesi ve kolay yorumlanabilmesi nedeniyle oldukça ilgi görmüştür. Konu hakkında çok sayıda yöntem ve model geliştirilmiş olup yüksek lisans ve doktora tezlerinin yanı sıra çok sayıda makale ve kitap çalışması da literatürde yer almıştır.

3.2. Veri Zarflama Analizinin Uygulanmasındaki Amaçlar

- Karşılaştırılan birimlere ilişkin göreceli olarak etkinsizlik miktarlarının ve kaynaklarının tespiti,
- Karar verme birimlerinin etkinlik skorlarına göre gruplandırılması,
- Göreceli etkinlikleri karşılaştırılan birimlerin yönetim performanslarının değerlendirilmesi,
- Değerlendirmesi yapılan birimlerin yeniden kaynak planlanması yapmaya yönelik veri oluşturmak,

- Karar verme birimlerinin buldukları sektöre ilişkin standartların belirlenmesi,
- Etkin karar verme birimlerinin kullanılması yolu ile etkin olmayanlar için girdi ve çıktı tavsiyelerinin belirlenmesi,
- Etkin olmayan karar birimlerinin etkin hale dönüşmesi amacıyla girdide yapılması gereken azaltma veya çıktıda yapılması gereken artırım miktarlarının tespit edilmesi,
- Daha önce yapılan çalışmaların sonuçları ile mukayese edilmesi için

VZA yöntemi kullanılmaktadır (Başkaya ve Avcı, 2011).

3.3. VZA Uygulama Alanları

Yöntem önceleri daha çok kar amacı gütmeyen kurumlar için uygulanırken sonraları özel sektörde ve hayatın birçok alanında uygulama alanı bulmuştur (Budak, 2010). Başlıca uygulama alanları şunlardır:

- Sağlık
- Turizm
- Eğitim
- Bankacılık
- Spor
- Tıp
- Enerji
- İmalat sektörü
- Yönetim performansları
- Mali hizmetler
- Sosyo-ekonomik etkinlik

3.4. VZA Güçlü ve Zayıf Yönleri

VZA'nın güçlü yönleri aşağıdaki şekilde sıralanabilir:

- Birden fazla sayıda girdi ve çıktı bileşenini kullanabilmektedir.
- Kullanılan girdi ve çıktılar farklı birimlerle ifade edilebilir, aynı türe dönüştürmek için herhangi bir dönüşüme ya da varsayıma gerek bulunmamaktadır.

- Etkin olmayan birimlerin etkin hale getirilmesi için tek bir yol değil alternatif yollar önerir. Girdilerde veya çıktılarda artış/azalış miktarlarını belirler. Girdi ve çıktılar arasında fonksiyonel ilişki olmasını şart koşmaz.
- Elde edilen sonuçlar ve bütün veriler veri tabanında saklanabilir. Daha sonra yapılacak çalışmalarda meydana gelen değişimler kolay bir şekilde izlenebilir.
- Etkinlik analizi, istatistiksel sınır tahminleme metodu ile ortaya çıkan ortalama fonksiyonunu değil, en etkin gözlemlerle oluşan sınır fonksiyonunu kullanır. Bu da yöntemin geçerliliğini sağlamlaştıran bir yöndür.

VZA'nın zayıf yönleri ise şunlardır:

- Girdi ve çıktılarının nitel ifade edilmesi güçlü sonuç elde etme olasılığını zayıflatmaktadır.
- İncelen karar verme birimi için kritik öneme sahip girdi veya çıktının göz ardı edilmesi yanıltıcı sonuçlar alınmasına sebep olabilir.
- Yapılan çalışmada karar verme birimi sayısı az, girdi/çıktı sayısı fazla olduğunda etkin olan karar verme birimi sayısı fazla olmaktadır.
- Parametrik olmayan bir teknik olması istatistiksel hipotez testlerinin sonuçlara uygulanmasını zorlaştırmaktadır.
- Ekstrem derecede büyük ya da küçük girdi ya da çıktı değerlerine sahip karar verme birimlerinin olması durumunda etkinlik sınırının meydana gelmesi zorlaşmaktadır.
- Bu yöntemde analiz sonucu elde edilen karar verme birimlerinin etkinliklerinin göreceli olması, birimlerin tek olarak değerlendirildiğinde etkinliği hakkında bir yorum yapılamamasına neden olmaktadır. Bu edenle analiz sonuçlarının görecelilik bağlamında değerlendirilmesi gerekmektedir (Aydemir, 2002).
- Karar verme birimleri, etkin ve etkin olmayan şeklinde değerlendirilmesi nedeniyle en etkin birim hangisi sorusunun cevabı kolay elde edilememektedir.

3.5. VZA'nın Uygulama Aşamaları

Veri Zarflama Analizi, 7 temel uygulama aşamasından oluşmaktadır.

1. Karar verme birimlerinin seçimi
2. Girdi ve çıktıların belirlenmesi
3. Verilerin elde edilebilirliği ve güvenilirliği
4. Göreli etkinliğin ölçülmesi
5. Referans gruplarının belirlenmesi
6. Etkin olmayan karar verme birimleri için hedef belirlenmesi
7. Sonuçların değerlendirilmesi

3.5.1. Karar verme birimlerinin seçimi

Veri Zarflama Analizinde ilk aşama etkinlikleri karşılaştırılacak olan karar verme birimlerinin seçiminin yapılmasıdır. Karar verme birimlerinin belirlenmesi, yapılacak çalışmanın amacına ve konusuna bağlıdır. Bu birimlerin aynı tür girdi ve çıktı değişkenlerine sahip olması yani homojen bir yapıda olması elde edilen sonuçların anlamlı olması açısından oldukça önemlidir. Karar verme birimleri aynı hedefe yönelik benzer işlev gören, girdiyi çıktıya dönüştüren birimlerdir.

VZA karşılaştırmalı bir etkinlik analiz tekniği olduğundan karar verme birimlerinin yanlış seçimi sonuçları olumsuz etkileyecektir. Karar verme birimlerinin sayısı olabildiğince fazla olmalıdır. Bu sayı arttıkça daha çok girdi ve çıktının analize dâhil edilmesi sağlanacaktır. Karar verme birimi sayısının çok olması etkinlik sınırını oluşturacak etkin birimlerin elde edilme olasılığını da artırmaktadır (Şener ve Alp 2010).

Karar verme birimlerinin sayısı ile ilgili araştırmacılar tarafından farklı görüşler öne sürülmüştür. Boussofiene vd. (1991), seçilen girdi sayısı "m" , çıktı sayısı da "p" olmak en az $m+p+1$ tane karar verme biriminin kullanılmasını ya da bu sayının girdi ve çıktı sayılarının iki katı olması gerektiğini ortaya koymuşlardır. Bowlin (1999), her bir girdi ya da çıktı başına en az üç karar biriminin seçilmesi gerektiğini açıklamıştır. Norman and Stoker (1991) ise en az 20 karar verme biriminin seçilmesinin gerektiğini belirtmektedirler. Yapılan çalışmalarda en çok uygulanan kural Vassiloglou and Giokas (1990)'un önerdiği girdi-çıkıtı toplamının en az üç katı kadar karar verme biriminin

olması gerektiğidir. Ancak karar verme birimi sayısı artırılırken homojenliğin bozulmamasına çok dikkat edilmelidir.

Yetersiz sayıda karar verme birimi belirlenmesi serbestlik derecesi problemine neden olmaktadır. Bu da karar verme birimlerinin tamamının etkin çıkma olasılığını yükseltmektedir.

3.5.2. Girdi ve çıktıların belirlenmesi

Girdi, karar verme birimlerinin kullandığı kaynakları ifade ederken, çıktı kaynakların kullanılması sonucu elde edilen kazanç olarak ifade edilmektedir.

Girdi ve çıktı seçiminde belli bir yöntem bulunmamaktadır. Ancak, KVB'ler arasında yapılacak etkinlik karşılaştırmasının temelini oluşturduğundan doğru seçilmeleri oldukça önem taşımaktadır. Önemli bir değişkenin göz ardı edilmesi bu değişkeni etkin kullanan KVB'lerin etkinliğini olumsuz etkileyecektir. Bu nedenle girdi ve çıktı değişkenleri sonucu doğrudan etkileyen değişkenlerdir. Değerlendirmenin sağlıklı bir biçimde yapılabilmesi için üretim sürecine nedensellik ilişkisi ile bağlı olmaları ve prosesi en iyi biçimde temsil edecek bir bileşim olarak seçilmeleri önemlidir.

Modelde çok fazla girdi ve çıktı kullanılması analizin gücünü azaltmaktadır. Bu nedenle girdi ve çıktı sayısı mümkün mertebe küçük olmalıdır. Girdi ve çıktı sayılarını azaltmak için korelasyon ve regresyon analizleri uygulanmaktadır. Girdi ile çıktı değişkenlerinin arasında pozitif yönlü bir korelasyon ilişkisinin mevcut olması güvenilirliği yükselten bir faktördür. Korelasyon analizinin yetersiz kaldığı ortamlarda regresyon analizi uygulanmaktadır.

3.5.3. Verilerin elde edilebilirliği ve güvenilirliği

Veri Zarflama Analizinde kullanılacak girdi ve çıktı değişkenlerinin belirlenmesinin ardından bütün karar verme birimleri için belirlenen girdi ve çıktı verilerinin ulaşılabilir olması gerekmektedir. Elde edilemeyen bir veri bulunması durumunda söz konusu birimin yapılan çalışmadan çıkarılması gerekmektedir.

VZA'nın başarılı bir şekilde uygulanabilmesi için verilerin elde edilebilirliğinin yanı sıra güvenilirliği de oldukça önemli bir konudur. Doğru olmayan verilerin çalışmada kullanılması durumunda birimlerin etkinlik değerleri için hatalı sonuçlar

bulunacağından yapılan analiz tartışmalı hale gelecektir. Benzer şekilde verilerin güvenilirliğine ilişkin şüpheler bulunuyorsa ilgili birimlerin çalışmadan çıkarılması gerekmektedir.

3.5.4. Görelî etkinliğin ölçülmesi

KVB'ler, girdiler ve çıktılar belirlendikten ve veriler güvenilir bir biçimde elde edildikten sonra sıra etkinlik değerlerinin hesaplanmasına gelmektedir. Öncelikle gerçekleştirilecek çalışmaya en uygun VZA modeli seçilir. Model seçiminin ardından her bir karar verme birimi için doğrusal programlama modeli çözülerek sonuca ulaşılır.

KVB'lerin her birisi 0 ile 1 arasında değişen etkinlik değerleri alır. En az girdi bileşeni kullanarak en çok çıktıyı üreten birimler 1 etkinlik değerini alarak etkin birimler olarak kabul edilir ve etkinlik sınırını belirlerler. Etkin olmayan birimlerin etkinlik sınırına olan mesafeleri de onların etkinlik değerlerini belirler.

Görelî etkinlik ölçümü doğrusal programlama temelli olduğu için modelin çözümünde optimizasyon programlarından herhangi birisi (GAMS, LINDO, LINGO) veya VZA için tasarlanmış programlar (Warwick DEA software, Frontier Analyst, DEA Solver Pro vs) kullanılabilir.

3.5.5. Referans gruplarının belirlenmesi

VZA, etkinlik sınırı dışında bulunan ve 1'den farklı değer atanmış birimleri etkin olmayan birimler olarak belirlemektedir. Ancak VZA, etkin olmayan birimlerin de etkin birimlerin uyguladığı yöntemleri kullanarak aynı etkinlik seviyesine ulaşabilecekleri varsayımına dayanmaktadır. Etkin olmayan birimler için etkinlik sınırının üstünde bulunan bir grup etkin birim, referans olarak belirlenmekte, bu küme de referans kümesi ya da grubu denilmektedir. Referans kümelerine göre girdi veya çıktı değerlerinde yapılacak değişiklikler neticesinde etkin durumda olmayan birimler de etkin hale dönüşebilmektedir.

Herhangi bir birimin referans grubunda bulunma sıklığı karar verme birimi çerçevesindeki örneklemin büyüklüğü ile ilişki içerisindedir. Örneklemin büyümesi örneklemin oluşturduğu etkinlik sınırını tahmin edilen gerçek sınıra yaklaştırmaktadır.

3.5.6. Etkin olmayan karar verme birimleri için hedef belirlenmesi

VZA'nın en önemli faydalarından birisi etkin olmayan karar verme birimlerinin etkin hale geçebilmeleri için mümkün hedefler koymasındır. Etkin olmayan birimlerin girdi veya çıktı değişkenlerinde oransal olarak ne ölçüde değişiklik yapması gerektiği ortaya konulur. Bu işlemde etkin olmayan birimler referans kümelerine benzetilmeye çalışılır. Bu değerler de referans kümesindeki etkin birimlerin ağırlıklı ortalamasının alınması ile hesaplanmaktadır.

Ancak, etkin olmayan birimlerde kontrol dışı kısıtlar ve değişkenlerin bulunması durumunda bu iyileştirme çabaları sonuçsuz kalabilir (Çınar, 2012).

3.5.7. Sonuçların değerlendirilmesi

VZA'da son aşama sonuçların değerlendirilmesi aşamasıdır. Bütün karar verme birimleri, girdi ve çıktıları dikkate alınarak değerlendirilir. Etkin olmayan birimlerin etkin hale geçebilmesi için uygulanması gereken stratejiler ele alınır. Yapılan analiz çalışması sonucunda elde edilen sonuçlar şunlardır:

- Etkin karar verme birimleri,
- Etkin olmayan karar verme birimleri,
- Etkin olmayan karar verme birimleri tarafından kullanılan fazladan kaynak miktarı,
- Etkin olmayan karar verme birimlerinin mevcut girdilerle üretmesi gereken çıktı miktarı,
- Etkin olmayan karar verme birimlerinin referans kümesi.

3.6. Veri Zarflama Analizi Modelleri

Charnes vd., CCR, BCC, toplamsal ve çarpımsal olmak üzere dört temel VZA modelinden söz etmişlerdir. Yapılan çalışmada hangi modelin kullanılacağı çalışmanın kapsamı ve varsayımlara göre farklılık göstermektedir.

CCR ve BCC modelleri iki farklı şekilde kurgulanabilir. Girdi değişkenleri üzerinde kontrol azsa çıktı yönelimli, çıktı değişkenleri üzerinde kontrol azsa girdi yönelimli model kullanılmalıdır. Girdi yönelimli modellerde mevcut çıktıyı üretmek

için en az girdinin kullanılması, çıktı yönelimli modellerde ise mevcut girdi miktarı ile en fazla çıktının üretilmesi çalışılmaktadır.

3.6.1. CCR modeli

Charnes, Cooper ve Rhodes tarafından 1978 yılında geliştirilmiştir. Daha sonra ortaya konulan modellerin temeli bu modele dayanmaktadır. Ölçeğe göre sabit getiri varsayımı çerçevesinde toplam etkinlik ölçümünün gerçekleştirildiği modeldir.

Bu modelde karar verme birimleri için bulunan yapay girdi ve yapay çıktılar ile karar verme biriminin etkinlik değeri belirlenmektedir (Bal vd., 2005). Buna göre sanal girdi ve çıktılar, şimdilik bilinmeyen ağırlıklar (v_i ve u_j) altında şu şekilde tanımlanmıştır:

$$\begin{aligned} \text{Sanal girdi} &= v_1 x_{10} + \dots + v_l x_{l0} \\ \text{Sanal çıktı} &= u_1 y_{10} + \dots + u_l y_{l0} \end{aligned} \quad (3.2)$$

CCR modelinde doğrusal programlama yolu ile sanal çıktının sanal girdiye oranını maksimize edecek ağırlıklar belirlenmektedir (Kutlar vd., 2018).

Girdi yönlü ve çıktı yönlü olmak üzere iki şekilde kullanılmaktadır.

3.6.1.1. Girdi yönelimli CCR Modeli

Girdilerin minimize edilmesi ile aynı çıktı düzeyini sağlamaya çalışan modeldir. Çıktı düzeyi değiştirilmeden bu düzeye en etkin bir biçimde ulaşmak için girdilerin ne ölçüde azaltılması gerektiğini belirler.

Charnes vd.'nin 1978 yılında geliştirdiği kesirli (oransal) programlama modeli, çözümünün karmaşık olması sebebiyle yeniden düzenlenmiş ve doğrusal programlama modeli olarak kurgulanmıştır (Öner, 2013).

Kesirli model Eşitlik (3.3) ve (3.4)'de gösterilmiştir.

$$\text{Max} \frac{\sum_{r=1}^s u_r y_{rk}}{\sum_{i=1}^m v_i x_{ik}} \quad (3.3)$$

Kısıtlar;

$$\frac{\sum_{r=1}^s u_r y_{rj}}{\sum_{i=1}^m v_i x_{ij}} \leq 1 ; j = 1, 2, \dots, n \quad (3.4)$$

$$u_r \text{ ve } v_i \geq 0 ; r = 1, 2, \dots, s \text{ ve } i = 1, 2, \dots, m$$

modeli ile bulunur.

u_r : k 'inci KVB tarafından r 'inci çıktıya verilen ağırlık

v_i : k 'inci KVB tarafından i 'inci girdiye verilen ağırlık

y_{rk} : k 'inci KVB tarafından üretilen r 'inci çıktı

x_{ik} : k 'inci KVB tarafından kullanılan i 'inci girdi

y_{rj} : j 'inci KVB tarafından üretilen r 'inci çıktı

x_{ij} : j 'inci KVB tarafından kullanılan i 'inci girdi

şeklinde tanımlanmıştır.

Kesirli programlama modeli olarak kurulan modelin doğrusal programlama modeline (primal) dönüşmüş hali Eşitlik (3.5) ve (3.6)'da verilmiştir.

$$Max \sum_{r=1}^s u_r y_{rk} \quad (3.5)$$

Kısıtlar;

$$\sum_{i=1}^m v_i x_{ik} = 1$$

$$\sum_{r=1}^s u_r y_{rj} - \sum_{i=1}^m v_i x_{ij} \leq 0 \quad (3.6)$$

$$u_r \text{ ve } v_i \geq 0$$

VZA, etkinlik skorlarını hesaplarken doğrusal programın dualini yani ikincil programı kullanmaktadır. Girdi yönelimli CCR modelin duali aşağıda verilmiştir.

$$Min \theta_k - \varepsilon \sum_{i=1}^m s_i^- - \varepsilon \sum_{r=1}^s s_r^+ \quad (3.7)$$

Kısıtlar;

$$s_i^- = \theta_k x_{ik} - \sum_{j=1}^n x_{ij} \lambda_j$$

$$s_r^+ = \sum_{j=1}^n y_{rj} \lambda_{jk} - y_{rk} \quad (3.8)$$

$$\lambda_{jk} \geq 0 \quad j = 1, \dots, n$$

$$s_i^- \geq 0 \quad i = 1, \dots, m$$

$$s_r^+ \geq 0 \quad r = 1, \dots, s$$

Bu modelde;

θ_k : Nispi etkinliği ölçülen k 'inci KVB'nin girdilerinin ne kadar azaltılabileceğini belirleyen büzülme katsayısı

y_{rk} : k 'inci KVB tarafından üretilen r 'inci çıktı

x_{ik} : k 'inci KVB tarafından kullanılan i 'inci girdi

y_{rj} : j 'inci KVB tarafından üretilen r 'inci çıktı

x_{ij} : j 'inci KVB tarafından kullanılan i 'inci girdi

λ_{jk} : j 'inci KVB'nin aldığı yoğunluk değeri

s_i^- : k 'inci KVB'nin i 'inci değerine ait aylak değer

s_r^+ : k 'inci KVB'nin r 'inci değerine ait aylak değer

ε : Pozitif çok küçük bir değer

Dual modelde θ etkinlik skorunu ifade etmektedir. Referans kümesinin belirlenmesinde ise λ_j değişkeni kullanılmaktadır. $\lambda_j \geq 0$ olan KVB'ler etkin olarak değerlendirilmekte ve etkin olmayan KVB'ler için referans kümesini oluşturmaktadır.

3.6.1.2. Çıktı yönelimli CCR

Mevcut girdi değerleri değiştirilmeden çıktı değerinin maksimize edilmesi amaçlanmaktadır. Ayrıca etkin olmayan karar verme birimlerinin etkin hale dönüşmesi için sabit girdi düzeyi ile ne kadar daha fazla çıktı elde etmesi gerektiğini belirler.

Çıktıya yönelik kesirli programlama modeli aşağıdaki gibidir (Öner, 2013).

$$\text{Min} \frac{\sum_{i=1}^m v_i x_{ik}}{\sum_{r=1}^s u_r y_{rk}} \quad (3.9)$$

Kısıtlar;

$$\frac{\sum_{i=1}^m v_i x_{ij}}{\sum_{r=1}^s u_r y_{rj}} \geq 1 ; j = 1, 2, \dots, n \quad (3.10)$$

$$u_r \text{ ve } v_i \geq 0 ; r = 1, 2, \dots, s \text{ ve } i = 1, 2, \dots, m$$

u_r : k 'inci KVB tarafından r 'inci çıktıya verilen ağırlık

v_i : k 'inci KVB tarafından i 'inci girdiye verilen ağırlık

- y_{rk} : k 'inci KVB tarafından üretilen r 'inci çıktı
 x_{ik} : k 'inci KVB tarafından kullanılan i 'inci girdi
 y_{rj} : j 'inci KVB tarafından üretilen r 'inci çıktı
 x_{ij} : j 'inci KVB tarafından kullanılan i 'inci girdi

Doğrusal (primal) programlama modeline dönüştürülmüş hali Eşitlik (3.11) ve (3.12)'de gösterilmiştir.

$$\text{Min} \sum_{i=1}^m V_i X_{ik} \quad (3.11)$$

Kısıtlar;

$$\sum_{r=1}^s u_r y_{rk} = 1$$

$$\sum_{i=1}^m v_i x_{ij} - \sum_{r=1}^s u_r y_{rj} \geq 0 \quad (3.12)$$

$$u_r \text{ ve } v_i \geq 0$$

Çıktı yönelimli CCR dual modelinin matematiksel formülasyonu aşağıda verilmiştir:

$$\text{Max } \phi + \varepsilon \left(\sum_{i=1}^m s_i^- + \sum_{r=1}^s s_r^+ \right) \quad (3.13)$$

Kısıtlar;

$$\sum_{j=1}^n x_{ij} \lambda_j + s_i^- = x_{ik}$$

$$\sum_{j=1}^n y_{rj} \lambda_j - s_r^+ = \phi y_{rk}$$

$$\lambda_j, s_i^- \text{ ve } s_r^+ \geq 0$$

$$j = 1, 2, \dots, n$$

$$i = 1, 2, \dots, m$$

$$r = 1, 2, \dots, s$$

ϕ : Göreli etkinliği ölçülen k . KVB'nin girdilerinin ne kadar azaltılabileceğini belirleyen büzülme katsayısı

y_{rk} : k 'inci KVB tarafından üretilen r 'inci çıktı

- x_{ik} : k 'inci KVB tarafından kullanılan i 'inci girdi
 λ_j : j 'inci KVB'nin aldığı yoğunluk değeri
 s_i^- : k 'inci KVB'nin i 'inci değerine ait aylak değer
 s_r^+ : k 'inci KVB'nin r 'inci değerine ait aylak değer
 ε : Pozitif çok küçük bir değer

Modelde m girdi, s çıktı, n ise KVB sayılarını ifade etmektedir. S^+ ve S^- 'ler aylak değişkenlerdir. Eğer bir KVB'nin herhangi bir S^+ değeri 0'dan farklı bir değer ise ilgili çıktının artırılarak etkin sınıra ulaşabileceği, benzer şekilde S^- değeri 0'dan farklı bir değer ise ilgili girdinin azaltılarak etkin sınıra ulaşabileceği belirtilebilir.

3.6.2. BCC modeli

Ölçeğe göre değişken getiri varsayımında karar verme birimlerinin etkinliklerini ölçmek için Banker, Charnes ve Cooper tarafından 1984 yılında geliştirilmiştir. CCR modelinde toplam etkinlik ölçülürken, BCC modelinde sadece teknik etkinlik ölçülmektedir.

CCR modelinde olduğu gibi girdi ve çıktı yönelimli olmak üzere iki türü bulunmaktadır.

3.6.2.1. Girdi yönelimli BCC modeli

Bu model Eşitlik (3.14) ve (3.15)'de gösterilmiştir.

$$\text{Max } \sum_{r=1}^s u_r y_{rk} - u_k \quad (3.14)$$

Kısıtlar;

$$\sum_{i=1}^m v_i x_{ik} = 1$$

$$\sum_{r=1}^s u_r y_{rj} - \sum_{i=1}^m v_i x_{ij} - u_k \leq 0 \quad (3.15)$$

$$v_i \text{ ve } u_r \geq 0$$

$$r = 1, \dots, s$$

$$i = 1, \dots, m$$

$$u_k = \text{serbest}$$

u_k değişkeninin pozitif değer alması durumunda karar verme birimi ölçeğe göre azalan getiri, negatif değer alması durumunda ölçeğe göre sabit getiri durumunda olduğu anlaşılmaktadır (Öner, 2013).

Girdi yönelimli BCC modelin duali alındığında elde edilen matematiksel modelin gösterimi eşitlik (3.16) ve (3.17)'de verilmiştir.

$$\text{Min } \theta - \epsilon \left(\sum_{i=1}^m s_i^- + \sum_{r=1}^s s_r^+ \right) \quad (3.16)$$

Kısıtlar;

$$\begin{aligned} \sum_{j=1}^n x_{ij} \lambda_j - \theta x_{ik} + s_i^- &= 0 \\ \sum_{j=1}^n y_{rj} \lambda_j - y_{rk} - s_r^+ &= 0 \end{aligned} \quad (3.17)$$

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

$$\lambda_j \geq 0 \quad j = 1, \dots, n$$

$$s_i^-, s_r^+ \geq 0 \quad i = 1, \dots, m \quad r=1, \dots, s$$

θ : Nispi etkinliği ölçülen k 'inci KVB'nin girdilerinin ne kadar azaltılabileceğini belirleyen büzülme katsayısı

y_{rk} : k 'inci KVB tarafından üretilen r 'inci çıktı

x_{ik} : k 'inci KVB tarafından kullanılan i 'inci girdi

y_{rj} : j 'inci KVB tarafından üretilen r 'inci çıktı

x_{ij} : j 'inci KVB tarafından kullanılan i 'inci girdi

λ_j : j 'inci KVB'nin aldığı yoğunluk değeri

s_i^- : k 'inci karar biriminin i 'inci değerine ait aylak değer

s_r^+ : k 'inci karar biriminin r 'inci değerine ait aylak değer

ϵ : Pozitif çok küçük bir değer

3.6.2.2. Çıktı yönelimli BCC modeli

Mevcut girdi değerini sabit tutarak çıktı değerini arttırmak amaçlanmaktadır. Çıktı odaklı CCR modeline konvekslik kısıtının eklenmesi ile bu model elde edilebilmektedir.

$$\text{Min } \sum_{i=1}^m v_i x_{ik} - v_k \quad (3.18)$$

Kısıtlar;

$$\sum_{i=1}^s u_r y_{rk} = 1 \quad (3.19)$$

$$\sum_{i=1}^m v_i x_{ij} - \sum_{r=1}^s u_r y_{rj} + v_k \geq 0$$

$$v_i \text{ ve } u_r \geq 0 ; v_k \text{ serbest}$$

u_r : k 'inci KVB tarafından r 'inci çıktıya verilen ağırlık

v_i : k 'inci KVB tarafından i 'inci girdiye verilen ağırlık

y_{rk} : k 'inci KVB tarafından üretilen r 'inci çıktı

x_{ik} : k 'inci KVB tarafından kullanılan i 'inci girdi

y_{rj} : j 'inci KVB tarafından üretilen r 'inci çıktı

x_{ij} : j 'inci KVB tarafından kullanılan i 'inci girdi

Çıktı yönelimli BCC modelin dual versiyonu eşitlik (3.20) ve (3.21)'de verilmiştir.

$$\text{Max } \phi + \varepsilon \left(\sum_{i=1}^m s_i^- + \sum_{r=1}^s s_r^+ \right) \quad (3.20)$$

Kısıtlar;

$$\sum_{j=1}^n \lambda_j x_{ij} - x_{ik} + s_i^- = 0 \quad (3.21)$$

$$\sum_{j=1}^n \lambda_j y_{rj} - \phi y_{rk} - s_r^+ = 0$$

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

$$\lambda_j, s_i^-, \text{ ve } s_r^+ \geq 0$$

$$j = 1, 2, \dots, n$$

$$i = 1, 2, \dots, m$$

$$r = 1, 2, \dots, s$$

ϕ : Görelî etkinliği ölçülen k 'inci karar biriminin girdilerinin ne kadar azaltılabileceğini belirleyen büzölme katsayısı

y_{rk} : k 'inci KVB tarafından üretilen r 'inci çıktı

- x_{ik} : k 'inci KVB tarafından kullanılan i 'inci girdi
 y_{rj} : j 'inci KVB tarafından üretilen r 'inci çıktı
 x_{ij} : j 'inci karar birimi tarafından kullanılan i 'inci girdi
 λ_j : j 'inci KVB'nin aldığı yoğunluk değeri
 s_i^- : k 'inci KVB'nin i 'inci değerine ait aylak değer
 s_r^+ : k 'inci KVB'nin r 'inci değerine ait aylak değer
 ε : Pozitif çok küçük bir değer

3.6.3. Toplamsal model

1985 yılında Charnes, Cooper, Seiford, Stutz ve Golany tarafından geliştirilmiş olan toplamsal model ölçeğe göre değişken getiri koşulu geçerli olup girdi veya çıktıya yönlendirme olmadan çözüm yapılmaktadır (Bakırcı, 2006). Bu yöntemde karar verme birimlerinin etkin olmama miktarları da verilmektedir.

Modelin yapısı aşağıdaki gibidir:

$$\text{Min } \sum_{i=1}^I v_{i0}x_{i0} - \sum_{j=1}^J u_{j0}y_{j0} + u_0 \quad (3.22)$$

Kısıtlar

$$\sum_{i=1}^I v_{i0}x_{i0} - \sum_{j=1}^J u_{j0}y_{j0} + u_0e \geq 0 \quad (3.23)$$

$$v_{i0} \text{ ve } u_{j0} \geq e \quad ; \quad i = 1, 2, \dots, I \quad ; \quad j = 1, 2, \dots, J$$

u_0 serbest

3.6.4. Çarpımsal model

Parçalı Cobb-Douglass veya parçalı logaritmik doğrusal zarflama kullanılarak geliştirilmiş bir modeldir. Çoklu etkinlik ölçümü imkanı veren çok girdili ve çok çıktılı durumlara uyum sağlamaktadır.

Adından da anlaşılacağı şekilde modelde toplam (Σ) yerine (Π) ifadeleri bulunmaktadır. Yani bu modelde sanal çıktı ve sanal girdiler toplamsal değil çarpımsal olarak biçimlendirilmektedir.

Modelin yapısı aşağıdaki gibidir:

$$\text{Max } u^T \log(Y_0) - v^T \log(X_0) + u_0 \quad (3.24)$$

Kısıtlar;

$$u^T \log(Y) - v^T \log(X) + u_0 \leq 0 \quad (3.25)$$

$$-u^T \leq -1$$

$$-v^T \leq -1$$

u_0 serbest

3.6.5. Süper etkinlik yaklaşımı (AP)

CCR ve BCC modellerinde etkin olan birimler 1 değerini almaktadır. Etkin olmayan birimler ise 0 ile 1 arasında değerler almaktadır. Bu nedenle karar verme birimlerinin etkinlik sıralaması yapılması mümkün olamamaktadır. Bu kapsamda bazı yöntemler geliştirilmiştir.

Andersen ve Petersen tarafından geliştirilen yaklaşım sayesinde etkin karar verme birimlerin diğer bütün birimlerle mukayese edilmekte ve sıralanması sağlanmaktadır (Öner, 2013).

Model aşağıdaki gibidir.

$$a_p^* = \text{Min } a_p \quad (3.26)$$

Kısıtlar;

$$\sum_{\substack{j=1 \\ j \neq p}} \lambda_j x_j \leq a_p x_p$$

$$\sum_{\substack{j=1 \\ j \neq p}} \lambda_j y_j \geq y_p \quad (3.27)$$

$$\lambda_j \geq 0 ; j = 1, 2, \dots, N$$

x_j : m boyutlu girdi vektörü

y_j : s boyutlu çıktı vektörü

λ_j : karar verme birimi ağırlıkları

p : incelenen karar verme birimi

a_p^* : p.nci karar verme birimi için amaç fonksiyonunun optimal değeri

CCR ve BCC modelleri ile benzerlik gösteren süper etkinlik modelinin diğerlerinden tek farkı değerlendirilen birimin bu modelde referans grupta bulunmasıdır.

4. KAYNAK ARAŞTIRMASI

Literatürde veri zarflama analizinin genellikle bankalar, sağlık tesisleri, üretim işletmeleri, restoranların etkinliklerinin ölçülmesinde kullanıldığı görülse de ülkeler, bölgeler veya illerin etkinliklerini ölçmeye yönelik uygulamaların da yaygınlaştığı görülmektedir.

Örkücü ve Kardiyen (2006), Türkiye'nin 81 ilinin, gelişmişlik düzeylerini temsil eden 14 sosyo-ekonomik ve demografik değişken bakımından sınıflanma ve sıralanmasında VZA ve çok değişkenli istatistiksel yöntemleri karşılaştırmalı olarak incelemiştir. Çalışmada hem CCR hem BCC modellerini kullanmışlardır. Sınıflandırma işleminde kümeleme analizi ve diskriminant analizinin BCC modelleri ile uyumlu, CCR modeli ile uyumlu olmadığı görülmüştür. Sıralama işleminde ise temel bileşenler analizi ile CCR ve BCC modellerinin uyumlu sonuçlar verdiği raporlanmıştır.

Öncel ve Şimşek (2011), Türkiye'nin 26 alt bölgesinin bölgeler arası kaynak kullanım etkinliğini VZA modeli kullanarak analiz etmiştir. 4 girdi, 5 çıktı değişkeni kullanılmıştır. Girdi yönelimli CCR ve BCC modelleri uygulanmıştır. Girdi yönelimli CCR modeli ile 12, girdi yönelimli BCC modeli ile 22 alt bölge etkin bulunmuştur.

Aybarç, Özkubat ve Selim (2019), Türkiye'de 2008-2017 yılları arasında merkezi yönetim bütçe harcamalarının illere ait gelişmişlik düzeyi açısından etkinliğini analiz etmiştir. 1 girdi, 25 çıktı değişkeni kullanmışlardır. Çalışmanın sonuçlarına göre 30 ilin etkin olduğu, en fazla sayıda etkin ile sahip bölgenin Marmara Bölgesi, en az sayıda etkin ile sahip bölgenin Akdeniz Bölgesi olduğu sonucuna varmışlardır. Çalışmada çıktı odaklı BCC modeli kullanılmıştır.

Deviren ve Duran (2018), Türkiye'de illere yapılan sağlık, eğitim, ulaştırma-haberleşme harcamalarının etkin kullanılıp kullanılmadığını veri zarflama analizi ile ölçümünü yapmış, Aydın, Denizli ve Muğla illeri özelinde çeşitli önerilerde bulunmuşlardır. Çalışmada çıktı yönelimli CCR ve BCC modelleri kullanılmıştır. 3 girdi değişkeni ve 9 adet çıktı değişkeni belirlenmiştir.

Deniz (2009), Türkiye'de bulunan 77 ilin, rekabet edilebilirlik açısından kaynak etkinliklerini veri zarflama analizi modellerinden klasik girdi yönelimli CCR ve bulanık girdi yönelimli CCR ile araştırmıştır. Çalışmanın sonucu doğrultusunda klasik veri zarflama analizine göre 39 il, bulanık veri zarflama analizine göre 25 il etkinlik sınırında yer almıştır. Çalışmada 8 girdi ve 1 çıktı değişkeni kullanılmıştır.

Bakırcı, Ekinci ve Şahinoğlu (2014), Türkiye’de 12 alt bölgede bölgesel kalkınma politika araçlarının etkinliğini veri zarflama analizi kullanarak analiz etmişlerdir. 2 girdi ve 3 çıktı değişkeninin kullanıldığı çalışmanın sonuçlarına göre batı bölgelerin doğu bölgelere göre daha yüksek etkinlik değerlerine sahip olduğu tespit edilmiştir. Araştırmada, çıktı yönelimli BCC modeli kullanılmıştır.

Çağlar ve Ketten (2018), Türkiye’deki illerin insani gelişme endeksini VZA modellerinden çıktı yönelimli CCR modelini kullanarak hesaplamışlardır. 1 girdi ve 4 çıktı değişkeninin kullanıldığı çalışmada son sıralarda yer alan illerin ülkenin doğusunda bulunan iller olduğu sonucuna varmışlardır.

Düzakın ve Bulgurcu (2010), kalkınmada öncelikli illerin ekonomik etkinliklerinin ölçümünde veri zarflama analizini kullanmışlardır. 3 girdi ve 4 çıktı değişkeninin kullanıldığı modelde süper aylak tabanlı VZA kullanılmıştır. 1995-2000 yılları analiz edilmiş olup 13 ilin sürekli etkin olmayan il çıktığı belirlenmiştir.

Tunca ve Deliktaş (2015), OECD ülkelerinin 1966-2007 dönemi tarımsal etkinlik düzeylerinin ölçülmesi amacıyla dinamik veri zarflama yaklaşımını kullanmışlardır. 2 çıktı, 5 girdi değişkeninin kullanıldığı çalışmanın bulguları, İtalya, Belçika-Lüksemburg, Hollanda ve Yeni Zelanda'nın tarımsal üretimde en etkin ülkeler olduğunu göstermektedir.

Polat (2018), Türkiye’de 26 alt bölgede kamu yatırımlarının etkinliğini ölçmüştür. Çalışmada çıktı odaklı BCC modeli kullanılmıştır. CCR modeli sonuçları da BCC modeli ile karşılaştırılmıştır. 4 girdi ve 6 çıktı değişkeni kullanılmıştır. 2009-2011 yıllarını kapsayan çalışmada analiz sonuçları yıllar bazında ayrı ayrı değerlendirilmiştir. Çıktı odaklı CCR ve BCC modeline göre 2011 yılında 2009 yılına göre etkin olan bölge sayısında artış meydana geldiği belirlenmiştir.

Yılmazer vd. (2006), Türkiye’de 1990-2000 döneminde 73 ildeki kamu yatırımlarının etkinliğini ölçmüştür. 1 girdi, 7 çıktı değişkeni kullanılmıştır. CCR ve BCC modellerinin uygulandığı çalışma sonucunda ölçeğe göre sabit teknik getirisi etkin olan il sayısı 1 iken, ölçeğe göre değişken getiri varsayımında etkin olan il sayısı 30 olarak belirlenmiş, kamu yatırımlarının çoğu ilde etkin olmayan sonuçlar doğurduğu ortaya konulmuştur.

Köse, Eser ve Konur (2009), Türkiye’de 26 alt bölgenin ölçeklerini ve kaynaklarını görece ne ölçüde etkin kullanabildiklerini VZA ile analiz etmişlerdir. Çalışmada 3 ayrı model kurgulanmıştır. 1. modelde 1 çıktı, 7 girdi; 2. modelde 1 çıktı 8 girdi; 3. modelde 1 çıktı 8 girdi kullanılmıştır. 3 modelde de çıktılar aynı olup girdi

değişkenliklerinde farklılıklar bulunmaktadır. Modeller girdi yönelimli CCR modeli uygulanarak çözülmüş, girdi yönelimli BCC modelinin sonuçları ölçek verimliliğinin hesaplanması için kullanılmıştır.

Çakmak ve Örkücü (2016), Türkiye'deki illerin sosyo-ekonomik göstergeler ile etkinliklerinin değerlendirilmesi amacıyla sağlık, eğitim ve banka alanlarında çıktı yönelimli CCR modeli, ekonomi alanında ise çıktı yönelimli BCC modeli kullanmışlardır. Toplamda 23 girdi ve 13 çıktı göstergesinin kullanıldığı çalışmanın sonucunda söz konusu alanlarda ayrı ayrı etkin olan iller tespit edilmiş ve etkin olmayan iller için referans değerleri belirlenmiştir.

Şengül vd. (2013), Türkiye'de 24 alt bölgenin ekonomik etkinliklerini belirlemek için ölçeğe göre sabit getirili model yardımıyla analiz yapmışlardır. 3 girdi ve 4 çıktı değişkenini kullandığı model sonucuna göre ekonomik olarak etkin bulunmayan bölgelerin istihdam ve dış ticaret konularında iyileştirme yapmaları gerektiği raporlanmıştır.

Pala ve Aksaraylı (2017), veri zarflama analizi ve kümeleme analizi kullanarak, OECD üyesi 34 adet ülkenin, 2013-2015 yılları arasında ekonomik performans etkinliğini ölçmüştür. Girdiye yönelik CCR modelinin uygulandığı çalışmada 4 girdi, 2 çıktı değişkeni kullanılmıştır. Çalışmada ülkelerin etkinlik ölçümlerinin, küresel inovasyon endeks değerleri ve yaşam memnuniyeti endeks değerleri ile ilişkisi analiz edilmiştir.

Charnes, Cooper ve Li (1989), Çin'deki 28 şehrin ekonomik etkinliklerini VZA ile tespit etmişlerdir. 3 girdi ve 3 çıktı değişkeninin kullanıldığı çalışmada 6 şehir ekonomik açıdan etkin olarak bulunmuştur

Karkazis and Thanassoulis (1998), Yunanistan'ın kuzey bölgelerinde yatırım teşviklerinin etkinliklerini incelemişlerdir.

Martic and Savic (2001), Sırbistan'ın 30 bölgesinde, ekonomik kaynakların etkinliğini ölçmek için VZA yöntemini kullanmışlardır. Analiz sonucuna göre 17 bölge etkin olarak belirlenmiştir.

Vennesland (2015), Norveç'te 18 kentte kırsal kalkınma destek programının görece etkinliğini ölçmek için bir çalışma yapmıştır. 13 kentin daha az çıktı ürettiğini tespit etmiştir.

Loikkanen ve Susiluoto (2002), 1988-1999 yıllarında Finlandiya'daki 83 bölgenin özel sektör ekonomik etkinlik skorlarını VZA ile belirlemişlerdir. Etkinlik

sonuçlarındaki farklılıkları tobit ve lojistik regresyon modellerini kullanarak analiz etmişlerdir.

Chang vd. (1993), Tayvan'ın 23 bölgesinde bölgesel kalkınmadaki görece etkinliği ölçmek amacıyla VZA modelini kullanmıştır.

Sel (2021), G-20 ülkelerinin Covid-19 performanslarını VZA ile değerlendirmiştir. Sağlık göstergelerinden oluşan 5 girdi ve 3 çıktı değişkeninin kullanıldığı çalışmada çıktı yönelimli CCR ve BCC modelleri ile etkinlik ölçümü yapılmıştır. Amerika, Arjantin, Brezilya, Çin, Fransa, İngiltere ve Türkiye etkin ülkeler olarak belirlenmiştir.

Park vd. (2021), Kore'de "Sağlıklı Şehir" projesini uygulayan 90 yerel yönetimin etkinliğini VZA ile değerlendirmiştir. CCR ve BCC modelleri kullanılmıştır. 5 girdi ve 3 çıktı değişkeni belirlenmiştir. CCR modeline göre 22 yerel yönetimin etkin 68'inin etkin olmadığı belirlenmiştir.

Rabar ve Grbin (2021), Hırvatistan'daki 127 şehir ve 428 belediyenin ekonomik etkinliklerini mali değişkenler kullanarak VZA yöntemi ile değerlendirmişlerdir. 3 girdi ve 2 çıktı değişkeninin kullanıldığı modelde ölçeğe göre sabit ve değişken getiri varsayımları tercih edilmiştir. Sonuçta yerel yönetim birimleri arasında ciddi farklılıklar olduğu belirlenmiş, verimsizliğin birinci kaynağının çalışanlar olduğu, aynı zamanda vergi gelirlerinin de verimliliği etkilediği tespit edilmiştir.

Charles ve Zegarra (2014), Peru'daki 25 bölgenin rekabet güçlerini ölçmek için VZA tekniğini kullanmışlardır. 5 kategoride yapılan değerlendirme sonucuna göre kıyı bölgelerin, dağlık ve ormanlık bölgelere göre daha rekabetçi olduğu sonucuna varılmıştır.

5. MATERYAL VE YÖNTEM

5.1. Uygulamanın Amacı ve Kapsamı

Bu tez çalışması Türkiye’deki illerin iktisadi faaliyet kollarına göre (tarım, imalat sanayi, hizmetler) etkinliklerinin değerlendirilmesini amaçlamaktadır. Bu değerlendirme parametrik olmayan ölçüm metotlarından olan ve bu alanda sıklıkla kullanılan veri zarflama analizi tekniği kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

Bu çalışma NACE kodu temelinde oluşturulmuştur. NACE, Avrupa Topluluğu’nda ekonomik faaliyetlerin sınıflandırılması manasına gelmektedir. Eurostat (Avrupa İstatistik Ofisi) tarafından, işyerlerinin faaliyet konuları bazında sınıflandırılması amacıyla oluşturulmuş, uluslararası faaliyet sınıflama sistemidir. Bu kapsamda son versiyon olarak NACE Rev.2 kullanılmaktadır.

Faaliyet düzeylerine göre farklı sınıflamalar kullanılmakta olup A21 sınıflamasına göre 20, A10 sınıflamasına göre 10, A3 sınıflamasına göre 3 farklı faaliyet tanımlanmaktadır. Bu kapsamda A3 sınıflamasındaki ana faaliyet düzeyinde yapılması planlanan çalışmada Tarım ve Hizmetler faaliyetleri ile birlikte, “Sanayi” faaliyeti yerine verilere daha kolay ulaşılabilen ve “Sanayi”nin alt dalı olan A21 sınıflandırması kapsamındaki “İmalat Sanayi” kullanılmıştır. Ayrıca bu çalışmada çıktı değişkeni olarak kullanılan GSYH verileri TÜİK tarafından, A3 ve A10 düzeylerinin yanı sıra, A21 sınıflamasından sadece İmalat Sanayi için yayınlanmaktadır.

Çizelge 5.1. Faaliyet düzeylerine göre NACE Rev.2 sınıflaması (A3, A10, A21)

NACE Rev.2 (A3)	NACE Rev.2 (A10)	Faaliyet Tanımı	NACE Rev.2 (A21)	Faaliyet Tanımı
TARIM	A	Tarım, ormancılık ve balıkçılık	A	Tarım, ormancılık ve balıkçılık
SANAYİ	BCDE	Madencilik ve taş ocakçılığı, imalat ve diğer sanayiler	B	Madencilik ve taş ocakçılığı
			C	İmalat sanayi
			D	Elektrik, gaz, buhar ve iklimlendirme üretimi ve dağıtımı
			E	Su temini, kanalizasyon, atık yönetimi ve iyileştirme faaliyetleri
	F	İnşaat	F	İnşaat
HİZMETLER	GHI	Toptan ve perakende ticaret, ulaştırma ve depolama, konaklama ve yiyecek hizmeti	G	Toptan ve perakende ticaret, motorlu kara taşıtlarının ve motosikletlerin onarımı

NACE Rev.2 (A3)	NACE Rev.2 (A10)	Faaliyet Tanımı	NACE Rev.2 (A21)	Faaliyet Tanımı	
		faaliyetleri			
			H	Ulaştırma ve depolama	
			I	Konaklama ve yiyecek hizmeti faaliyetleri	
	J	Bilgi ve iletişim faaliyetleri	J	Bilgi ve iletişim faaliyetleri	
	K	Finans ve sigorta faaliyetleri	K	Finans ve sigorta faaliyetleri	
	L	Gayrimenkul faaliyetleri	L	Gayrimenkul faaliyetleri	
	MN	Mesleki, bilimsel ve teknik, idari ve destek hizmet faaliyetleri	M	Mesleki, bilimsel ve teknik faaliyetler	
			N	İdari ve destek hizmet faaliyetleri	
	OPQ	Kamu yönetimi ve savunma, eğitim, insan sağlığı ve sosyal hizmet faaliyetleri	O	Kamu yönetimi ve savunma; zorunlu sosyal güvenlik	
			P	Eğitim	
			Q	İnsan sağlığı ve sosyal hizmet faaliyetleri	
	RST	Diğer hizmetler	R	Kültür, sanat, eğlence, dinlenme ve spor	
			S	Diğer hizmet faaliyetleri	
			T		Hane halklarının işverenler olarak faaliyetleri; hane halkları tarafından kendi kullanımlarına yönelik olarak ayırım yapılmamış mal ve hizmet üretim faaliyetleri

İllerin tarım, imalat sanayi ve hizmetler faaliyet kollarında etkinliklerinin tespit edilmesi, bu alanlarda politika üreten karar vericiler açısından oldukça önem taşımaktadır. Çünkü gerçekleştirilen bu ve benzeri çalışmalar, yatırımların hangi alanlarda hangi illere yönlendirilmesi veya kaynakların etkin kullanılması için ne gibi aksiyonlar alınması gerektiği hususlarında yol gösterici olmaktadır.

5.2. Uygulamada Kullanılan Veriler ve Değişkenler

5.2.1. Karar verme birimlerinin belirlenmesi

Bu tez çalışmasında Türkiye'deki illerin iktisadi faaliyet kollarına (tarım, imalat sanayi ve hizmetler) göre etkinlikleri değerlendirildiğinden karar verme birimi 81 il olarak belirlenmiştir. Karar verme birimleri Çizelge 5.2'de gösterilmektedir.

Çizelge 5.2. Uygulamada kullanılan karar verme birimleri

İller	İller	İller	İller	İller
Adana	Bitlis	Giresun	Kırşehir	Sakarya
Adıyaman	Bolu	Gümüşhane	Kilis	Samsun
Afyonkarahisar	Burdur	Hakkâri	Kocaeli	Siirt
Ağrı	Bursa	Hatay	Konya	Sinop
Aksaray	Çanakkale	Iğdır	Kütahya	Sivas
Amasya	Çankırı	Isparta	Malatya	Şanlıurfa
Ankara	Çorum	İstanbul	Manisa	Şırnak
Antalya	Denizli	İzmir	Mardin	Tekirdağ
Ardahan	Diyarbakır	Kahramanmaraş	Mersin	Tokat
Artvin	Düzce	Karabük	Muğla	Trabzon
Aydın	Edirne	Karaman	Muş	Tunceli
Balıkesir	Elazığ	Kars	Nevşehir	Uşak
Bartın	Erzincan	Kastamonu	Niğde	Van
Batman	Erzurum	Kayseri	Ordu	Yalova
Bayburt	Eskişehir	Kırıkkale	Osmaniye	Yozgat
Bilecik	Gaziantep	Kırklareli	Rize	Zonguldak
Bingöl				

5.2.2. Girdi ve çıktı değişkenlerinin seçimi ve verilerin elde edilmesi

VZA’da girdi ve çıktı değişkenlerinin doğru olarak belirlenmesi oldukça önem taşımaktadır. Bir girdi veya çıktı değişkeninin dahi kullanılıp kullanılmaması etkinlik değerinin çok farklı sonuçlanmasına sebep olabilmektedir. Bu nedenle söz konusu değişkenlerin itinayla seçilmesi doğru sonuçlara ulaşmada önemli bir aşamadır. Bu çalışmada kullanılan girdi ve çıktı değişkenleri, literatür araştırması sonucu benzer çalışmalarda kullanılan değişkenler göz önünde bulundurularak ve verilere il bazında eksiksiz olarak ulaşılabilmek durumu değerlendirilerek belirlenmiştir. Tarım, imalat sanayi ve hizmetler olmak üzere üç iktisadi faaliyet kolunda illerin etkinlikleri değerlendirildiğinden bu üç alanla ilgili farklı göstergeler kullanılmıştır. Girdi ve çıktı değişkenlerine ait verilerin tamamı 2019 yılına ait verilerdir. Üç iktisadi faaliyet kolu için yapılan analizlerde çıktı değişkeni olarak sadece o faaliyet koluna ait GSYH kullanılmıştır. Çünkü GSYH’nin, ilgili faaliyet kolunda, ekonomik faaliyetler sonucu üretilen mal ve hizmet değerini yani çıktı değerini tek başına yansıtmada konusunda yeterli olduğu değerlendirilmiştir.

5.2.2.1. Tarım Değişkenleri

İllerin tarımdaki etkinliklerinin belirlenmesi için 4 girdi ve 1 adet çıktı değişkeni kullanılmış olup aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Çizelge 5.3. Tarım faaliyet kolu için kullanılan girdi ve çıktı değişkenleri

Girdi Değişkenleri	Çıktı Değişkenleri
İşyeri Sayısı	GSYH (Tarım)
Sigortalı Sayısı	
Tarım Alanı (ha)	
Orman Serveti (m ³)	

Girdi-çıktı değişkenlerinin kapsamı ve veri kaynaklarına ilişkin detay bilgiler aşağıda açıklanmıştır.

İşyeri Sayısı: 4/a sigortalı bildirim yapan işletmelerin sayısını ifade etmektedir. Veriler SGK'dan alınmıştır. SGK internet sitesinde yer alan istatistik yıllıklarında Avrupa Birliği'nde ekonomik faaliyetlerin istatistiki sınıflaması olan NACE Rev.2 sınıflandırmasına göre il bazlı işyeri sayıları yer almaktadır. Bu kapsamda 01 Bitkisel ve Hayvansal Üretim, 02 Ormancılık ve Tomrukçuluk, 03 Balıkçılık ve Su Ürünleri Yetiştiriciliği faaliyetlerine ait işyeri sayısı toplamı Tarım faaliyet kolundaki toplam işyeri sayısını oluşturmaktadır.

Sigortalı Sayısı: 5510 sayılı Sosyal Sigortalar ve Genel Sağlık Sigortası Kanununun 4 üncü maddesinin birinci fıkrasının (a) bendi kapsamına göre hizmet akdi ile bir veya birden fazla işveren tarafından çalıştırılan sigortalıları ifade etmektedir. Veriler SGK'dan alınmıştır. SGK internet sitesinde yer alan istatistik yıllıklarında Avrupa Birliği'nde ekonomik faaliyetlerin istatistiki sınıflaması olan NACE Rev.2 sınıflandırmasına göre il bazlı sigortalı sayıları yer almaktadır. Bu kapsamda 01 Bitkisel ve Hayvansal Üretim, 02 Ormancılık ve Tomrukçuluk, 03 Balıkçılık ve Su Ürünleri Yetiştiriciliğine ait işyeri sayısı toplamı Tarım faaliyet kolundaki sigortalı sayısını oluşturmaktadır.

Tarım Alanı: Toplanan işlenen tarım alanı ve uzun ömürlü bitkiler alanını hektar cinsinden ifade etmektedir. Veriler TÜİK'ten alınmıştır.

Orman Serveti: Orman alanında dikili halde bulunan canlı ağaçların kabuklu odun hacmi miktarı olarak ifade edilmektedir. m³ cinsinden verilmektedir. Veriler Orman Genel Müdürlüğü'nden alınmıştır.

Gayrisafi Yurtiçi Hâsıla (GSYH): Bir bölgede, belirli bir dönemde üretilen mal ve hizmetlerin piyasa değerindeki ekonomik ölçüsüdür. TÜİK tarafından il bazında NACE Rev.2 sınıflandırmasına göre yayınlanmaktadır. Bu çerçevede Tarım faaliyet kolunu oluşturan tarım, ormancılık ve balıkçılık faaliyetine ait GSYH verisi çıktı değişkeni olarak kullanılmıştır.

5.2.2.2. İmalat Sanayi Değişkenleri

İllerin imalat sanayiindeki etkinliklerinin belirlenmesi için 4 girdi ve 1 adet çıktı değişkeni kullanılmış olup Çizelge 5.4'te verilmiştir.

Çizelge 5.4. İmalat sanayi faaliyet kolu için kullanılan girdi ve çıktı değişkenleri

Girdi Değişkenleri	Çıktı Değişkenleri
İşyeri Sayısı	GSYH (İmalat Sanayi)
Sigortalı Sayısı	
Elektrik Tüketimi (Mwh)	
Üretimdeki OSB Alanı (ha)	

Girdi-çıktı değişkenlerinin kapsamı ve veri kaynaklarına ilişkin detay bilgiler aşağıda açıklanmıştır.

İşyeri Sayısı: 4/a sigortalı bildirim yapan işletmelerin sayısını ifade etmektedir. Veriler SGK'dan alınmıştır. SGK internet sitesinde yer alan istatistik yıllıklarında Avrupa Birliği'nde ekonomik faaliyetlerin istatistiki sınıflaması olan NACE Rev.2 sınıflandırmasına göre il bazlı işyeri sayıları yer almaktadır. Bu kapsamda 10 Gıda Ürünleri İmalatından, 33 Makine ve Ekipmanların Kurulumu ve Onarımı arasındaki faaliyet gruplarının işyeri sayısı toplamı imalat sanayi faaliyet kolundaki toplam işyeri sayısını oluşturmaktadır.

Sigortalı Sayısı: 5510 sayılı Sosyal Sigortalar ve Genel Sağlık Sigortası Kanununun 4 üncü maddesinin birinci fıkrasının (a) bendi kapsamına göre hizmet akdi ile bir veya birden fazla işveren tarafından çalıştırılan sigortalıları ifade etmektedir. Veriler SGK'dan alınmıştır. SGK internet sitesinde yer alan istatistik yıllıklarında Avrupa Birliği'nde ekonomik faaliyetlerin istatistiki sınıflaması olan NACE Rev.2 sınıflandırmasına göre il bazlı sigortalı sayıları yer almaktadır. Bu kapsamda 10 Gıda Ürünleri İmalatından, 33 Makine ve Ekipmanların Kurulumu ve Onarımı arasındaki faaliyet gruplarının sigortalı sayısı toplamı imalat sanayi faaliyet kolundaki toplam sigortalı sayısını oluşturmaktadır.

Elektrik Tüketimi: Sanayi işletmelerinde tüketilen elektrik enerjisi miktarını Mwh cinsinden ifade etmektedir. Veriler TÜİK'ten alınmıştır.

Üretimdeki OSB Alanı: Türkiye'de bulunan OSB'lerde üretim yapılan alanın ha cinsinden ifadesidir. Veriler Organize Sanayi Bölgeleri Üst Kuruluşu'ndan (OSBÜK) alınmıştır.

Gayrisafi Yurtiçi Hâsıla (GSYH): Bir bölgede, belirli bir dönemde üretilen mal ve hizmetlerin piyasa değerindeki ekonomik ölçüsüdür. TÜİK tarafından il bazında NACE Rev.2 sınıflandırmasına göre yayınlanmaktadır. Bu çerçevede İmalat Sanayiine ait GSYH verisi çıktı değişkeni olarak kullanılmıştır.

5.2.2.3. Hizmetler Değişkenleri

İllerin hizmetler faaliyet kolundaki etkinliklerinin belirlenmesi için 2 girdi ve 1 adet çıktı değişkeni kullanılmış olup aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Cizelge 5.5. Hizmetler faaliyet kolu için kullanılan girdi ve çıktı değişkenleri

Girdi Değişkenleri	Çıktı Değişkenleri
İşyeri Sayısı	GSYH (Hizmetler)
Sigortalı Sayısı	

Girdi-çıktı değişkenlerinin kapsamı ve veri kaynaklarına ilişkin detay bilgiler aşağıda açıklanmıştır.

İşyeri Sayısı: 4/a sigortalı bildirim yapan işletmelerin sayısını ifade etmektedir. Veriler SGK'dan alınmıştır. SGK internet sitesinde yer alan istatistik yıllıklarında Avrupa Birliği'nde ekonomik faaliyetlerin istatistiki sınıflaması olan NACE Rev.2 sınıflandırmasına göre il bazlı işyeri sayıları yer almaktadır. Bu kapsamda 45 Toptan ve Perakende Ticaret ve Motorlu Taşıtların Onarımı ile 98 Hane halkları tarafından kendi kullanımlarına yönelik olarak üretilen ayırım yapılmamış mal ve hizmetler faaliyeti arasındaki faaliyet gruplarının işyeri sayısı toplamı Hizmetler faaliyet kolundaki toplam işyeri sayısını oluşturmaktadır.

Sigortalı Sayısı: 5510 sayılı Sosyal Sigortalar ve Genel Sağlık Sigortası Kanununun 4 üncü maddesinin birinci fıkrasının (a) bendi kapsamına göre hizmet akdi ile bir veya birden fazla işveren tarafından çalıştırılan sigortalıları ifade etmektedir. Veriler SGK'dan alınmıştır. SGK internet sitesinde yer alan istatistik yıllıklarında Avrupa Birliği'nde ekonomik faaliyetlerin istatistiki sınıflaması olan NACE Rev.2 sınıflandırmasına göre il bazlı sigortalı sayıları yer almaktadır. Bu kapsamda 45 Toptan ve Perakende Ticaret ve Motorlu Taşıtların Onarımı ile 98 Hane halkları tarafından kendi kullanımlarına yönelik olarak üretilen ayırım yapılmamış mal ve hizmetler faaliyeti arasındaki faaliyet gruplarının işyeri sayısı toplamı Hizmetler faaliyet kolundaki toplam sigortalı sayısını oluşturmaktadır.

Gayrisafi Yurtiçi Hâsıla (GSYH): Bir bölgede, belirli bir dönemde üretilen mal ve hizmetlerin piyasa değerindeki ekonomik ölçüsüdür. TÜİK tarafından il bazında NACE Rev.2 sınıflandırmasına göre yayınlanmaktadır. Bu çerçevede Hizmetler faaliyet koluna ait GSYH verisi çıktı değişkeni olarak kullanılmıştır.

5.2.2.4. Girdi-Çıktı Değişkenleri Arasındaki Korelasyonun İncelenmesi

VZA'da kullanılan girdi ile çıktı değişkenleri arasındaki korelasyonun araştırılması anlamlı değişkenlerin seçilip seçilmediğine ilişkin bilgi vermektedir. Bu kapsamda tarım, imalat sanayi ve hizmetler iktisadi faaliyet kollarında kullanılan girdi ve çıktı değişkenleri arasındaki korelasyon katsayıları Minitab programında hesaplanmış, Çizelge 5.6, Çizelge 5.7 ve

Çizelge 5.8'de verilmiştir.

Çizelge 5.6. Tarım Faaliyet Kolunda Kullanılan Değişkenlere Ait Korelasyon Katsayıları

Değişkenler	GSYH (Tarım)
İşyeri Sayısı	0,816
Sigortalı Sayısı	0,826
Tarım Alanı (ha)	0,704
Orman Serveti (m ³)	0,266

Çizelge 5.7. İmalat Sanayi Faaliyet Kolunda Kullanılan Değişkenlere Ait Korelasyon Katsayıları

Değişkenler	GSYH (İmalat Sanayi)
İşyeri Sayısı	0,955
Sigortalı Sayısı	0,994
Elektrik Tüketimi (Mwh)	0,784
Üretimdeki OSB Alanı (ha)	0,583

Çizelge 5.8. Hizmetler Faaliyet Kolunda Kullanılan Değişkenlere Ait Korelasyon Katsayıları

Değişkenler	GSYH (Hizmetler)
İşyeri Sayısı	0,994
Sigortalı Sayısı	0,999

Üç iktisadi faaliyet kolunda da hesaplanmış bulunan korelasyon katsayıları tarım faaliyet kolunda $\alpha=0,05$, imalat sanayi ve hizmetler faaliyet kollarında $\alpha=0,01$ için anlamlıdır. Söz konusu değişkenler arasındaki pozitif yönlü anlamlı ilişki, bu değişkenlerin doğru seçildiğini göstermektedir.

6. BULGULAR VE TARTIŞMA

KVB'lerin etkinlik değerlerinin hesaplanmasında Win4Deap2 programı kullanılmıştır. Tarım, imalat sanayi ve hizmetler faaliyet kolları için ayrı ayrı olmak üzere çıktı yönlü BCC modeli kullanılarak etkinlik değerleri hesaplanmıştır.

6.1. Tarım İktisadi Faaliyet Kolu

Türkiye'de bulunan 81 ilin tarım faaliyet kolundaki etkinlik skorları hesaplanmış ve Çizelge 6.1'de verilmiştir. Buna göre 81 ilin 22'si (Ağrı, Aksaray, Antalya, Ardahan, Bayburt, Bingöl, Çanakkale, Diyarbakır, Erzurum, Hakkâri, Iğdır, İzmir, Konya, Manisa, Mersin, Muğla, Niğde, Ordu, Rize, Şanlıurfa, Tunceli, Yalova) etkin birimler olarak belirlenmiştir.

Çizelge 6.1. İllerin tarım faaliyet kolundaki etkinlik skorları

KVB	BCC Etkinlik Skoru	Sonuç	KVB	BCC Etkinlik Skoru	Sonuç
Adana	0,743	Etkin değil	Kahramanmaraş	0,664	Etkin değil
Adıyaman	0,507	Etkin değil	Karabük	0,375	Etkin değil
Afyonkarahisar	0,960	Etkin değil	Karaman	0,861	Etkin değil
Ağrı	1	Etkin	Kars	0,946	Etkin değil
Aksaray	1	Etkin	Kastamonu	0,684	Etkin değil
Amasya	0,647	Etkin değil	Kayseri	0,721	Etkin değil
Ankara	0,568	Etkin değil	Kırıkkale	0,384	Etkin değil
Antalya	1	Etkin	Kırklareli	0,495	Etkin değil
Ardahan	1	Etkin	Kırşehir	0,480	Etkin değil
Artvin	0,978	Etkin değil	Kilis	0,522	Etkin değil
Aydın	0,961	Etkin değil	Kocaeli	0,447	Etkin değil
Balıkesir	0,805	Etkin değil	Konya	1	Etkin
Bartın	0,564	Etkin değil	Kütahya	0,546	Etkin değil
Batman	0,854	Etkin değil	Malatya	0,563	Etkin değil
Bayburt	1	Etkin	Manisa	1	Etkin
Bilecik	0,364	Etkin değil	Mardin	0,980	Etkin değil
Bingöl	1	Etkin	Mersin	1	Etkin
Bitlis	0,853	Etkin değil	Muğla	1	Etkin
Bolu	0,388	Etkin değil	Muş	0,908	Etkin değil
Burdur	0,693	Etkin değil	Nevşehir	0,688	Etkin değil
Bursa	0,831	Etkin değil	Niğde	1	Etkin
Çanakkale	1	Etkin	Ordu	1	Etkin
Çankırı	0,416	Etkin değil	Osmaniye	0,653	Etkin değil
Çorum	0,752	Etkin değil	Rize	1	Etkin
Denizli	0,917	Etkin değil	Sakarya	0,649	Etkin değil
Diyarbakır	1	Etkin	Samsun	0,979	Etkin değil
Düzce	0,490	Etkin değil	Siirt	0,901	Etkin değil
Edirne	0,759	Etkin değil	Sinop	0,468	Etkin değil
Elazığ	0,701	Etkin değil	Sivas	0,709	Etkin değil

KVB	BCC Etkinlik Skoru	Sonuç	KVB	BCC Etkinlik Skoru	Sonuç
Erzincan	0,509	Etkin değil	Şanlıurfa	1	Etkin
Erzurum	1	Etkin	Şırnak	0,896	Etkin değil
Eskişehir	0,546	Etkin değil	Tekirdağ	0,649	Etkin değil
Gaziantep	0,735	Etkin değil	Tokat	0,927	Etkin değil
Giresun	0,597	Etkin değil	Trabzon	0,725	Etkin değil
Gümüşhane	0,299	Etkin değil	Tunceli	1	Etkin
Hakkâri	1	Etkin	Uşak	0,483	Etkin değil
Hatay	0,847	Etkin değil	Van	0,967	Etkin değil
Iğdır	1	Etkin	Yalova	1	Etkin
İsparta	0,741	Etkin değil	Yozgat	0,623	Etkin değil
İstanbul	0,539	Etkin değil	Zonguldak	0,595	Etkin değil
İzmir	1	Etkin			

İllerin etkinlik skorlarına ilişkin tanımlayıcı istatistiklere Çizelge 6.2’de yer verilmiştir.

Çizelge 6.2. İllerin tarım faaliyet kolundaki etkinlik skorlarına ilişkin tanımlayıcı istatistikler

İstatistikler	Değerler
Etkin İl Sayısı	22
Etkinlik Skoru Ortalaması	0,766
Etkin Olmayan İl Sayısı	59
Etkin Olmayan İllerin Etkinlik Skoru Ortalaması	0,679
Etkin Olmayan İllerde Minimum Etkinlik Skoru	0,299
Etkin Olmayan İllerde Maksimum Etkinlik Skoru	0,980

Analiz sonuçları doğrultusunda etkin olmayan iller için referans kümeleri Çizelge 6.3’de gösterilmiştir. Aynı çizelgede etkin illerin referans olma sayıları da verilmiştir. Buna göre en çok referans olma sayısına sahip il 28 kez ile Niğde’dir. Etkin iller arasında olmasına rağmen Hakkâri ili hiç referans alınmamıştır.

Çizelge 6.3. Tarım faaliyet kolunda etkin iller için referans olma sayısı ve etkin olmayan iller için referans kümeleri

KVB	Referans Kümesi	Referans Olma Sayısı
Adana	İzmir, Konya, Mersin	-
Adıyaman	Diyarbakır, Erzurum, Niğde, Iğdır, Rize	-
Afyonkarahisar	Antalya, Manisa, Diyarbakır, Niğde	-
Ağrı	-	13
Aksaray	-	6
Amasya	Rize, Niğde, Muğla, Diyarbakır	-
Ankara	Muğla, Niğde, Konya, Çanakkale	-
Antalya	-	2
Ardahan	-	7
Artvin	Yalova, Bingöl, Rize	-
Aydın	Mersin, Iğdır, Manisa, Rize	-
Balıkesir	Mersin, Manisa, Muğla	-

KVB	Referans Kümesi	Referans Olma Sayısı
Bartın	Ardahan, Rize, Bingöl	-
Batman	Iğdır, Bayburt, Ardahan, Ağrı	-
Bayburt	-	4
Bilecik	Rize, Mersin, İzmir, Iğdır	-
Bingöl	-	4
Bitlis	Ardahan, Iğdır, Ağrı	-
Bolu	İzmir, Rize	-
Burdur	Rize, Niğde, Manisa, Iğdır	-
Bursa	Muğla, Manisa, Konya, Mersin	-
Çanakkale	-	10
Çankırı	Ağrı, Erzurum, Iğdır	-
Çorum	Konya, Erzurum	-
Denizli	Muğla, Manisa, Konya, Çanakkale, Niğde	-
Diyarbakır	-	11
Düzce	İzmir, Antalya, Rize	-
Edirne	Çanakkale, Manisa, Konya, Niğde	-
Elazığ	Niğde, İzmir, Iğdır	-
Erzincan	Rize, Niğde, Iğdır, Erzurum	-
Erzurum	-	14
Eskişehir	Konya, Diyarbakır, Niğde, Muğla	-
Gaziantep	Niğde, İzmir, Diyarbakır	-
Giresun	Erzurum, Muğla, Ordu, Rize	-
Gümüşhane	Iğdır, Erzurum, Rize	-
Hakkâri	-	-
Hatay	Niğde, Rize, Manisa, Iğdır	0
Iğdır	-	25
Isparta	Niğde, Rize, Manisa, Çanakkale	-
İstanbul	Rize, İzmir, Yalova	-
İzmir	-	8
Kahramanmaraş	Muğla, Konya, Manisa, Niğde, Çanakkale	-
Karabük	Rize, Yalova, Bingöl	-
Karaman	Niğde, Konya, Erzurum, Aksaray	-
Kars	Iğdır, Ağrı, Ardahan	-
Kastamonu	Muğla, Çanakkale, Rize	-
Kayseri	Niğde, Erzurum, Konya, Ağrı, Aksaray	-
Kırıkkale	Diyarbakır, Niğde, Aksaray, Ağrı, Iğdır	-
Kırklareli	Çanakkale, Niğde, Rize, Muğla	-
Kırşehir	Niğde, Aksaray, Iğdır	-
Kilis	Ardahan, Iğdır, Ağrı, Bayburt	-
Kocaeli	Rize, İzmir, Iğdır, Bingöl	-
Konya	-	13
Kütahya	Diyarbakır, Erzurum, Niğde, Muğla	-
Malatya	Rize, Niğde, Iğdır, Manisa	-
Manisa	-	15
Mardin	Erzurum, Niğde, Diyarbakır, Ağrı, Iğdır	-
Mersin	-	7
Muğla	-	14
Muş	Erzurum, Diyarbakır, Ağrı, Iğdır	-
Nevşehir	Niğde, Aksaray, Ağrı, Iğdır	-
Niğde	-	28
Ordu	-	2
Osmaniye	Manisa, Rize, Niğde, Iğdır	-
Rize	-	27
Sakarya	Rize, Manisa, Mersin, Iğdır	-
Samsun	Muğla, Diyarbakır, Ordu	-
Siirt	Iğdır, Bayburt, Ağrı, Ardahan	-
Sinop	Rize, Muğla, Niğde, Çanakkale	-

KVB	Referans Kümesi	Referans Olma Sayısı
Sivas	Konya, Erzurum	-
Şanlıurfa	-	1
Şırnak	Bayburt, Ağrı, Iğdır, Ardahan	-
Tekirdağ	Konya, Niğde, Çanakkale	-
Tokat	Rize, Niğde, Erzurum	-
Trabzon	Manisa, Muğla, Rize, Mersin	-
Tunceli	-	-
Uşak	Rize, Manisa, Çanakkale, Niğde	-
Van	Diyarbakır, Şanlıurfa, Ağrı, Iğdır	-
Yalova	-	4
Yozgat	Konya, Aksaray, Erzurum	-
Zonguldak	Rize, Yalova	-

Etkin olmayan 59 ilin etkin duruma geçebilmesi için referans kümeleri ve yoğunluk değerleri göz önünde bulundurularak çıktı değerleri için hedef değerler belirlenmiştir. Çizelge 6.4'te verilen “çıktı değeri” mevcut veriyi, “hedef değer” olması gereken değeri ifade etmektedir. Buna göre mevcut çıktı değeri hedef değerden en uzak ilin Gümüşhane ili olduğu görülmektedir. Gümüşhane ilinin etkin il konumuna gelebilmesi için çıktı değerini %234,93 oranında artırması gerekmektedir. Etkin olmayan iller arasında etkin olmaya en yakın il ise Mardin ilidir. Mardin ili çıktı değerini %2,07 oranında artırması durumunda etkin il konumuna geçecektir.

Çizelge 6.4. Tarım faaliyet kolunda etkin olmayan iller için hedef değerler

Etkin Olmayan İller	Çıktı Değeri	Hedef Değer	Değişim (%)	Etkin Olmayan İller	Çıktı Değeri	Hedef Değer	Değişim (%)
Adana	8.039.419	10.821.765	34,61	Karabük	526.747	1.403.183	166,39
Adıyaman	1.816.531	3.583.412	97,27	Karaman	3.655.558	4.247.505	16,19
Afyonkarahisar	6.042.990	6.291.682	4,12	Kars	1.930.433	2.041.190	5,74
Amasya	2.512.619	3.881.657	54,49	Kastamonu	2.550.802	3.728.889	46,18
Ankara	6.762.022	11.912.132	76,16	Kayseri	4.288.748	5.947.678	38,68
Artvin	1.189.260	1.215.471	2,20	Kırıkkale	1.060.943	2.762.689	160,40
Aydın	6.819.874	7.099.099	4,09	Kırklareli	2.281.332	4.605.065	101,86
Balıkesir	7.021.104	8.718.965	24,18	Kırşehir	1.642.549	3.422.080	108,34
Bartın	751.016	1.332.079	77,37	Kilis	793.375	1.519.227	91,49
Batman	1.348.605	1.578.515	17,05	Kocaeli	1.145.918	2.561.999	123,58
Bilecik	907.294	2.492.611	174,73	Kütahya	2.436.669	4.462.872	83,15
Bitlis	1.431.194	1.677.754	17,23	Malatya	2.446.288	4.346.361	77,67
Bolu	1.677.763	4.321.624	157,58	Mardin	3.224.517	3.291.236	2,07
Burdur	2.366.502	3.415.705	44,34	Muş	2.373.727	2.615.378	10,18
Bursa	6.714.988	8.081.556	20,35	Nevşehir	2.154.875	3.130.279	45,27
Çankırı	1.190.802	2.864.203	140,53	Osmaniye	1.789.985	2.741.608	53,16
Çorum	3.326.837	4.423.095	32,95	Sakarya	3.286.269	5.065.168	54,13
Denizli	5.548.967	6.052.901	9,08	Samsun	5.723.025	5.846.278	2,15
Düzce	1.449.136	2.959.281	104,21	Siirt	1.338.115	1.485.189	10,99
Edirne	3.462.737	4.561.879	31,74	Sinop	1.311.836	2.802.281	113,62
Elazığ	2.300.768	3.281.081	42,61	Sivas	3.164.340	4.465.785	41,13
Erzincan	1.215.626	2.386.004	96,28	Şırnak	1.172.768	1.308.384	11,56

Etkin Olmayan İller	Çıktı Değeri	Hedef Değer	Değişim (%)	Etkin Olmayan İller	Çıktı Değeri	Hedef Değer	Değişim (%)
Eskişehir	3.419.064	6.264.694	83,23	Tekirdağ	3.274.148	5.046.208	54,12
Gaziantep	3.503.274	4.768.269	36,11	Tokat	3.616.321	3.902.106	7,90
Giresun	2.094.793	3.506.805	67,41	Trabzon	2.452.206	3.381.977	37,92
Gümüşhane	708.149	2.371.791	234,93	Uşak	1.851.183	3.835.893	107,21
Hatay	3.860.443	4.558.847	18,09	Van	2.969.066	3.069.221	3,37
Isparta	2.815.333	3.799.079	34,94	Yozgat	2.517.721	4.040.510	60,48
İstanbul	1.464.917	2.719.332	85,63	Zonguldak	1.191.732	2.001.513	67,95
Kahramanmaraş	3.750.281	5.646.264	50,56				

6.2. İmalat Sanayi İktisadi Faaliyet Kolu

Türkiye’de bulunan 81 ilin imalat sanayi faaliyet kolundaki etkinlik skorları hesaplanmış ve Çizelge 6.5’te verilmiştir. Buna göre 81 ilin 20’si (Ankara, Ardahan, Bayburt, Bilecik, Çankırı, Düzce, Eskişehir, Giresun, Hakkâri, İstanbul, İzmir, Kars, Kırıkkale, Kocaeli, Muğla, Rize, Sakarya, Tekirdağ, Tunceli, Yalova) etkin birimler olarak belirlenmiştir.

Çizelge 6.5. İllerin imalat sanayi faaliyet kolundaki etkinlik skorları

KVB	BCC Etkinlik Skoru	Sonuç	KVB	BCC Etkinlik Skoru	Sonuç
Adana	0,699	Etkin değil	Kahramanmaraş	0,851	Etkin değil
Adıyaman	0,303	Etkin değil	Karabük	0,667	Etkin değil
Afyonkarahisar	0,526	Etkin değil	Karaman	0,800	Etkin değil
Ağrı	0,474	Etkin değil	Kars	1	Etkin
Aksaray	0,794	Etkin değil	Kastamonu	0,377	Etkin değil
Amasya	0,524	Etkin değil	Kayseri	0,846	Etkin değil
Ankara	1	Etkin	Kırıkkale	1	Etkin
Antalya	0,738	Etkin değil	Kırklareli	0,885	Etkin değil
Ardahan	1	Etkin	Kırşehir	0,670	Etkin değil
Artvin	0,820	Etkin değil	Kilis	0,761	Etkin değil
Aydın	0,577	Etkin değil	Kocaeli	1	Etkin
Balıkesir	0,756	Etkin değil	Konya	0,633	Etkin değil
Bartın	0,603	Etkin değil	Kütahya	0,641	Etkin değil
Batman	0,628	Etkin değil	Malatya	0,540	Etkin değil
Bayburt	1	Etkin	Manisa	0,992	Etkin değil
Bilecik	1	Etkin	Mardin	0,504	Etkin değil
Bingöl	0,323	Etkin değil	Mersin	0,656	Etkin değil
Bitlis	0,832	Etkin değil	Muğla	1	Etkin
Bolu	0,811	Etkin değil	Muş	0,341	Etkin değil
Burdur	0,476	Etkin değil	Nevşehir	0,706	Etkin değil
Bursa	0,997	Etkin değil	Niğde	0,459	Etkin değil
Çanakkale	0,643	Etkin değil	Ordu	0,593	Etkin değil
Çankırı	1	Etkin	Osmaniye	0,768	Etkin değil
Çorum	0,620	Etkin değil	Rize	1	Etkin
Denizli	0,688	Etkin değil	Sakarya	1	Etkin
Diyarbakır	0,319	Etkin değil	Samsun	0,528	Etkin değil

KVB	BCC Etkinlik Skoru	Sonuç	KVB	BCC Etkinlik Skoru	Sonuç
Düzce	1	Etkin	Siirt	0,502	Etkin değil
Edirne	0,630	Etkin değil	Sinop	0,415	Etkin değil
Elazığ	0,432	Etkin değil	Sivas	0,339	Etkin değil
Erzincan	0,394	Etkin değil	Şanlıurfa	0,470	Etkin değil
Erzurum	0,461	Etkin değil	Şırnak	0,457	Etkin değil
Eskişehir	1	Etkin	Tekirdağ	1	Etkin
Gaziantep	0,830	Etkin değil	Tokat	0,398	Etkin değil
Giresun	1	Etkin	Trabzon	0,980	Etkin değil
Gümüşhane	0,329	Etkin değil	Tunceli	1	Etkin
Hakkâri	1	Etkin	Uşak	0,501	Etkin değil
Hatay	0,960	Etkin değil	Van	0,422	Etkin değil
Iğdır	0,562	Etkin değil	Yalova	1	Etkin
İsparta	0,567	Etkin değil	Yozgat	0,502	Etkin değil
İstanbul	1	Etkin	Zonguldak	0,801	Etkin değil
İzmir	1	Etkin			

İllerin etkinlik skorlarına ilişkin tanımlayıcı istatistikler Çizelge 6.6'da verilmiştir.

Çizelge 6.6. İllerin imalat sanayi faaliyet kolundaki etkinlik skorlarına ilişkin tanımlayıcı istatistikler

İstatistikler	Değerler
Etkin İl Sayısı	20
Etkinlik Skoru Ortalaması	0,708
Etkin Olmayan İl Sayısı	61
Etkin Olmayan İllerin Etkinlik Skoru Ortalaması	0,612
Etkin Olmayan İllerde Minimum Etkinlik Skoru	0,303
Etkin Olmayan İllerde Maksimum Etkinlik Skoru	0,997

Analiz sonuçları doğrultusunda etkin olmayan iller için referans kümeleri Çizelge 6.7'de gösterilmiştir. Aynı çizelgede etkin illerin referans olma sayıları da verilmiştir. Buna göre en çok referans olma sayısına sahip iller 37 kez ile Ankara ve Kırıkkale'dir. Etkin iller arasında olmasına rağmen Bayburt, Bilecik, Eskişehir, Giresun illeri hiç referans alınmamıştır.

Çizelge 6.7. İmalat sanayi faaliyet kolunda etkin iller için referans olma sayısı ve etkin olmayan iller için referans kümeleri

KVB	Referans Kümesi	Referans Olma Sayısı
Adana	Kocaeli, Ankara, Kırıkkale	-
Adıyaman	Kırıkkale, Ankara, Sakarya, Hakkâri	-
Afyonkarahisar	Kırıkkale, Ankara, Ardahan	-
Ağrı	İstanbul, Kırıkkale, Ankara, Ardahan, Hakkâri	-
Aksaray	Sakarya, Ankara, Düzce, Hakkâri	-
Amasya	Ankara, Düzce, Sakarya, Hakkâri	-
Ankara	-	37

KVB	Referans Kümesi	Referans Olma Sayısı
Antalya	Ardahan, Tunceli, İstanbul, Ankara	-
Ardahan	-	16
Artvin	Muğla, Ardahan, Hakkâri	-
Aydın	İstanbul, Kars, Ankara, Tunceli	-
Balıkesir	Kocaeli, Ankara, Kırıkkale	-
Bartın	Düzce, Çankırı, Sakarya, Hakkâri	-
Batman	Düzce, İstanbul, Hakkâri	-
Bayburt	-	0
Bilecik	-	0
Bingöl	İstanbul, Ankara, Ardahan, Tunceli, Hakkâri	-
Bitlis	Muğla, Hakkâri	-
Bolu	Tekirdağ, Sakarya, Yalova, Kırıkkale, Çankırı	-
Burdur	Ankara, Kırıkkale, Ardahan	-
Bursa	İstanbul, Kocaeli, Ankara	-
Çanakkale	Kocaeli, Rize, Kırıkkale	-
Çankırı	-	4
Çorum	Düzce, İstanbul, Hakkâri, Ankara	-
Denizli	Kocaeli, İstanbul, Sakarya, Yalova, Kırıkkale	-
Diyarbakır	Kırıkkale, Ankara, Sakarya, Hakkâri	-
Düzce	-	12
Edirne	Kırıkkale, İstanbul, Yalova, Rize, Hakkâri	-
Elazığ	Kocaeli, Kırıkkale	-
Erzincan	Kırıkkale, Ardahan	-
Erzurum	Kırıkkale, Ankara, Ardahan	-
Eskişehir	-	0
Gaziantep	Ankara, Kocaeli, Kırıkkale	-
Giresun	-	0
Gümüşhane	Kırıkkale, Ardahan	-
Hakkâri	-	28
Hatay	Kırıkkale, Kocaeli	-
Iğdır	İstanbul, Hakkâri, Tunceli, Ardahan	-
Isparta	Ankara, Kırıkkale, Ardahan	-
İstanbul	-	20
İzmir	-	1
Kahramanmaraş	Kocaeli, İzmir, Yalova	-
Karabük	Tekirdağ, Kocaeli, Kırıkkale, Hakkâri	-
Karaman	Çankırı, Sakarya, Hakkâri, Düzce	-
Kars	-	3
Kastamonu	Ankara, Kırıkkale, Ardahan	-
Kayseri	Sakarya, Ankara, İstanbul, Düzce	-
Kırıkkale	-	37
Kırklareli	Tekirdağ, Kırıkkale, Hakkâri	-
Kırşehir	Ankara, Hakkâri, Kırıkkale, Tunceli	-
Kilis	Tunceli, Ankara, Kırıkkale, Hakkâri	-
Kocaeli	-	17
Konya	Kocaeli, Ankara, Kırıkkale	-
Kütahya	Sakarya, Kırıkkale, Hakkâri, Ankara	-
Malatya	Hakkâri, Düzce, Ankara, İstanbul	-
Manisa	Tekirdağ, Ankara, Sakarya	-
Mardin	Sakarya, Çankırı, Düzce	-
Mersin	Kırıkkale, Ankara, Kocaeli	-
Muğla	-	2
Muş	Rize, Hakkâri, Yalova, Ardahan, Kırıkkale	-
Nevşehir	İstanbul, Ankara, Tunceli, Kars	-
Niğde	Kocaeli, Kırıkkale	-
Ordu	Ankara, İstanbul, Sakarya, Kırıkkale, Hakkâri	-
Osmaniye	Kırıkkale, Kocaeli	-

KVB	Referans Kümesi	Referans Olma Sayısı
Rize	-	5
Sakarya	-	14
Samsun	Ankara, Kocaeli, Kırıkkale, İstanbul	-
Siirt	Kırıkkale, Rize, Yalova, Ardahan	-
Sinop	Hakkâri, İstanbul Düzce Ankara	-
Sivas	Ankara, Kırıkkale, Ardahan	-
Şanlıurfa	Sakarya, Ankara, Hakkâri, Kırıkkale	-
Şırnak	Tunceli, Ankara, İstanbul, Hakkâri	-
Tekirdağ	-	4
Tokat	Düzce, İstanbul, Hakkâri	-
Trabzon	Ankara, İstanbul, Kars	-
Tunceli	-	9
Uşak	Kocaeli, Kırıkkale, Ankara	-
Van	Ankara, Düzce, İstanbul, Hakkâri	-
Yalova	-	6
Yozgat	Ankara, Tunceli, Hakkâri, Ardahan, Kırıkkale	-
Zonguldak	Rize, Kocaeli, Kırıkkale	-

Etkin olmayan 61 ilin etkin duruma geçebilmesi için referans kümeleri ve yoğunluk değerleri göz önünde bulundurularak çıktı değerleri için hedef değerler belirlenmiştir. Çizelge 6.8’de verilen “çıktı değeri” mevcut veriyi, “hedef değer” olması gereken değeri ifade etmektedir. Buna göre mevcut çıktı değeri hedef değerden en uzak ilin Adıyaman ili olduğu görülmektedir. Adıyaman ilinin etki il konumuna gelebilmesi için çıktı değerini %230,01 oranında artırması gerekmektedir. Etkin olmayan iller arasında etkin olmaya en yakın il ise Bursa ilidir. Bursa ili çıktı değerini %0,31 oranında artırması durumunda etkin il konumuna geçecektir.

Çizelge 6.8. İmalat sanayi faaliyet kolunda etkin olmayan iller için hedef değerler

Etkin Olmayan İller	Çıktı Değeri	Hedef Değer	Değişim (%)	Etkin Olmayan İller	Çıktı Değeri	Hedef Değer	Değişim (%)
Adana	14.589.844	20.859.318	42,97	Karabük	2.530.206	3.791.084	49,83
Adıyaman	1.356.458	4.476.442	230,01	Karaman	2.480.976	3.100.374	24,97
Afyonkarahisar	3.432.791	6.521.906	89,99	Kastamonu	1.409.438	3.737.244	165,16
Ağrı	206.048	434.508	110,88	Kayseri	15.884.609	18.768.243	18,15
Aksaray	2.508.929	3.158.968	25,91	Kırklareli	6.433.882	7.269.974	13,00
Amasya	1.235.604	2.358.248	90,86	Kırşehir	1.260.264	1.881.676	49,31
Antalya	9.751.080	13.213.512	35,51	Kilis	334.926	440.212	31,44
Artvin	225.843	275.458	21,97	Konya	16.964.201	26.807.293	58,02
Aydin	4.562.433	7.909.954	73,37	Kütahya	4.408.601	6.873.320	55,91
Balıkesir	9.595.995	12.689.797	32,24	Malatya	3.536.363	6.544.249	85,06
Bartın	1.057.827	1.755.224	65,93	Manisa	21.533.484	21.698.297	0,77
Batman	1.663.713	2.649.727	59,27	Mardin	1.826.685	3.624.299	98,41
Bingöl	172.203	532.544	209,25	Mersin	9.193.849	14.018.119	52,47
Bitlis	188.604	226.823	20,26	Muş	246.112	722.332	193,50
Bolu	4.228.033	5.214.189	23,32	Nevşehir	781.569	1.106.672	41,60
Burdur	1.291.584	2.713.894	110,12	Niğde	1.397.425	3.045.777	117,96
Bursa	65.911.967	66.119.353	0,31	Ordu	2.611.509	4.402.827	68,59
Çanakkale	3.231.855	5.028.848	55,60	Osmaniye	4.124.503	5.367.539	30,14

Etkin Olmayan İller	Çıktı Değeri	Hedef Değer	Değişim (%)	Etkin Olmayan İller	Çıktı Değeri	Hedef Değer	Değişim (%)
Corum	1.986.612	3.205.346	61,35	Samsun	5.071.893	9.608.946	89,45
Denizli	12.468.368	18.124.776	45,37	Siirt	175.640	349.977	99,26
Diyarbakır	1.861.120	5.834.416	213,49	Sinop	534.337	1.286.928	140,85
Edirne	2.131.885	3.383.964	58,73	Sivas	1.419.643	4.188.016	195,00
Elâzığ	1.538.839	3.559.621	131,32	Şanlıurfa	2.587.478	5.510.698	112,98
Erzincan	374.783	952.166	154,06	Şırnak	164.359	359.368	118,65
Erzurum	789.816	1.711.886	116,74	Tokat	1.146.083	2.880.243	151,31
Gaziantep	28.110.204	33.874.488	20,51	Trabzon	3.148.008	3.212.508	2,05
Gümüşhane	141.757	430.256	203,52	Uşak	3.923.807	7.838.340	99,76
Hatay	9.540.650	9.936.204	4,15	Van	705.708	1.671.080	136,79
Iğdır	71.500	127.335	78,09	Yozgat	891.104	1.776.401	99,35
Isparta	2.175.786	3.834.482	76,23	Zonguldak	5.832.961	7.280.252	24,81
Kahramanmaraş	11.312.166	13.294.335	17,52				

6.3. Hizmetler

Türkiye’de bulunan 81 ilin hizmetler faaliyet kolundaki etkinlik skorları hesaplanmış ve Çizelge 6.9’da verilmiştir. Buna göre 81 ilin 6’sı (Ankara, Bayburt, Hakkâri, İstanbul, Şırnak, Tunceli) etkin birimler olarak belirlenmiştir.

Çizelge 6.9. İllerin hizmetler faaliyet kolundaki etkinlik skorları

KVB	BCC Etkinlik Skoru	Sonuç	KVB	BCC Etkinlik Skoru	Sonuç
Adana	0,722	Etkin değil	Kahramanmaraş	0,696	Etkin değil
Adıyaman	0,692	Etkin değil	Karabük	0,735	Etkin değil
Afyonkarahisar	0,694	Etkin değil	Karaman	0,628	Etkin değil
Ağrı	0,624	Etkin değil	Kars	0,63	Etkin değil
Aksaray	0,677	Etkin değil	Kastamonu	0,789	Etkin değil
Amasya	0,783	Etkin değil	Kayseri	0,79	Etkin değil
Ankara	1	Etkin	Kırıkkale	0,698	Etkin değil
Antalya	0,835	Etkin değil	Kırklareli	0,721	Etkin değil
Ardahan	0,604	Etkin değil	Kırşehir	0,741	Etkin değil
Artvin	0,769	Etkin değil	Kilis	0,538	Etkin değil
Aydın	0,752	Etkin değil	Kocaeli	0,893	Etkin değil
Balıkesir	0,848	Etkin değil	Konya	0,735	Etkin değil
Bartın	0,663	Etkin değil	Kütahya	0,736	Etkin değil
Batman	0,623	Etkin değil	Malatya	0,742	Etkin değil
Bayburt	1	Etkin	Manisa	0,785	Etkin değil
Bilecik	0,787	Etkin değil	Mardin	0,877	Etkin değil
Bingöl	0,694	Etkin değil	Mersin	0,91	Etkin değil
Bitlis	0,697	Etkin değil	Muğla	0,829	Etkin değil
Bolu	0,847	Etkin değil	Muş	0,755	Etkin değil
Burdur	0,845	Etkin değil	Nevşehir	0,587	Etkin değil
Bursa	0,784	Etkin değil	Niğde	0,706	Etkin değil
Çanakkale	0,786	Etkin değil	Ordu	0,746	Etkin değil
Çankırı	0,715	Etkin değil	Osmaniye	0,735	Etkin değil
Çorum	0,762	Etkin değil	Rize	0,635	Etkin değil
Denizli	0,745	Etkin değil	Sakarya	0,762	Etkin değil
Diyarbakır	0,698	Etkin değil	Samsun	0,764	Etkin değil
Düzce	0,677	Etkin değil	Siirt	0,731	Etkin değil

KVB	BCC Etkinlik Skoru	Sonuç	KVB	BCC Etkinlik Skoru	Sonuç
Edirne	0,763	Etkin değil	Sinop	0,813	Etkin değil
Elazığ	0,749	Etkin değil	Sivas	0,769	Etkin değil
Erzincan	0,738	Etkin değil	Şanlıurfa	0,669	Etkin değil
Erzurum	0,681	Etkin değil	Şırnak	1	Etkin
Eskişehir	0,738	Etkin değil	Tekirdağ	0,767	Etkin değil
Gaziantep	0,669	Etkin değil	Tokat	0,771	Etkin değil
Giresun	0,726	Etkin değil	Trabzon	0,73	Etkin değil
Gümüşhane	0,651	Etkin değil	Tunceli	1	Etkin
Hakkâri	1	Etkin	Uşak	0,683	Etkin değil
Hatay	0,77	Etkin değil	Van	0,621	Etkin değil
Iğdır	0,637	Etkin değil	Yalova	0,672	Etkin değil
İsparta	0,794	Etkin değil	Yozgat	0,715	Etkin değil
İstanbul	1	Etkin	Zonguldak	0,715	Etkin değil
İzmir	0,853	Etkin değil			

İllerin etkinlik skorlarına ilişkin tanımlayıcı istatistikler Çizelge 6.10'da verilmiştir.

Çizelge 6.10. İllerin hizmetler faaliyet kolundaki etkinlik skorlarına ilişkin tanımlayıcı istatistikler

İstatistikler	Değerler
Etkin İl Sayısı	6
Etkinlik Skoru Ortalaması	0,752
Etkin Olmayan İl Sayısı	75
Etkin Olmayan İllerin Etkinlik Skoru Ortalaması	0,732
Etkin Olmayan İllerde Minimum Etkinlik Skoru	0,538
Etkin Olmayan İllerde Maksimum Etkinlik Skoru	0,910

Analiz sonuçları doğrultusunda etkin olmayan iller için referans kümeleri Çizelge 6.11'de gösterilmiştir. Aynı çizelgede etkin illerin referans olma sayıları da verilmiştir. Buna göre en çok referans olma sayısına sahip iller 74 kez ile Ankara olmuştur. Etkin iller arasında olmasına rağmen İstanbul ili hiç referans alınmamıştır.

Çizelge 6.11. Hizmetler faaliyet kolunda etkin iller için referans olma sayısı ve etkin olmayan iller için referans kümeleri

KVB	Referans Kümesi	Referans Olma Sayısı
Adana	Ankara, Tunceli	-
Adıyaman	Ankara, Tunceli	-
Afyonkarahisar	Ankara, Tunceli	-
Ağrı	Ankara, Hakkâri, Tunceli	-
Aksaray	Ankara, Tunceli	-
Amasya	Ankara, Tunceli	-
Ankara	-	74
Antalya	Ankara, Tunceli	-
Ardahan	Bayburt, Tunceli, Hakkâri	-
Artvin	Tunceli, Ankara	-

KVB	Referans Kümesi	Referans Olma Sayısı
Aydın	Ankara, Tunceli	-
Balıkesir	Ankara, Tunceli	-
Bartın	Ankara, Tunceli	-
Batman	Ankara, Hakkâri, Tunceli	-
Bayburt	-	1
Bilecik	Ankara, Tunceli	-
Bingöl	Tunceli, Ankara, Hakkâri	-
Bitlis	Tunceli, Ankara, Hakkâri	-
Bolu	Ankara, Tunceli	-
Burdur	Ankara, Tunceli	-
Bursa	Tunceli, Ankara	-
Çanakkale	Ankara, Tunceli	-
Çankırı	Ankara, Tunceli	-
Çorum	Ankara, Tunceli	-
Denizli	Ankara, Tunceli	-
Diyarbakır	Ankara, Şırnak, Hakkâri	-
Düzce	Ankara, Tunceli	-
Edirne	Ankara, Tunceli	-
Elazığ	Ankara, Hakkâri, Tunceli	-
Erzincan	Ankara, Tunceli	-
Erzurum	Ankara, Hakkâri, Tunceli	-
Eskişehir	Ankara, Tunceli	-
Gaziantep	Ankara, Tunceli	-
Giresun	Ankara, Tunceli	-
Gümüşhane	Ankara, Tunceli	-
Hakkâri	-	16
Hatay	Ankara, Tunceli	-
İğdir	Ankara, Hakkâri, Tunceli	-
Isparta	Ankara, Tunceli	-
İstanbul	-	-
İzmir	Ankara, Tunceli	-
Kahramanmaraş	Ankara, Tunceli	-
Karabük	Ankara, Tunceli	-
Karaman	Ankara, Tunceli	-
Kars	Ankara, Hakkâri, Tunceli	-
Kastamonu	Ankara, Tunceli	-
Kayseri	Ankara, Tunceli	-
Kırıkkale	Ankara, Tunceli	-
Kırklareli	Ankara, Tunceli	-
Kırşehir	Ankara, Tunceli	-
Kilis	Hakkâri, Tunceli, Ankara	-
Kocaeli	Ankara, Hakkâri, Tunceli	-
Konya	Ankara, Tunceli	-
Kütahya	Ankara, Tunceli	-
Malatya	Ankara, Tunceli	-
Manisa	Ankara, Tunceli	-
Mardin	Hakkâri, Ankara, Şırnak	-
Mersin	Ankara, Tunceli	-
Muğla	Tunceli, Ankara	-
Muş	Ankara, Hakkâri, Tunceli	-
Nevşehir	Ankara, Tunceli	-
Niğde	Tunceli, Ankara	-
Ordu	Ankara, Tunceli	-
Osmaniye	Ankara, Tunceli	-
Rize	Ankara, Tunceli	-
Sakarya	Ankara, Tunceli	-
Samsun	Ankara, Tunceli	-

KVB	Referans Kümesi	Referans Olma Sayısı
Siirt	Ankara, Hakkâri, Tunceli	-
Sinop	Ankara, Tunceli	-
Sivas	Ankara, Tunceli	-
Şanlıurfa	Ankara, Şırnak	-
Şırnak	-	4
Tekirdağ	Ankara, Tunceli	-
Tokat	Ankara, Tunceli	-
Trabzon	Ankara, Tunceli	-
Tunceli	-	71
Uşak	Ankara, Tunceli	-
Van	Ankara, Şırnak, Hakkâri	-
Yalova	Ankara, Tunceli	-
Yozgat	Ankara, Tunceli	-
Zonguldak	Ankara, Tunceli	-

Etkin olmayan 75 ilin etkin duruma geçebilmesi için referans kümeleri ve yoğunluk değerleri göz önünde bulundurularak çıktı değerleri için hedef değerler belirlenmiştir. Çizelge 6.12’de verilen “çıktı değeri” mevcut veriyi, “hedef değer” olması gereken değeri ifade etmektedir. Buna göre mevcut çıktı değeri, hedef değerden en uzak ilin Kilis ili olduğu görülmektedir. Kilis ilinin etki il konumuna gelebilmesi için çıktı değerini %85,73 oranında artırması gerekmektedir. Etkin olmayan iller arasında etkin olmaya en yakın il ise Mersin ilidir. Mersin ili çıktı değerini %9,93 oranında artırması durumunda etkin il konumuna geçecektir.

Çizelge 6.12. Hizmetler faaliyet kolunda etkin olmayan iller için hedef değerler

Etkin Olmayan İller	Çıktı Değeri	Hedef Değer	Değişim (%)	Etkin Olmayan İller	Çıktı Değeri	Hedef Değer	Değişim (%)
Adana	43.439.023	60.171.321	38,52	Karabük	4.979.135	6.775.997	36,09
Adıyaman	7.698.493	11.119.399	44,44	Karaman	3.888.927	6.196.621	59,34
Afyonkarahisar	12.166.228	17.538.259	44,16	Kars	4.118.853	6.532.755	58,61
Ağrı	5.194.142	8.326.584	60,31	Kastamonu	7.543.815	9.566.723	26,82
Aksaray	6.394.614	9.451.615	47,81	Kayseri	30.319.958	38.358.068	26,51
Amasya	6.274.752	8.016.924	27,76	Kırıkkale	5.362.584	7.677.995	43,18
Antalya	103.394.020	123.878.388	19,81	Kırklareli	7.294.824	10.121.798	38,75
Ardahan	1.507.676	2.494.924	65,48	Kırşehir	3.908.847	5.274.480	34,94
Artvin	3.995.087	5.197.421	30,10	Kilis	2.288.194	4.249.864	85,73
Aydın	22.101.475	29.394.366	33,00	Kocaeli	69.896.916	78.235.692	11,93
Balıkesir	27.224.700	32.101.958	17,91	Konya	41.152.960	55.955.817	35,97
Bartın	3.445.999	5.194.544	50,74	Kütahya	9.860.568	13.397.255	35,87
Batman	7.530.684	12.090.748	60,55	Malatya	14.059.640	18.952.807	34,80
Bilecik	4.285.677	5.446.502	27,09	Manisa	25.046.655	31.896.682	27,35
Bingöl	4.428.983	6.383.341	44,13	Mardin	14.640.810	16.692.728	14,02
Bitlis	4.728.361	6.782.061	43,43	Mersin	46.741.133	51.382.519	9,93
Bolu	8.308.232	9.806.850	18,04	Muğla	33.105.189	39.953.590	20,69
Burdur	5.568.098	6.588.308	18,32	Muş	5.033.529	6.668.532	32,48
Bursa	75.876.445	96.722.533	27,47	Nevşehir	6.381.849	10.876.394	70,43
Çanakkale	12.146.035	15.443.936	27,15	Niğde	5.224.203	7.397.260	41,60
Çankırı	3.516.370	4.921.162	39,95	Ordu	12.226.346	16.395.814	34,10

Etkin Olmayan İller	Çıktı Değeri	Hedef Değer	Değişim (%)	Etkin Olmayan İller	Çıktı Değeri	Hedef Değer	Değişim (%)
Çorum	8.835.584	11.590.702	31,18	Osmaniye	7.419.958	10.096.219	36,07
Denizli	21.643.870	29.037.851	34,16	Rize	6.555.742	10.330.591	57,58
Diyarbakır	23.833.318	34.125.067	43,18	Sakarya	21.626.633	28.363.831	31,15
Düzce	7.501.465	11.084.547	47,77	Samsun	27.042.220	35.400.117	30,91
Edirne	9.835.474	12.898.774	31,15	Siirt	5.071.882	6.941.539	36,86
Elazığ	11.079.846	14.788.964	33,48	Sinop	3.982.844	4.897.501	22,96
Erzincan	5.167.117	7.000.138	35,47	Sivas	11.720.623	15.238.981	30,02
Erzurum	13.778.079	20.235.993	46,87	Şanlıurfa	18.916.237	28.282.141	49,51
Eskişehir	21.636.222	29.301.640	35,43	Tekirdağ	23.666.392	30.851.439	30,36
Gaziantep	32.496.797	48.567.493	49,45	Tokat	8.908.273	11.554.571	29,71
Giresun	7.681.887	10.588.305	37,83	Trabzon	19.082.205	26.138.733	36,98
Gümüşhane	2.405.818	3.693.026	53,50	Uşak	6.756.330	9.898.937	46,51
Hatay	29.224.311	37.957.109	29,88	Van	13.966.407	22.472.242	60,90
Iğdır	3.111.611	4.887.618	57,08	Yalova	6.249.249	9.306.131	48,92
Isparta	10.155.006	12.783.667	25,89	Yozgat	6.523.872	9.128.673	39,93
İzmir	143.712.443	168.402.415	17,18	Zonguldak	10.337.679	14.452.730	39,81
Kahramanmaraş	14.801.421	21.252.725	43,59				

6.4. Tarım, imalat sanayi ve hizmetler faaliyet kollarına ait analiz sonuçlarının birlikte değerlendirilmesi

Türkiye'deki 81 ilin tarım, imalat sanayi ve hizmetler iktisadi faaliyet kollarına ait etkinlikleri ayrı ayrı VZA ile değerlendirilmiş ve sonuçlar yukarıda verilmiştir. Bu sonuçlar doğrultusunda 81 ilin 35'inin en az bir faaliyet kolunda etkin olduğu görülmektedir. Bayburt, Hakkâri ve Tunceli illeri ise her 3 faaliyet kolunda da etkin konumdadır. Ankara, Ardahan, İstanbul, İzmir, Muğla, Rize, Sakarya ve Yalova illeri ise en az 2 faaliyet kolunda etkin iller arasında yer almıştır.

Çizelge 6.13. En az bir faaliyet kolunda etkin olan iller

Gösterge	Karar Verme Birimi
3 İktisadi Faaliyet Kolunda Etkin Olan İller	Bayburt, Hakkâri, Tunceli
2 İktisadi Faaliyet Kolunda Etkin Olan İller	Ankara, Ardahan, İstanbul, İzmir, Muğla, Rize, Sakarya, Yalova
1 İktisadi Faaliyet Kolunda Etkin Olan İller	Ağrı, Aksaray, Antalya, Bilecik, Bingöl, Çankırı, Çanakkale, Diyarbakır, Düzce, Erzurum, Eskişehir, Giresun, Iğdır, Kars, Kırıkkale, Kocaeli, Konya, Manisa, Mersin, Niğde, Ordu, Şanlıurfa, Şırnak, Tekirdağ

Her üç faaliyet kolundaki analiz sonucunda belirlenen referans alınma sayıları incelendiğinde 35 etkin karar verme biriminin 32'sinin en az bir kez referans kümesinde yer aldığı görülmüştür. En çok referans alınan il 111 kez ile Ankara olmuştur.

7. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

7.1. Sonuçlar

Diğer ülkelerde olduğu gibi ülkemizde de bölgeler ve iller arası sosyo-ekonomik gelişmişlik farkları bulunmakta, bu farkların giderilebilmesi için çeşitli planlar, stratejiler, programlar, politikalar geliştirilmekte ve uygulanmakta, bu doğrultuda kaynak ve yatırım planlamaları yapılmaktadır. Bu noktada da mevcut kaynakların etkin ve verimli bir biçimde kullanılmasının önemi ortaya çıkmaktadır. Bu doğrultuda etkinlik ve verimlilik ölçümleri giderek önem kazanmaktadır. Etkinlik ölçüm yöntemleri arasında olan Veri Zarflama Analizi, son yıllarda oldukça popüler ve kullanışlı bir teknik olarak karşımıza çıkmaktadır.

Bu tez çalışmasında Türkiye'deki 81 ilin iktisadi faaliyet kollarına göre (tarım, imalat sanayi ve hizmetler) etkinlikleri Veri Zarflama Analizi ile ölçülmüştür. Bu kapsamda performans, verimlilik, etkililik ve etkinlik kavramları ele alınmış etkinlik ölçme yöntemlerinden bahsedilmiştir. Veri Zarflama Analizi tekniği tüm yönleriyle anlatılmış, uygulama aşamaları ve modelleri açıklanmıştır. Literatürde yapılan benzer çalışmalara değinilerek uygulama aşamasına geçilmiştir.

Uygulama aşamasında kullanılan girdi ve çıktı değişkenlerine ait verilerin tamamı 2019 yılına ait olup tarım, imalat sanayi ve hizmetler faaliyet kollarındaki etkinlik ölçümünde çıktı yönlü BCC modeli kullanılmıştır. Mevcut girdilerle en fazla çıktı elde etmek amacıyla çıktı yönlü model tercih edilmiştir.

Tarım faaliyet kolunda etkinlik ölçümü için kullanılan girdi ve çıktı değişkenlerine ilişkin veriler SGK, TÜİK ve Orman Genel Müdürlüğü'nden alınmıştır. Analiz kapsamında 4 girdi ve 1 çıktı değişkeni kullanılmıştır. Analiz sonuçlarına göre Ağrı, Aksaray, Antalya, Ardahan, Bayburt, Bingöl, Çanakkale, Diyarbakır, Erzurum, Hakkâri, Iğdır, İzmir, Konya, Manisa, Mersin, Muğla, Niğde, Ordu, Rize, Şanlıurfa, Tunceli, Yalova illeri etkin iller olarak belirlenmiştir. Etkin olan iller bölgesel olarak incelendiğinde batı, güney ve doğu bölgelerde yoğunlaşma olduğu görülmektedir.

Şekil 7.1. Tarım faaliyet kolunda etkin illerin harita üzerinde gösterimi



İmalat sanayi faaliyet kolundaki etkinlik ölçümü için kullanılan girdi ve çıktı değişkenlerine ilişkin veriler SGK, OSBÜK ve TÜİK'ten alınmıştır. Analiz kapsamında 4 girdi ve 1 çıktı değişkeni kullanılmıştır. Analiz sonuçlarına göre Ankara, Ardahan, Bayburt, Bilecik, Çankırı, Düzce, Eskişehir, Giresun, Hakkâri, İstanbul, İzmir, Kars, Kırıkkale, Kocaeli, Muğla, Rize, Sakarya, Tekirdağ, Tunceli, Yalova illeri etkin iller olarak belirlenmiştir. Etkin olan iller bölgesel olarak incelendiğinde batı, iç ve kuzey doğu bölgelerde yoğunlaşma olduğu görülmektedir.

Şekil 7.2. İmalat sanayi faaliyet kolunda etkin illerin harita üzerinde gösterimi



Hizmetler faaliyet kolundaki etkinlik ölçümü için kullanılan girdi ve çıktı değişkenlerine ilişkin veriler SGK ve TÜİK'ten alınmıştır. Analiz kapsamında 2 girdi ve 1 çıktı değişkeni kullanılmıştır. Analiz sonuçlarına göre Ankara, Bayburt, Hakkâri, İstanbul, Şırnak, Tunceli illeri etkin iller olarak belirlenmiştir. Etkin olan il sayısı az olduğundan herhangi bir bölgede yoğunlaşma görülmemektedir.

Şekil 7.3. Hizmetler faaliyet kolunda etkin illerin harita üzerindeki gösterimi



Tarım, imalat sanayi ve hizmetler iktisadi faaliyet kollarındaki analiz sonuçları birlikte değerlendirildiğinde Bayburt, Hakkâri ve Tunceli illerinin üç faaliyet kolunda da etkin iller arasında olduğu görülmüştür. Söz konusu iller, analiz kapsamında çıktı değişkeni olarak kullanılan tarım, imalat sanayi ve hizmetler iktisadi faaliyet kollarına ait GSYH değerleri bakımından ülkemizdeki iller arasında son sıralarda bulunmaktadır. Ülkemizdeki 81 il arasında, tarım faaliyet kolundaki GSYH sıralamasında Tunceli 80., Hakkâri 75., Bayburt 74.; imalat sanayi faaliyet kolundaki GSYH sıralamasında Bayburt 80., Tunceli 79., Hakkâri 77., hizmetler faaliyet kolundaki GSYH bakımından Bayburt 81., Tunceli 77., Hakkâri 57. sırada yer almaktadır. Ayrıca 2019 yılı nüfus sayımına göre 81 il arasında Tunceli 81., Bayburt 80., Hakkâri ise 63. Sırada yer almaktadır. Buradan söz konusu illerin mevcut sınırlı kaynakları ile üç iktisadi faaliyet kolunda da üretilebileceği ölçüde mal ve hizmet ürettikleri sonucuna varılabilir.

Ankara, Ardahan, İstanbul, İzmir, Muğla, Rize, Sakarya, Yalova illeri ise iki iktisadi faaliyet kolunda etkin iller arasında yer almaktadır. Ülkemizin en büyük üç ili olan İstanbul, Ankara ve İzmir'in bu iller arasında yer aldığı görülmektedir. İstanbul ve

Ankara imalat sanayi ve hizmetler; İzmir ise tarım ve imalat sanayi faaliyet kollarında etkin iller arasındadır.

Şekil 7.4. En az 1 iktisadi faaliyet kolunda etkin olan illerin harita üzerinde gösterimi



7.2. Öneriler

Veri Zarflama Analizi, karar verme birimleri arasında göreceli etkinliği ölçmeyi sağlayan bir tekniktir. Bu nedenle, bu çalışmada karar verme birimi olarak belirlenen 81 ilin tarım, imalat sanayi ve hizmetler iktisadi faaliyet kolları için kendi başına etkin olup olmadığına ilişkin bir sonuç ortaya koymak doğru bir yaklaşım olmayacaktır. Benzer şekilde Veri Zarflama Analizi sonuçlarının mutlak doğruluğuna ilişkin bir değerlendirme yapmak da doğru değildir. Farklı etkinlik ölçüm yöntemleri ile sonuçları karşılaştırmak faydalı olacaktır.

Bu çalışmada 81 il için bir analiz yapılmış ve göreceli etkinlikleri ölçülmüştür. Farklı bir yaklaşım olarak illerin kendi coğrafi bölgeleri içerisinde etkinlikleri de bölge bölge analiz edilebilir. Yani, örneğin Hakkari ilinin 81 il içerisindeki göreceli etkinlik analizinin yanı sıra Doğu Anadolu Bölgesi'nde bulunan diğer illere göre de etkinliği ölçülebilir.

Veri Zarflama Analizi kapsamında kullanılan veriler belirli bir yıla aittir. İllerin sosyo-ekonomik gelişmişliğindeki değişime bağlı olarak veriler de değişeceğinden

önümüzdeki yıllarda analiz çalışmasının tekrarlanması ve bu sonuçlarla karşılaştırılması önerilebilir. Ayrıca analiz, önceki yılların verileri kullanılarak tekrarlanabilir ve etkin olmayan iller için belirlenen hedef değerlere gerçekte ulaşıp ulaşılamadığı hakkında bir değerlendirme yapılabilir.

Bu tez çalışmasında kullanılan girdi ve çıktı değişkenleri literatür araştırmaları ile verilerin elde edilebilirliğine göre belirlenmiş olup farklı değişkenler kullanılarak da analiz çalışması gerçekleştirilebilir. Örneğin bu çalışmada tarım, imalat sanayi ve hizmetler için tek çıktı değişkeni olarak GSYH'nin ilgili faaliyet kolundaki değerleri kullanılmıştır. Çünkü ilgili GSYH değerleri, o faaliyet koluna ait üretilen mal ve hizmeti, ekonomik aktiviteleri tam olarak ortaya koyan bir göstergedir. Çıktı değişkeni olarak kullanılacak bazı göstergeler zaten GSYH hesabında kullanıldığı için ayrı bir çıktı değişkeni olarak kullanılması uygun değerlendirilmemiştir. Farklı bir yaklaşım olarak çıktı değişkeni sayısı artırılarak analiz çalışmasının gerçekleştirilmesi önerilebilir.

8. KAYNAKLAR

- Aybarç, S., Özkubat, G. ve Selim, S., 2019, Türkiye'de Merkezi Yönetim Bütçe Harcamalarının İllerin Gelişmişlik Düzeyi Açısından Etkinliği, Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 19(1): 131-155.
- Aydemir, Z.C., 2002, Bölgesel rekabet edebilirlik kapsamında illerin kaynak kullanım görece verimlilikleri: veri zarflama analizi uygulaması, Ankara Devlet Planlama Teşkilatı, 102-103.
- Aydın, B.I., 2020, Veri Zarflama Analizi İle Bitkisel Tarım Etkinliği Ölçümü: Türkiye'de İl Düzeyinde Bir Çalışma, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Bakirci, F., Ekinci, E. D. ve Şahinoğlu, T., 2014, Bölgesel Kalkınma Politikalarının Etkinliği: Türkiye Alt Bölgeler Bazında Bir Uygulama, Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 18(2), 281-298.
- Bal, H. ve Örkücü, H. H., 2005, Çok Kriterli Karar Verme Açısından Veri Zarflama Analizi ile Diskriminant Analizinin Birleştirilmesi: Yeni Bir Model, GÜ Fen Bilimleri Dergisi, 18(3), 355-364.
- Başkaya, Z. ve Avcı, B., 2011, Veri zarflama analizi, Bursa: Dora Yayıncılık, 77, 89, 91, 96.
- Bayrak, A., Özcan, A. İ., Anıl, N. K. ve Emre, F., 2004, İstanbul ilinden seçilmiş tekstil sektörüne ait firmaların veri zarflama analizi ile etkinliklerinin ölçülmesi, Review of Social, Economic & Business Studies, 3 (4): 161-177.
- Boussofiane, A., Dyson, R. G. and Thanassoulis, E., 1991, Applied data envelopment analysis, European journal of operational research, 52(1), 1-15.
- Bowlin, W. F., 1999, An analysis of the financial performance of defense business segments using data envelopment analysis, Journal of Accounting and Public Policy, 18(4-5), 287-310.
- Budak, H., 2010, Veri Zarflama Analizi ve Hisse Senedi Seçiminde Bir Uygulama, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Büyükkılıç, D., 2004, Kar Amacı Gütmeyen Örgütlerde Verimlilik, Mpm Yayını, No:680, Ankara.
- Chang, P. L., Hwang, S. N. and Cheng, W. Y., 1995, Using data envelopment analysis to measure the achievement and change of regional development in Taiwan, Journal of Environmental Management, 43(1), 49-66.
- Charles, V. and Zegarra, L. F., 2014, Measuring regional competitiveness through data envelopment analysis: A peruvian case, Expert Systems with Applications, 41(11), 5371-5381.

- Charnes, A., Cooper, W. W. and Li, S., 1989, Using data envelopment analysis to evaluate efficiency in the economic performance of Chinese cities, *Socio-Economic Planning Sciences*, 23(6), 325-344.
- Cooper, W., W., Seiford, L. M. and Tone, K., 2007a, *Data Envelopment Analysis (A Comprehensive Text With Models, Applications, References and DEA-Solver Software)*, Springer Science+Business Media, LLC, 2. edition, New York, USA.
- Çağlar, A. ve Ketten, N., D., 2018, İllerin insani gelişme endeksinin veri zarflama analizi ile ölçülmesi, *Ege Akademik Bakış Dergisi* 18(4): 565-578.
- Çakmak, E., 2016, Türkiye'deki İllerin Sosyo-Ekonomik Temel Göstergelerle Etkinliklerinin Veri Zarflama Analizi ile İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Çakmak, E. and H. H. Örkcü, 2016, Türkiye'deki illerin etkinliklerinin sosyo-ekonomik temel göstergelerle veri zarflama analizi kullanarak incelenmesi, *Karabük Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi* 6(1): 30-48.
- Çınar, S., 2012, İnsani Gelişmenin Veri Zarflama Analizi ile Ölçülmesi, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Deniz, N., 2009, Türkiye'deki illerin kaynak kullanımına göre göreceli etkinliklerinin klasik ve bulanık veri zarflama analizi yöntemleri ile belirlenmesi, *Anadolu Üniversitesi*.
- Deviren, N. V. ve Duran, T., 2018, Türkiye'de Düzey 3 Bölgesi Kamu Yatırımları Etkinliğinin Veri Zarflama Analizi (VZA) Yöntemiyle Ölçülmesi: Aydın, Denizli ve Muğla İlleri Örneği, *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi* 17(65): 262-277.
- Düzakın, E. ve Kıran, Bulğurcu, B., 2010, Kalkınmada Öncelikli İllerin Ekonomik Etkinliklerinin Değerlendirilmesi, *Çukurova Üniversitesi İİBF Dergisi*, 14(1), 1-18.
- Gülsevin, G., 2014, Türkiye'deki İllerin Eğitim Göstergelerine Göre Veri Zarflama Analizi ile İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Afyon.
- Karaca, C., 2010, Veri Zarflama Analizi ile Antalya Bölgesindeki Ziraat Bankası Şubelerinin Performans Değerlendirmesi, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Karkazis, J. and E., Thanassoulis, 1998, Assessing the effectiveness of regional development policies in Northern Greece using data envelopment analysis, *Socio-Economic Planning Sciences* 32(2): 123-137.
- Kıran, B., 2008, Kalkınmada öncelikli illerin ekonomik etkinliklerinin veri zarflama analizi yöntemi ile değerlendirilmesi, Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimleri Enstitüsü, Adana.

- Köse, S., Eser, U. ve Konur, 2012, Türkiye’de Bölgesel Gelişmişlik Farkları: Bir Veri Zarflama Analizi (Düzyey-2 Bölgeleri), Manisa Celal Bayar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 10(2), 77-97.
- Kutlar, A. ve Salamov, F., 2018, Azerbaycan Bölge Kamu Hastanelerinin Veri Zarflama Analizi ile Etkinliklerinin Değerlendirilmesi, Balkan ve Yakın Doğu Sosyal Bilimler Dergisi, 4(2), 65-75.
- Loikkanen, H. A. and Susiluoto, I., 2002, An evaluation of economic efficiency of Finnish regions by DEA and Tobit models.
- Martić, M. and Savić, G., 2001, An application of DEA for comparative analysis and ranking of regions in Serbia with regards to social-economic development, European Journal of Operational Research, 132(2), 343-356.
- Norman, M. and Stoker, B., 1991, Data envelopment analysis: the assessment of performance, John Wiley & Sons, Inc.
- Osman, P. ve Aksaraylı, M., Veri Zarflama Analizi Ve Kümeleme Analizi Kullanılarak OECD’ye Üye Ülkelerin Ekonomik Performansları, Yaşam Memnuniyeti ve İnovasyon Düzeyleri Açısından İncelenmesi, Aydın İktisat Fakültesi Dergisi 2(2): 67-80.
- Öncel, A. and S. Şimşek, 2011, Türkiye’de Bölgelerarası Kaynak Kullanım Etkinliğinin Veri Zarflama Analizi Yöntemiyle Analizi, Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi(37): 87-119.
- Öner, B., 2013, Türkiye’de İllerin Ekonomik Performanslarının Veri Zarflama Analizi ve Temel Bileşenler Analizi Yöntemleri ile Değerlendirilmesi, Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun.
- Örkcü, H. H. and Kardiyen, F., 2006, İllerin Gelişmişlik Düzeylerini Sıralama Ve Sınıflama Bakımından Veri Zarflama Analizi ve Çok Değişkenli İstatistiksel Yöntemlerin Karşılaştırılması Üzerine Bir Çalışma, Hacettepe Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi 24(2): 127-152.
- Pala, O. ve Aksaraylı, M., 2017, Veri Zarflama Analizi Ve Kümeleme Analizi Kullanılarak OECD’ye Üye Ülkelerin Ekonomik Performansları, Yaşam Memnuniyeti Ve İnovasyon Düzeyleri Açısından İncelenmesi, Aydın İktisat Fakültesi Dergisi, 2(2), 67-80.
- Park, Sewon, Kichan Yoon, and Munjae Lee. "Healthy City Project: An application of data envelopment analysis." Risk Management and Healthcare Policy 14 (2021): 4991.
- Polat, E., 2018, Kamu Yatırımlarının Bölgesel Kalkınmadaki Rolü: Türkiye'deki Düzyey-2 Bölgeleri İçin Veri Zarflama Analizi Yöntemiyle Bir Uygulama, Journal of International Social Research 11(60).

- Rabar, Danijela, and Andrej Grbin. "Comparative Efficiency Analysis Of Croatian Cities And Municipalities: A Non Parametric Approach From A Fiscal Perspective."
- Sarı, Z., 2015, Veri Zarflama Analizi Ve Bir Uygulama, Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Sel, A., 2021, Covid 19 Pandemisinde Sağlık Sistemi Gelişmelerinin Etkinliğinin Ölçülmesi: G-20 Üzerine Bir İnceleme, Kırklareli Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 10(2), 181-202.
- Şaşmaz, M. Ü. ve Yayla, Y. E., 2018, Ekonomik kalkınmanın belirleyicilerinin değerlendirilmesi: Ekonomik faktörler, International Journal of Public Finance, 3(2), 249-268.
- Şener, C. ve Alp, İ., 2010, Turkcell süper lig performans değerlendirmesi, 19. İstatistik Araştırma Sempozyumu Bildiriler Kitabı, TÜİK, 6-7 Mayıs, 295-305.
- Şengül, Ü., Shiraz, S. E. ve Miraç, E., 2013, Türkiye’de istatistiki bölge birimleri sınıflamasına göre düzey 2 bölgelerinin ekonomik etkinliklerinin DEA yöntemi ile belirlenmesi ve Tobit Model uygulaması, Yönetim Bilimleri Dergisi, 11(21), 75-99.
- Tunca, H. ve E. Deliktaş, 2015, OECD Ülkelerinde Tarımsal Etkinlik Ölçümü: Dinamik Veri Zarflama Analizi, Ege Academic Review 15(2).
- Vassiloglou, M. and Giokas, D., 1990, A study of the relative efficiency of bank branches: an application of data envelopment analysis, Journal of the operational research society, 41(7), 591-597.
- Vennesland, B., 2005, Measuring rural economic development in Norway using data envelopment analysis, Forest Policy and Economics 7(1): 109-119.
- Yavuz, B., 2012, Veri Zarflama Analizi Yöntemi ile OECD Ülkeleri Etkinlik Değerlendirmesi, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Yükçü, S. ve Atağan, G., 2009, Etkinlik, Etkililik Ve Verimlilik Kavramlarının Yarattığı Karışıklık. Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi, 23(4), 1-13.
- Yılmaz, M., Aktaş, H., Kargın, M. ve Açıkgöz, B., 2006, Türkiye’de İllere Göre Kamu Yatırımlarının Etkinliği. Gazi Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 8(2), 53-80.