

**TÜRKİYE'DEKİ İLLERİN EĞİTİM
GÖSTERGELERİNE GÖRE VERİ ZARFLAMA
ANALİZİ İLE İNCELENMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Gizem GÜLSEVİN

DANIŞMAN

Yard. Doç. Dr. Ayça Hatice TÜRKAN

İSTATİSTİK ANABİLİM DALI

Mart, 2014

AFYON KOCATEPE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

TÜRKİYE'DEKİ İLLERİN EĞİTİM GÖSTERGELERİNE GÖRE
VERİ ZARFLAMA ANALİZİ İLE İNCELENMESİ

Gizem GÜLSEVİN

DANIŞMAN

Yard. Doç. Dr. Ayça Hatice TÜRKAN

İSTATİSTİK ANABİLİM DALI

Mart, 2014

TEZ ONAY SAYFASI

Gizem GÜLSEVİN tarafından hazırlanan “Türkiye’deki İllerin Eğitim Göstergelerine Göre Veri Zarflama Analizi İle İncelenmesi” adlı tez çalışması lisansüstü eğitim ve öğretim yönetmeliğinin ilgili maddeleri uyarınca 11/03/2014 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü İstatistik Anabilim Dalı’nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Danışman : (Yard. Doç. Dr. Ayça Hatice TÜRKAN)

Başkan : Doç. Dr. Süleyman DÜNDAR
Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi

Üye : Doç. Dr. İbrahim KILIÇ
Afyon Kocatepe Üniversitesi Veteriner Fakültesi

Üye : Yard. Doç. Dr. Ayça Hatice TÜRKAN
Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi

Afyon Kocatepe Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu’nun
...../...../..... tarih ve
..... sayılı kararıyla onaylanmıştır.

.....
Prof. Dr. Yılmaz YALÇIN
Enstitü Müdürü

BİLİMSEL ETİK BİLDİRİM SAYFASI
Afyon Kocatepe Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;

- Tez içindeki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- Görsel, işitsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- Başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda ilgili eserlere bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu,
- Atıfta bulunduğum eserlerin tümünü kaynak olarak gösterdiğimi,
- Kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı,
- Ve bu tezin herhangi bir bölümünü bu üniversite veya başka bir üniversitede başka bir tez çalışması olarak sunmadığımı

beyan ederim.

11/03/2014

Gizem GÜLSEVİN

ÖZET
Yüksek Lisans Tezi

TÜRKİYE’DEKİ İLLERİN EĞİTİM GÖSTERGELERİNE GÖRE VERİ ZARFLAMA
ANALİZİ İLE İNCELENMESİ

Gizem GÜLSEVİN

Afyon Kocatepe Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

İstatistik Anabilim Dalı

Danışman: Yard. Doç. Dr. Ayça Hatice TÜRKAN

Ülke, bölge ve illerin gelişmişlik düzeylerini belirlemek önemli konulardan biridir. Ülkelerin gelişmesinde temel birimleri iller oluşturmaktadır. İllerin gelişmişlik düzeyleri incelendiğinde, ekonomik ve sosyal gelişmişlik düzeyleri ile o ilde yaşayan toplumun eğitim seviyesi arasında güçlü bir ilişki bulunmaktadır. Eğitim, bireyin ve toplumun gelişmesini sağlayan ve ülkelerin sosyoekonomik ve kültürel kalkınmasına katkı sağlayan unsurların başında gelmektedir. Bu nedenle bu çalışmada, Türkiye’deki illerin etkinlikleri, sosyokültürel bir gösterge olan eğitim açısından Veri Zarflama Analizi (VZA) yöntemi kullanılarak karşılaştırılmıştır. Çalışmada 81 il Karar Verme Birimi (KVB) olarak belirlenmiştir. Çalışmada kullanılan verilerin istatistiksel açıdan daha tutarlı hale getirilmesi ve illerin nüfus ve yüzölçümleri gibi büyüklüklerinin etkisini ortadan kaldırmak için mevcut verileri standartlaştırarak analiz yapılmıştır. Çalışmada görelî etkinliği ölçmek için çıktı yönlü CCR (Charnes, Cooper ve Rhodes) ve teknik etkinliği ve ölçek etkinliğini hesaplamak için de çıktı yönlü BCC (Banker, Charnes ve Cooper) modelleri kullanılmış ve EMS (Efficiency Measurement System) programından yararlanılarak etkinlik skorları hesaplanmıştır. Yapılan analiz sonucunda çıktı yönlü CCR modeline göre 40 il, çıktı yönlü BCC modeline göre de 49 il etkin olarak bulunmuştur. Ayrıca, etkin olmayan iller için potansiyel iyileştirme oranları belirlenmiştir.

2014, x + 122 sayfa

Anahtar Kelimeler: Veri Zarflama Analizi, Etkinlik, İl, Eğitim

ABSTRACT
M.Sc Thesis

EXAMINING PROVINCES OF TURKEY IN TERMS OF THEIR EDUCATION
INDICATORS VIA DATA ENVELOPMENT ANALYSIS

Gizem GÜLSEVİN

Afyon Kocatepe University

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Department of Statistics

Supervisor: Yard. Doç. Dr. Ayça Hatice TÜRKAN

Determining the development levels of countries, regions or provinces is one of the most important issues. In the development of countries, the provinces constitute the basic units. Analyzing the development levels of provinces, there is a strong relationship between economical and social development levels and education level of community living there. Education is one of the factors that provides development of individual and community and contributes to socio-economic and cultural development of countries. Therefore, in this study, the efficiencies of provinces in Turkey were compared in terms of education which is an indicator of socio-cultural term using data envelopment analysis (DEA). In this study, 81 provinces were determined as Decision Making Units (DMU)s. Data analysis was made standardizing data to be more consistent statistically and eliminating the effects of magnitudes such population size and acreage. In this study, output-oriented CCR model is used to measure relative efficiency, and output-oriented BCC model was used to measure technical efficiency and scale efficiency. Furthermore, the efficiency scores were determined via EMS. According to the results of the output-oriented CCR model 40 provinces are found to be efficient, and 49 provinces are found to be efficient for output-oriented BCC model. Also, potential improvements rates for inefficient provinces are determined.

2014, x + 122 pages

Key Words: Data Envelopment Analysis, Efficiency, Province, Education

TEŞEKKÜR

Çalıőmalarım boyunca değerli yardım ve katkılarıyla beni yönlendiren tez danıőmanım Yard. Doç. Dr. Ayça Hatice Türkan'a, bu araştırma boyunca verdiği maddi ve manevi desteklerinden dolayı anneme ve babama, her konuda öneri ve eleőtirileriyle yardımlarını gördüğüm hocalarıma teşekkür ederim.

Gizem GÜLSEVİN
AFYONKARAHİSAR, 2014

İÇİNDEKİLER DİZİNİ

Sayfa

ÖZET	i
ABSTRACT	ii
TEŞEKKÜR	iii
İÇİNDEKİLER DİZİNİ	iv
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ	vii
ŞEKİLLER DİZİNİ	viii
ÇİZELGELER DİZİNİ	ix
RESİMLER DİZİNİ.....	x
1. GİRİŞ	1
2. LİTERATÜR BİLGİLERİ	4
2.1 Temel Kavramlar ve Etkinlik Ölçme Yöntemleri	4
2.1.1 Girdi ve Çıktı.....	4
2.1.2 Performans	4
2.1.3 Verimlilik	5
2.1.3.1 Toplam Faktör Verimliliği	5
2.1.3.2 Kısmi Faktör Verimliliği.....	6
2.1.4 Etkililik	7
2.1.5 Etkinlik.....	7
2.1.5.1 Teknik Etkinlik	7
2.1.5.2 Tahsis (Fiyat) Etkinliği	8
2.1.5.3 Ölçek Etkinliği.....	9
2.1.6 Etkinlik Sınırı	10
2.1.7 Üretim İmkânları Kümesi	12
2.1.8 Karar Verme Birimi	13
2.1.9 Referans Kümesi	13
2.1.10 Ölçeğe Göre Getiri Kavramı	14
2.1.10.1 Ölçeğe Göre Azalan Getiri Kavramı	14
2.1.10.2 Ölçeğe Göre Artan Getiri Kavramı.....	15
2.1.10.3 Ölçeğe Göre Sabit Getiri Kavramı	16
2.1.11 Etkinlik Ölçme Yöntemleri	18
2.1.11.1 Oran Analizi	18
2.1.11.2 Parametrik Yöntemler	18

2.1.11.3 Parametrik Olmayan Yöntemler	19
2.2 Veri Zarflama Analizi	20
2.2.1 VZA'nın Tanımı ve Özellikleri	20
2.2.2 VZA'nın Tarihsel Gelişimi	22
2.2.3 VZA'nın Uygulama Alanları	23
2.2.4 VZA'nın Uygulama Aşamaları	24
2.2.4.1 Karar Verme Birimlerinin Seçilmesi	24
2.2.4.2 Girdi ve Çıktıların Seçilmesi	25
2.2.4.3 Verilerin Elde Edilebilirliği ve Güvenilirliği	27
2.2.4.4 Görelî Etkinliğin Ölçülmesi	27
2.2.4.5 Referans Kümelerinin Belirlenmesi	28
2.2.4.6 Etkin Olmayan Karar Birimleri İçin Hedef Belirlenmesi	28
2.2.4.7 Sonuçların Değerlendirilmesi	28
2.2.5 VZA Modelleri	29
2.2.5.1 Girdi Yönlü Oransal CCR Modeli	31
2.2.5.2 Girdi Yönlü Primal (Ağırlıklı) CCR Modeli	31
2.2.5.3 Çıktı Yönlü Oransal CCR Modeli	33
2.2.5.4 Çıktı Yönlü Primal (Ağırlıklı) CCR Modeli	34
2.2.5.5 Girdi Yönlü Primal (Ağırlıklı) BCC Modeli	35
2.2.5.6 Çıktı Yönlü Primal (Ağırlıklı) BCC Modeli	36
2.2.6 VZA'nın Güçlü ve Zayıf Yönleri	37
2.2.6.1 VZA'nın Güçlü Yönleri	37
2.2.6.2 VZA'nın Zayıf Yönleri	38
2.2.7 VZA Yazılımları	39
2.3 Önceki Çalışmalar	39
3. MATERYAL ve METOT	44
3.1 Uygulamanın Amacı ve Kapsamı	44
3.2 Uygulamada Kullanılan Veriler ve Değişkenler	44
3.2.1 Uygulamada Kullanılan Karar Verme Birimlerinin Belirlenmesi	44
3.2.2 Uygulamada Kullanılan Girdi ve Çıktı Değişkenleri	45
4. BULGULAR	51
4.1 Veri Zarflama Analizi ile Görelî Etkinliğin Ölçülmesi	51
4.2 Referans Kümelerinin ve Etkin Olmayan KVB'ler İçin Hedeflerin Belirlenmesi	55
5. TARTIŞMA ve SONUÇ	67

6. KAYNAKLAR.....	69
ÖZGEÇMİŞ.....	80
EK-1 Etkin olmayan illerin Türkiye haritasında gösterimi	81
EK-2 Etkin olmayan iller için girdi ve çıktı değişkenlerinin etkinliğe katkıları ve potansiyel iyileştirme oranları grafikleri.....	82

SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

Kısaltmalar

BCC	Banker, Charnes ve Cooper
CCR	Charnes, Cooper ve Rhodes
CRS	Constant Return to Scale
DEA	Data Envelopment Analysis
DMU	Desicion Making Unit
DPT	Devlet Planlama Teşkilatı
DRS	Decreasing Return to Scale
EMS	Efficiency Measurement System
IRS	Increasing Return to Scale
İGE	İnsani Gelişme Endeksi
İİBS	İstatistiki Bölge Birimleri Sınıflandırması
KVB	Karar Verme Birimi
MEB	Milli Eğitim Bakanlığı
ÖDG	Ölçeğe Göre Değişken Getiri
ÖSG	Ölçeğe Göre Sabit Getiri
SupSBM	Super Slacks Based Model (Süper Aylak Tabanlı Model)
TFV	Toplam Faktör Verimliliği
TÜİK	Türkiye İstatistik Kurumu
UNDP	Birleşmiş Milletler Kalkınma Programı
ÜİK	Üretim İmkânları Kümesi
VZA	Veri Zarflama Analizi

ŞEKİLLER DİZİNİ

	Sayfa
Şekil 2.1 Teknik ve tahsis etkinliğinin karşılaştırılması.	8
Şekil 2.2 Teknik ve ölçek etkinliğinin karşılaştırılması.	9
Şekil 2.3 Etkinlik sınırı	11
Şekil 2.4 Zarflama algoritması ile etkin sınır çizimi	12
Şekil 2.5 Üretim imkân kümesi	13
Şekil 2.6 Referans kümesi.....	14
Şekil 2.7 Ölçeğe göre azalan getiri	15
Şekil 2.8 Ölçeğe göre artan getiri	16
Şekil 2.9 Ölçeğe göre sabit getiri	17
Şekil 2.10 Etkinlik sınırları ve ölçek etkinliği.....	17

ÇİZELGELER DİZİNİ

	Sayfa
Çizelge 2.1 Etkinlik ölçüm yöntemlerinin karşılaştırılması.....	20
Çizelge 3.1 Uygulamada kullanılan karar verme birimleri.....	44
Çizelge 3.2 Uygulamada kullanılan girdi ve çıktı değişkenleri	46
Çizelge 3.3 Türkiye’de ve dünya’da illerin, bölgelerin ve ülkelerin sosyal, kültürel ve ekonomik bakımdan VZA ile etkinlik ölçümlerinin yapıldığı bazı çalışmalarda kullanılan veriler içerisinde eğitim göstergelerini temsil eden değişkenler	48
Çizelge 4.1 İllerin etkinlik sonuçları	51
Çizelge 4.2 İllerin etkinlik sonuçları için tanımlayıcı istatistikler	55
Çizelge 4.3 Girdi ve çıktıların etkinliğe katkıları	55
Çizelge 4.4 Etkin iller için referans olma sıklıkları ve etkin olmayan iller için referans kümeleri	59
Çizelge 4.5 Etkin olmayan iller için potansiyel iyileştirme oranları	64

RESİMLER DİZİNİ

	Sayfa
Resim 1.1 Türkiye haritasında etkin olmayan illerin gösterimi.....	81

1. GİRİŞ

Ülke, bölge ve illerin gelişmişlik düzeylerini belirlemek önemli konulardan biridir. “Gelişme” kavramı, 19. yüzyılda “ekonomik büyüme”, 20. yüzyılın başlarında “sosyal refah”, 20. yüzyılın sonlarında ise “yaşam kalitesi” olarak değerlendirilmiştir. “Yaşam kalitesi, özellikle nitelikli, doğal, fiziksel, sosyal ve kültürel çevrenin varlığı ve tüketilmesi/tüketilme olanağına kavuşulması anlamını taşımaktadır”. Gelişme kavramı, fiziki kapasite artışı, gelir artışı gibi ekonomik gelişmelerin yanı sıra bunların toplum kesimleri/gelir grupları ve bölgeler arası dağılımı ile sosyal ve kültürel birikimlerin yansıtılabildiği toplumsal gelişme düzeyini de ifade etmektedir (DPT 2000, Dinçer ve Özaslan 2004).

Ülkelerin gelişmesinde ve dengeli bir kalkınma sağlanmasında temel birimler olarak il kavramı görülmektedir (Kıran 2008). Türkiye gelişmekte olan ülkeler arasındadır ve Türkiye’nin bir bütün olarak gelişmesi, önemli yerleşim noktaları olan illerin gelişmesi ile doğru orantılıdır. “Her ülkede olduğu gibi ülkemizde de iller sosyoekonomik gelişmişlik düzeyleri açısından önemli farklılıklar göstermektedir” (Albayrak 2005). Bu doğrultuda illerin sosyal, ekonomik ve sosyoekonomik yönlerden etkinlik sıralamasını incelemek oldukça önemli konular arasındadır.

İllerin gelişmişlik düzeyleri incelendiğinde, ekonomik ve sosyal gelişmişlik düzeyleri ile o ilde yaşayan toplumun eğitim seviyesi arasında güçlü bir ilişki bulunmaktadır (Dinçer 1996). Böylece “eğitim düzeyi yüksek bir toplum, kültürel ve ekonomik değerlerin üretilmesinde temel unsur olarak ortaya çıkmaktadır” (Dinçer ve Özaslan 2004). Eğitim, ekonomik ve sosyal ihtiyaçların karşılanması için gerekli olan nitelikli işgücünün oluşmasını, toplumlarda gelişmeyi sağlayan bilgi ve teknolojinin üretilmesini, kaynakların daha verimli olarak kullanılmasını, sağlıklı ve nitelikli bir nüfusun oluşmasını sağlayan temel bir göstergedir. Dolayısıyla rekabetin çok güçlü olduğu dünya koşullarında eğitime en fazla yatırım yapan ve eğitilmiş insan gücüne sahip ülkelerin daha avantajlı olacakları düşünüldüğünde eğitimin önemi daha da açık bir şekilde ortaya çıkmaktadır (Eşiyok ve Sekmen 2012).

Eğitim göstergelerinin de kullanıldığı, illerin sınıflandırılmasını ve illerin

gelişmişliklerinin belirlenmesini amaçlayan çalışmalarda çok değişkenli analiz yöntemlerinden yararlanılmaktadır. Endeksleme yöntemi, taksonomi yöntemi, temel bileşenler analizi, faktör analizi, diskriminant analizi ve kümeleme analizi kullanılan yöntemler arasında yer almaktadır (Kıran 2008). Bu yöntemlerin dışında, ülkeler, bölgeler ve illerin gelişmişlik ve etkinlik araştırılmasında ve daha birçok alanda oldukça yaygınlaşan veri zarflama analizi yöntemi de kullanılmaktadır. Bu amaçla çalışmada Türkiye’de bulunan illerin, sosyokültürel gelişmişliğin bir göstergesi olan eğitim açısından etkinlikleri veri zarflama analizi yöntemi ile değerlendirilmiştir.

Çalışmada analiz için VZA tekniğinin seçilmesinin nedenleri olarak; VZA’nın çok sayıda girdi-çıktı değişkeni için kullanılabilir olması, etkinliği değerlendirilen karar verme birimlerinin görece olarak etkin çıkan KVB’lerle karşılaştırılabilir olması ve kullanılan değişkenlerin farklı ölçü birimlerinden oluşuyor olmasının analizi hiçbir şekilde etkilemiyor olması sayılabilir. Çalışmada kurulan modellerin doğrusal programlama yardımıyla çözümlenmesi ve çıkan sonuçların oldukça kolay yorumlanabilmesi de illerin etkinliklerinin VZA tekniğiyle değerlendirilmesinin bir başka gerekçesidir. Ayrıca VZA yöntemi karar verme birimlerinin daha etkin kaynak kullanımı için girdi ve çıktılarında yapacakları yeni ayarlamalar konusunda bilgiler sunduğundan, illerin etkinleştirilmesi konusunda önemli katkılar sunmaktadır (Öncel ve Şimşek 2011).

Bu çalışma altı bölümden oluşmaktadır. Birinci bölümde çalışma ile ilgili giriş yapılmıştır. İkinci bölümde konuyla ilgili temel tanımlara ve etkinlik ölçme yöntemlerine yer verildikten sonra veri zarflama analizi tanıtılmış, VZA’nın tarihsel gelişimi, uygulama alanları, uygulama aşamaları, modelleri, güçlü ve zayıf yönleri ile VZA’da kullanılan yazılımlar hakkında ayrıntılı bir şekilde bilgi verilmiştir. Ayrıca VZA yöntemini kullanarak ülkelerin, bölgelerin ve illerin çeşitli yönlerden gelişmişlik derecelerini veya etkinliklerini belirlemek için yapılan önceki çalışmalar incelenmiştir. Üçüncü bölümde yapılan uygulamanın amacı ve kapsamı hakkında bilgi verilmiş ve uygulamada kullanılan veriler ve değişkenlere yer verilmiştir. Dördüncü bölümde illerin eğitim yönünden etkinlik dereceleri araştırılmış ve yapılan analiz sonucunda elde edilen bulgulara yer verilmiştir. Böylece etkin olan ve etkin olmayan iller tespit edilmiş ve

etkin olmayan iller için potansiyel iyileştirme oranları hesaplanarak etkin olabilmeleri için girdi ve çıktı değişkenlerinde yapılması gereken iyileştirmeler gösterilmiştir. Beşinci bölümde yapılan çalışma hakkında genel bir sonuç değerlendirmesi yapılmış ve altıncı bölümde çalışmada kullanılan kaynaklar belirtilmiştir.

2. LİTERATÜR BİLGİLERİ

2.1. Temel Kavramlar ve Etkinlik Ölçme Yöntemleri

Veri zarflama analizi yöntemini anlayabilmek amacıyla öncelikle literatürde karşılaşılan VZA ile ilgili temel kavramları açıklamak gerekmektedir. VZA’da sıklıkla karşılan bu kavramlar; girdi-çıktı, performans, verimlilik, etkililik, etkinlik, etkinlik sınırı, üretim imkânları kümesi, karar verme birimi, referans kümesi ve ölçüğe göre getiri kavramıdır. Bu kavramlar ile ilgili ayrıntılı bilgi aşağıda verilmiştir.

2.1.1. Girdi ve Çıktı

Karar verme birimi tarafından çıktı üretmek için gereken kaynağa girdi denir. Girdiler, kontrol edilebilir ya da edilmeyebilir. Karar verme birimleri tarafından girdiler kullanılarak üretilen ürün ya da hizmetlere de çıktı denir (Bal 2010). Bir işletmenin etkinliğinin incelendiği bir çalışmada iş gücü, sermaye, hammadde, enerji değişkenleri girdi, mal ve hizmet değişkenleri çıktı olarak düşünülebilir. Girdi ve çıktıların seçimi yapılan analizin amacına göre değişmektedir.

2.1.2 Performans

Türk Dil Kurumu, performansı “başarım” olarak tanımlamaktadır ve performans, işletmelerin “başarım” derecesini gösteren bir kavram olarak kullanılmaktadır. Yani “bir işletmenin belirli bir zaman diliminde elde ettiği başarı derecesine” (Emir ve Özgür 2008) ya da bir işi yapan bireyin veya grubun o işle amaçlanan hedefe yönelik olarak, nereye varabildiğinin ifadesine performans denilmektedir (Kutlar ve Kartal 2004).

İşletmelerin veya karar verme birimi olarak ifade edilen birimlerin, verimli ve etkin olmak, kar maksimizasyonu ya da maliyet minimizasyonu sağlamak, büyümek, saygınlık görmek gibi performans göstergeleriyle ifade edilen amaçları vardır. Bu amaçlar doğrultusunda işletme faaliyetlerinin istenilen amaçlara ulaşıp ulaşmadığını anlamak için performanslarının hesaplanması gerekmektedir. Kar amacı gütsün ya da gütmesin tüm birimlerin varlıklarını sürdürebilmeleri için birer performans göstergesi

olarak ifade edilen etkinlik ve verimlilik ölçümlerini yapmaları oldukça önemlidir. Sonuçta periyodik olarak yaptıkları performans ölçümü sayesinde birimler, benzer özelliklere sahip birimler içerisinde nerede olduklarını, üstün ve zayıf yönlerini görebilmektedirler (Yeşilyurt 2009, Ertuğrul 2010). Performans ölçümü, birimlerin hedeflerine ulaşma ve işletmenin nereye gittiği anlamında bilgi sunarken aynı zamanda personelin ücret, terfi, eğitim gibi ihtiyaçlarının değerlendirilmesinde de oldukça yararlıdır (Deniz 2009).

2.1.3 Verimlilik

Üretkenlik ya da prodüktivite olarak da bilinen verimlilik (productivity), kaynakların ne kadar etkin kullanıldığının bir göstergesidir. Verimlilik; bir üretim ya da hizmet sisteminin ürettiği; mal, hizmet ve diğer sonuçlarla ifade edilen çıktı ile bu çıktıyı oluşturmak için kullanılan girdi arasındaki ilişkiyi ifade eder (Gülcü *et al.* 2004, Bektaş 2007b). En basit tanımıyla ise verimlilik, çıktının girdiye oranıdır (Cooper *et al.* 2007a). Bu bağlamda verimlilik, görelî bir kavram değildir (Baysal *et al.* 2005, Avcı Çeneli ve Gülel 2009, Ertuğrul 2010). “Verimlilik bir referans noktasına ihtiyaç duyulmadan, yalnız bir KVB için hesaplanabilecek görelî olmayan bir performans göstergesidir” (Budak 2010, 2011).

Birim başına maliyet, birim başına kar (kazanç), birim başına tatmin ve benzeri konular aşağıda belirtilen oran ile bulunmaktadır;

$$\frac{\text{Çıktı}}{\text{Girdi}} \quad (2.1)$$

Bu verimlilikte sık kullanılan bir ölçüttür (Cooper *et al.* 2007a).

2.1.3.1 Toplam Faktör Verimliliği

Ağırlıklandırılmış toplam çıktıların, ağırlıklandırılmış toplam girdilere oranına toplam faktör verimliliği (TFV) (total factor productivity) ya da diğer bir adıyla çok faktörlü

verimlilik denir. TFV, tüm seçilmiş çıktıları ve girdileri tek bir orana düşürür. TFV ya öncelikli ağırlıklara ya da girdiler ve çıktılar arasındaki fonksiyonel ilişkilere ihtiyaç duyar (Aydeğer 2005).

Toplam faktör verimliliği toplam çıktıların toplam girdilere oranı olarak aşağıdaki gibi verilir (Cooper *et al.* 2007a).

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

formülü ile gösterilir.

2.1.3.2 Kısmi Faktör Verimliliği

Kısmi faktör verimliliği, çıktının herhangi bir üretim faktörüne oranıdır (Özcan ve Anıl 2007). Kısmi verimlilik toplam faktör verimliliğinin bir fonksiyonu olarak görülebilir ve her bir girdinin ne kadar ağırlığı olduğunu gösterir. Aynı zamanda toplam çıktının bir girdiye oranı da kısmi verimlilik olarak tanımlanır (Aydeğer 2005).

Kısmi faktör verimliliği

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

formülü ile gösterilir (Aydeğer 2005).

Başka bir ifadeyle çıktı tek bir girdi ile ilişkilendiriliyorsa kısmi faktör verimliliği, birden fazla girdi ile ilişkilendiriliyorsa toplam faktör verimliliğidir (Öncel ve Şimşek 2011).

2.1.4 Etkililik

“Etkililik (effectiveness), elde edilen çıktıların beklenen çıktılara ne derece yakın olduğunu gösteren bir kavramdır” (Budak 2010). Yani etkililik doğrudan çıktılarla ilgilidir. Etkinlik gibi kaynak kullanımı ile ilgili değildir (Beylik 2009).

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

Bu etkililik oranının 1 değerine ulaşması hedeflenir. Bu oran 1 değerinden büyük çıkarsa söz konusu çalışmanın gerçekleştirilmesinde hedefin üzerinde bir performans gösterildiği anlamına gelir (Budak 2010).

2.1.5 Etkinlik

Budak (2010) ve Özcan (2011), etkinlik (efficiency) kavramını, mevcut girdiyi/girdileri kullanarak en fazla çıktıyı üretmek veya belirli bir çıktıyı üretmek için en az girdiyi kullanmak şeklinde tanımlamışlardır.

Etkinlik kavramı, özellikle de çok sayıda girdi ile çok sayıda çıktı üreten birimlerin etkinlikleri söz konusu olduğunda, göreceli bir kavram olmaktadır. Dolayısıyla etkinliğin hesaplanabilmesi için mutlaka birden fazla karar verme birimi gerekmektedir (Avcı 2004, Budak 2010).

Farklı etkinlik türleri vardır. Bunlar; teknik etkinlik, tahsis (fiyat) etkinliği ve ölçek etkinliğidir.

2.1.5.1 Teknik Etkinlik

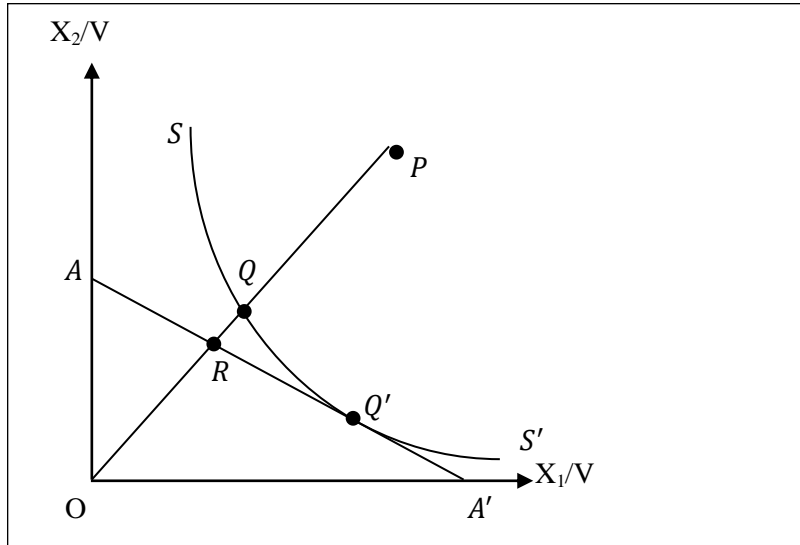
Farrell (1957), bir işletmenin etkinliğini ölçmek için teknik etkinliği (technical efficiency) ve tahsis etkinliği (allocative efficiency) tanımlamıştır (Parlakay 2011). Farrell (1957) etkinlik ölçümü temellerini “Koopmans (1951)” ve “Debreu (1951)” ’nun yapmış olduğu çalışmalara dayandırmaktadır (Çoban 2007, Aydın 2013, Kara *et al.*

2013). Teknik etkinlik, eldeki mevcut olan girdilerle daha fazla (maksimum) çıktı üretmek anlamına gelmektedir (Hartwich and Kyi 1999, Abbott and Doucouliagosa 2003).

2.1.5.2 Tahsis (Fiyat) Etkinliği

Tahsis etkinliği, fiyat ve üretim teknolojisiyle ilgili en uygun girdi miktarını kullanmak için birimin yeteneğini gösterir (Hartwich and Kyi 1999). Başka bir ifadeyle, tahsis etkinliği, girdi ve çıktı fiyatlarını göz önünde bulundurarak üretim maliyetini minimum yapacak olan en uygun girdi bileşiminin seçilmesindeki başarısıdır (Fixler 2008, Budak 2010).

Teknik ve tahsis etkinliğinin karşılaştırılması Şekil 2.1'de verilmiştir.



Şekil 2.1. Teknik ve tahsis etkinliğinin karşılaştırılması (Hartwich and Kyi 1999).

Şekil 2.1 ekonomik bir birimin, ölçeğe göre sabit getiri varsayımı altında bir çıktıyı üretmek için iki girdi kullandığını varsaymaktadır. AA', eş maliyet doğrusu, SS', eş ürün eğrisi olmak üzere; eş ürün eğrisi üzerinde bulunan Q noktası teknik etkin birimi göstermektedir ve teknik etkinlik,

$$\text{Teknik Etkinlik} = \frac{OQ}{OP} = 1 - \frac{QP}{OP} \quad (2.5)$$

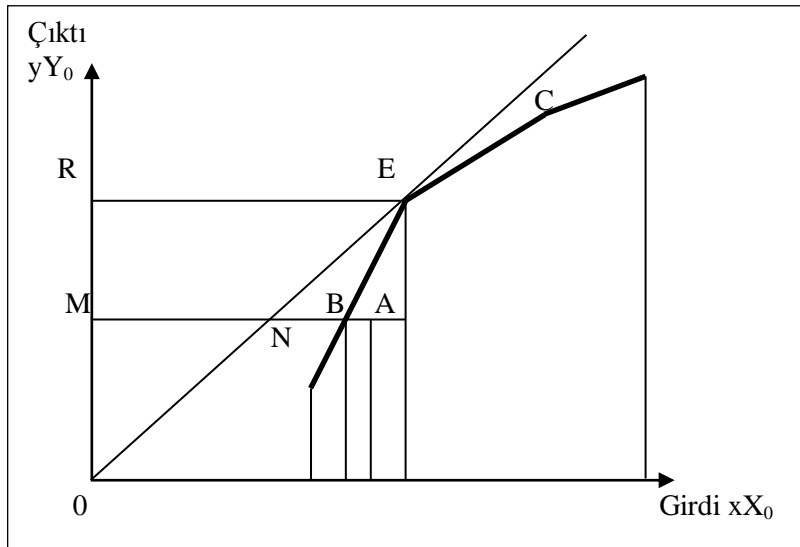
şeklinde hesaplanmaktadır. Hem eş maliyet doğrusu hem de eş ürün eğrisi üzerinde bulunan Q' noktası en uygun (optimum) girdi bileşimini yani tahsis etkin birimi göstermektedir. Hem eş maliyet doğrusu hem de eş ürün eğrisi dışında kalan P noktası ise etkin olmayan birimi ifade etmektedir. P noktasının tahsis etkinliği,

$$\text{Tahsis Etkinlik} = \frac{OR}{OQ} \quad (2.6)$$

şeklinde hesaplanmaktadır. Q, teknik olarak etkin fakat tahsis olarak etkin olmayan nokta, Q' , teknik ve tahsis olarak etkin noktadır (Hartwich and Kyi 1999).

2.1.5.3 Ölçek Etkinliği

Ölçek etkinliği (scale efficiency), uygun ölçekte üretim yapma başarısını gösterir (Ertuğrul 2010, Karaca 2010). Ölçek etkinliği, çıktı/girdi oranının büyük olmasına dayanan bir etkinlik türüdür (Karaca 2010). Teknik ve ölçek etkinliğinin karşılaştırılması Şekil 2.2'de verilmiştir.



Şekil 2.2. Teknik ve ölçek etkinliğinin karşılaştırılması (Banker *et al.* 1984).

Şekil 2.2’de A noktası, $A = (x_A X_0, y_A Y_0)$ olmak üzere; değerlendirilen KVB’yi, B noktası, $B = (x_B X_0, y_B Y_0)$ olmak üzere; benzer ölçek büyüklüğüne sahip teknik etkin noktayı ve E noktası, $E = (x_E X_0, y_E Y_0)$ olmak üzere; en verimli ölçek büyüklüğüne sahip teknik ve ölçek etkinliğini temsil eden noktayı göstermektedir. Teknik etkinlik, ölçek etkinlik ile teknik ve ölçek etkinliği,

$$(\text{girdi})\text{teknik etkinlik} = \frac{MB}{MA} = \frac{\frac{y_A}{x_A}}{\frac{y_B}{x_B}} = \frac{x_B}{x_A} \quad (2.7)$$

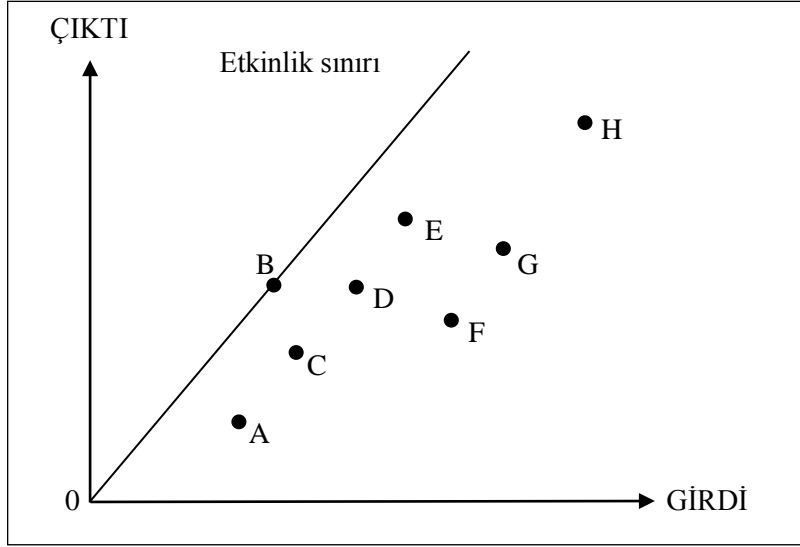
$$(\text{girdi})\text{ölçek etkinliği} = \frac{MN}{MB} = \frac{\frac{y_B}{x_B}}{\frac{y_N}{x_N}} = \frac{x_E}{x_B} \cdot \frac{y_B}{y_E} \quad (2.8)$$

$$\text{Teknik ve ölçek etkinliği} = \frac{MN}{MA} = \frac{\frac{y_A}{x_A}}{\frac{y_N}{x_N}} = \frac{x_E}{x_A} \cdot \frac{y_A}{y_E} \quad (2.9)$$

şeklinde hesaplanır (Banker *et al.* 1984).

2.1.6 Etkinlik Sınırı

Etkinlik sınırı (efficiency frontier), en iyi performansı gösteren karar verme birimlerinin oluşturduğu sınırdır (Iervolino 2002, Stancheva and Angelova 2004). Herhangi bir KVB’nin etkinliği bu sınıra göre ölçülmektedir. Etkinlik sınırında olan KVB’ler etkin olarak belirlenirken etkinlik sınırında olmayan KVB’ler de etkin olmayan birimler olarak belirlenir ve bu KVB’lerin etkinlik değerleri etkin sınıra olan uzaklıklarına bağlı olarak hesaplanmaktadır (Cooper *et al.* 2007a). Şekil 2.3’te yer alan grafik yardımıyla etkinlik sınırı daha iyi açıklanabilir.



Şekil 2.3. Etkinlik sınırı (Cooper *et al.* 2007a).

Şekil 2.3 'ü incelediğimizde etkinlik sınırında yer alan B karar verme birimi etkindir ve 1 değerini alır. Etkinlik sınırında olmayan A, C, D, E, F, G ve H karar verme birimleri ise etkin değildir. Bu KVB'ler etkinlik sınırına olan uzaklıklarına göre etkinlik değeri alırlar.

Matematik dilinde, böyle bir sınır, bu noktaları "zarflamak (örtmek)" için söylenir ve VZA olarak kullanılan Veri Zarflama Analizi adını bu özelliğinden almaktadır (Cooper *et al.* 2007a).

Zarflama algoritmasını kullanarak etkin sınırı belirlersek, algoritma sonunda, tüm gözlemler etkin sınır tarafından adeta bir zarf içine alınmış olur ve bu sınırın dışında hiçbir gözlem kalmaz (Güneş 2006, Cooper *et al.* 2007a).

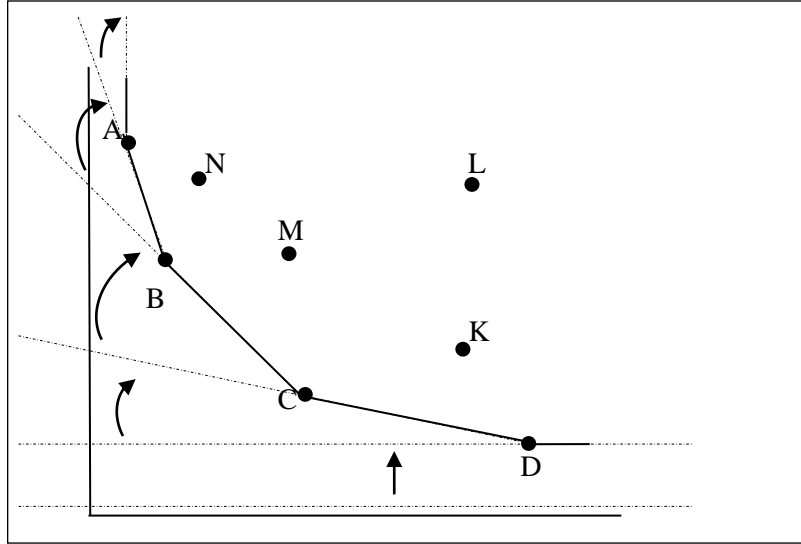
Adım 1: Yatay eksene paralel olarak çizilen bir doğru ilk gözleme ulaşıncaya kadar yukarı doğru kaydırılır.

Adım 2: Ulaşılan gözlem pivot nokta olarak alınır ve doğrunun sol tarafı saat yönünde çevrilir.

Adım 3: Yeni bir gözleme ulaşıldığında veya doğrunun sol tarafı düşey eksene paralel

olduğunda çevirme işlemi durdurulur.

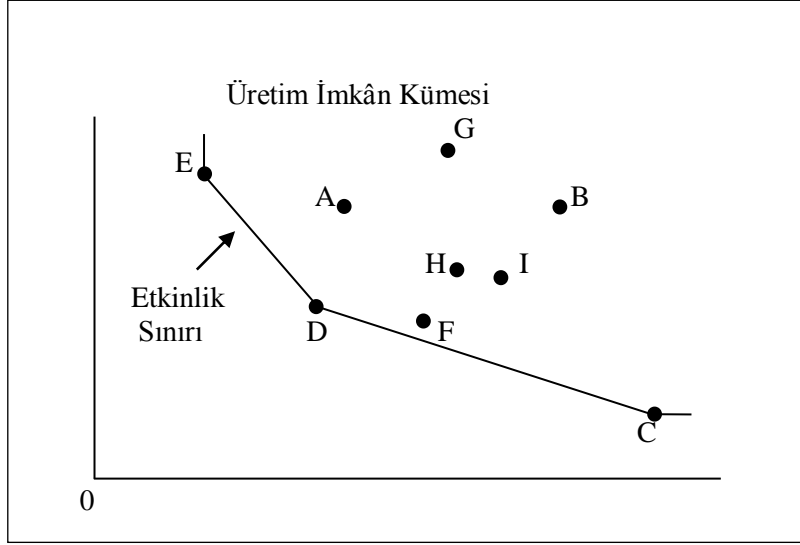
Adım 4:Doğrunun sol tarafı düşey eksene paralelse durulur, aksi halde Adım 2'ye dönülür (Güneş 2006). Zarflama Algoritması kullanılarak etkinlik sınırının nasıl çizildiği Şekil 2.4'te görülmektedir.



Şekil 2.4. Zarflama algoritması ile etkinlik sınırının çizimi (Güneş 2006).

2.1.7 Üretim İmkânları Kümesi (ÜİK)

Mevcut girdilerin çıktıya dönüştürülmesi sürecine üretim denir. Verimlilik ve etkinlik üretim kavramına bağlıdır. Belirli bir üretim teknolojisi ile gerçekleştirilmesi mümkün olan tüm girdi çıktı dönüşümleri üretim imkânları kümesini oluşturmaktadır (Deniz 2009). Başka bir ifadeyle, etkin sınırın üst sınır çizgisiyle zarflanmış olan noktalarının tamamına da üretim imkân kümesini oluşturan noktalar denmektedir (Kıran 2008). Üretim imkân kümesi Şekil 2.5 yardımıyla açıklanabilir.



Şekil 2.5. Üretim imkân kümesi (Cooper *et al.* 2007a).

İki girdi ve bir çıktı için verilmiş olan örnek Şekil 2.5 incelendiğinde, C aracılığıyla yatay çizgi ve E aracılığıyla dikey çizgi geçirerek oluşturduğumuz sınır çizgileriyle tüm veri noktaları içerisindeki çevrelenmiş bölgeyi zarflayabiliriz. Bu bölgeye üretim imkân kümesi denir. Burada E, D ve C etkin birimlerdir ve etkin olmayan A, D ve E etkin olan birimlere göre değerlendirilir (Cooper *et al.* 2007a).

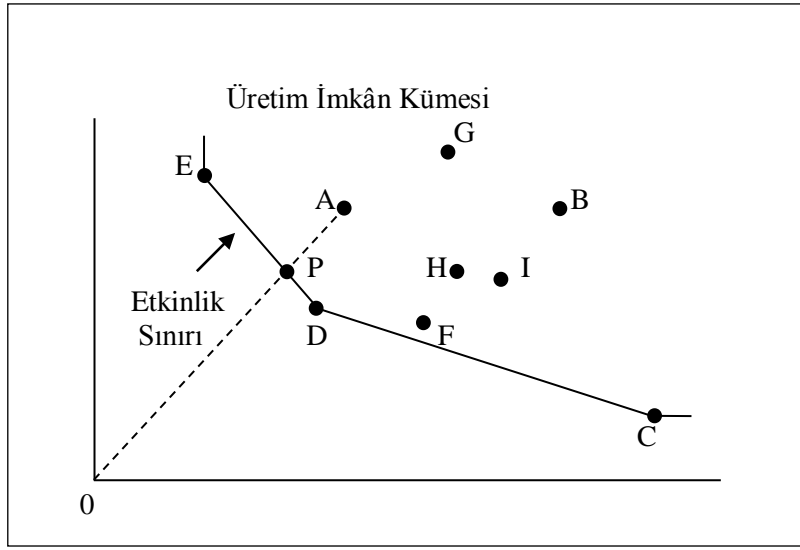
2.1.8 Karar Verme Birimi

VZA'da analiz edilen işletme (varlık) "Karar Verme Birimi" olarak adlandırılır (Adams 2008). Charnes vd. (1978), benzer girdiler kullanarak benzer çıktılar üreten kurum, bölüm, işletme, idari birim gibi etkinliği incelenen organizasyonlara karar verme birimi adını vermiştir. Genellikle KVB'ler girdileri çıktılara dönüştürmek ve performanslarını değerlendirmek için kullanılan varlıklardır. Yönetimsel uygulamalarda, bankalar, mağazalar, süpermarketler, otomobil üreticileri, hastaneler, okullar ve halk kütüphaneleri vb. KVB olmaktadır (Cooper *et al.* 2007a).

2.1.9 Referans Kümesi

En iyi performansı gösteren yani etkin olan KVB'ler referans kümesi olarak ifade edilir (Cooper *et al.* 2007a).

İki girdi ve bir çıktı için verilmiş olan Şekil 2.6 ‘yı incelediğimizde; Burada E, D ve C etkin birimlerdir. A, B, F, G, H ve I etkin olmayan birimlerdir. Şekil 2.6’da etkin olmayan A’dan orijine doğru çizgi çektiğimizde, $\frac{OP}{OA}$ ile etkinlik değerini bulabiliriz. Etkin olmayan A birimi, D ve E kombinasyonu tarafından değerlendirilir. Çünkü P noktası bu iki noktayı birleştiren hat üzerindedir. D ve E, A için referans olarak adlandırılır. Etkin olmayan her bir birim için gösterilen referans kümesi değişebilir. Örneğin; Şekil 2.6’da B için, C ve D referans kümeleri vardır (Cooper *et al.* 2007a).



Şekil 2.6. Referans kümesi (Cooper *et al.* 2007a).

2.1.10 Ölçeğe Göre Getiri Kavramı

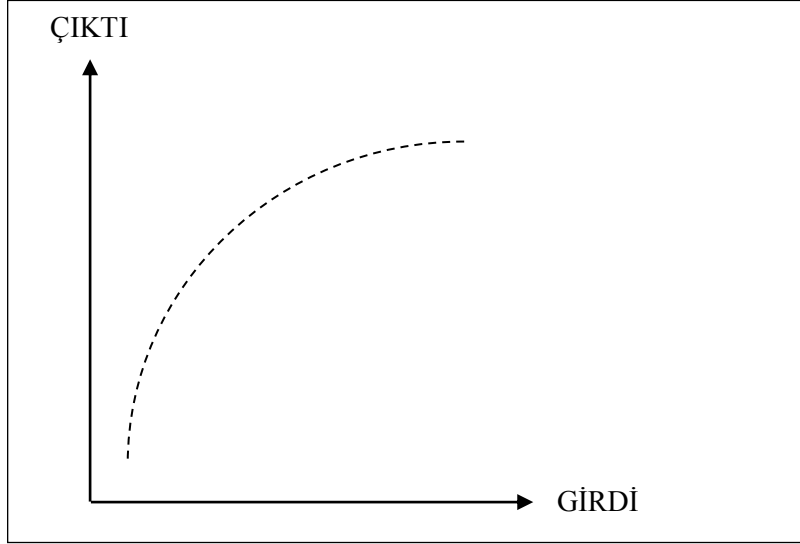
Ölçeğe göre getiri, sabit veya değişken olabilir. “Ölçeğe göre getiri, girdilerde bir değişme olduğunda çıktılardaki değişimin yönüyle ilgilidir” (Kaygısız ve Girginer 2011). Diğer bir ifadeyle, üretim sürecinde girdilerde oransal olarak değişiklik meydana geldiğinde, çıktıların bu değişimden nasıl etkilendiğini (sabit, artış, azalış) ölçek getirisi belirlemektedir.

2.1.10.1 Ölçeğe Göre Azalan Getiri Kavramı

Herhangi bir karar verme birimi için teknik etkinliği korumak şartıyla, ölçeği küçültüldüğünde verimliliğinde artış oluyorsa, bu durum ölçeğe göre azalan getiri (Decreasing Return to Scale-DRS) olarak tanımlanmaktadır (Banker *et al.* 1984, Banker

et al. 1996). Başka bir ifadeyle, çıktı düzeyindeki oransal artış girdi düzeyindeki oransal artıştan daha az olursa ölçeğe göre azalan getiri var demektir (Budak 2010).

Şekil 2.7 'de ölçeğe göre azalan getiri gösterilmiştir.

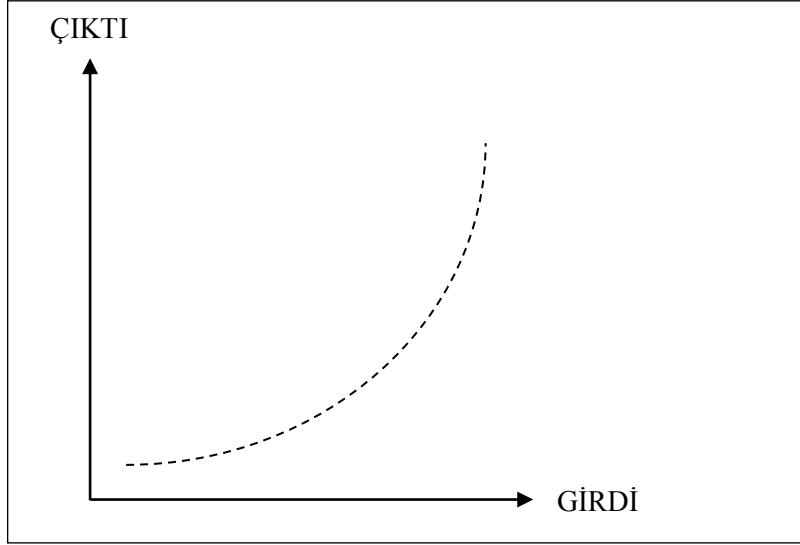


Şekil 2.7. Ölçeğe göre azalan getiri (Bektaş 2007b).

2.1.10.2 Ölçeğe Göre Artan Getiri Kavramı

Herhangi bir karar verme birimi için teknik etkinliği korumak şartıyla, ölçeği büyütüldüğünde verimliliğinde artış oluyorsa, bu durum ölçeğe göre artan getiri (Increasing Return to Scale-IRS) olarak tanımlanmaktadır (Banker *et al.* 1984, Banker *et al.* 1996). Başka bir ifadeyle, çıktı düzeyindeki oransal artış girdi düzeyindeki oransal artıştan daha fazla olursa ölçeğe göre artan getiri var demektir (Budak 2010).

Şekil 2.8 'de ölçeğe göre artan getiri gösterilmiştir.

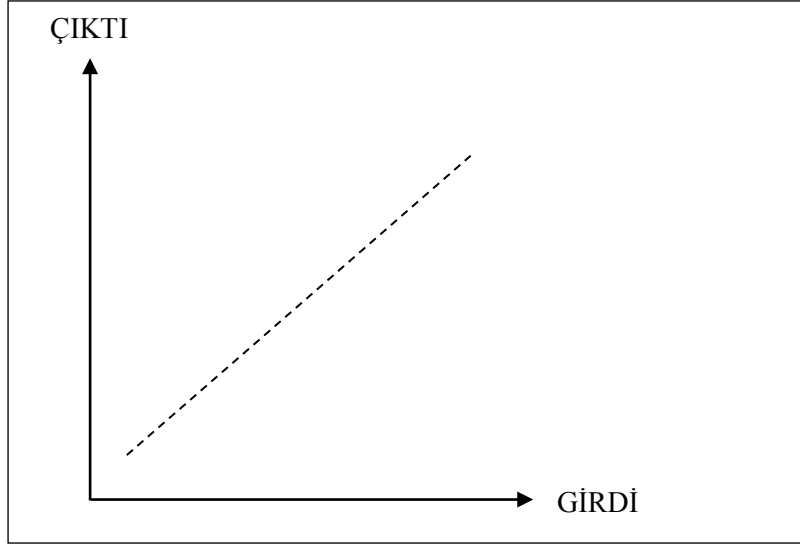


Şekil 2.8. Ölçeğe göre artan getiri (Bektaş 2007b).

2.1.10.3 Ölçeğe Göre Sabit Getiri Kavramı

Herhangi bir karar verme birimi için teknik etkinliği korumak şartıyla, eğer değişiklik doğrusal oluyorsa yani aynı oranda değişim var ise bu durum ölçeğe göre sabit getiri (Constant Return to Scale-CRS) olarak tanımlanmaktadır (Banker *et al.* 1984, Banker *et al.* 1996). Başka bir ifadeyle, girdiler ile çıktılar aynı miktarda değişiyorsa ölçeğe göre sabit getiri var demektir (Baysal *et al.* 2005).

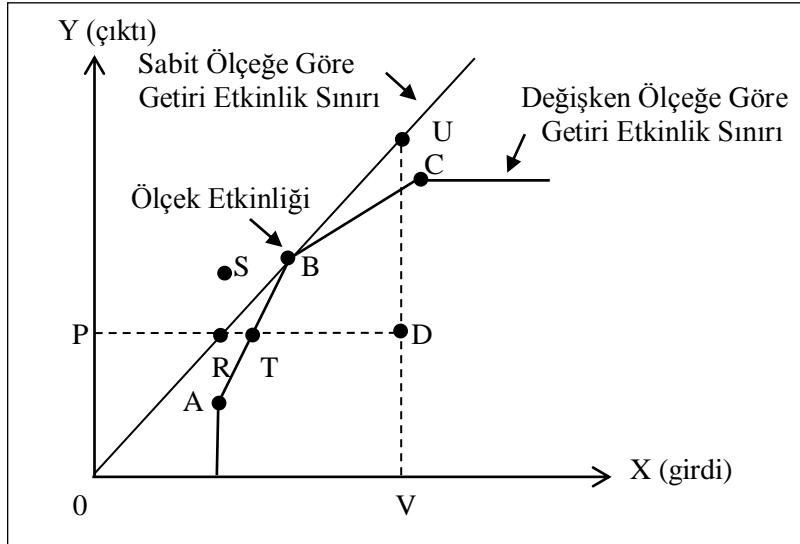
Şekil 2.9 'da ölçeğe göre sabit getiri gösterilmiştir.



Şekil 2.9. Ölçeğe göre sabit getiri (Bektaş 2007b).

λ yoğunluk değeri, λ^* optimal yoğunluk değeri olmak üzere; $\sum_{j=1}^n \lambda_j^* = 1$ ise ölçeğe göre sabit getiri, $\sum_{j=1}^n \lambda_j^* > 1$ ise ölçeğe göre azalan getiri, $\sum_{j=1}^n \lambda_j^* < 1$ ise ölçeğe göre artan getiri vardır (Banker and Thrall 1992).

Şekil 2.10'de etkinlik sınırları ve ölçek etkinliği gösterilmiştir.



Şekil 2.10. Etkinlik sınırları ve ölçek etkinliği (Kıran 2008).

2.1.11 Etkinlik Ölçme Yöntemleri

Etkinlik ölçümü, genel olarak, belirli bir girdi bileşimi kullanarak maksimum çıktı elde etme ya da belirli bir çıktı bileşimini minimum girdi kullanarak üretme başarısı sağlar. Bu sayede işletmeler nerede olduklarını görürlerken, aynı zamanda ileriye yönelik olarak da yapmaları gereken iyileştirmelere ilişkin bilgi edinirler.

Etkinlik ve verimlilik ölçümünün giderek önem kazanmasıyla çeşitli ölçüm yöntemleri geliştirilmiştir. Bunlar; oran analizi, parametrik yöntemler ve parametrik olmayan yöntemler olarak üç gruba ayrılır.

2.1.11.1 Oran Analizi

Etkinlik ölçümünde oldukça yaygın bir şekilde kullanılan en basit analiz türüdür. Oran (rasyo) analizi, işletmelerin kullandığı girdi ve çıktıların oranlanması (tek girdi/tek çıktı) şeklinde kullanılır (Baysal *et al.* 2004).

Bu analiz yöntemi, günümüzde daha hala yaygın bir yöntem olarak kullanılmaktadır. Çünkü oran analizi, çok az bilgiye gereksinim duyan oldukça kolay bir yöntemdir (Gülcü *et al.* 2004, Oruç 2008). Ancak uygulanmasının kolay olması nedeniyle yaygın olarak kullanılmasına rağmen çok girdi-çıktının olduğu durumlarda oran analizinin kullanımı çok zor olmaktadır. Çok sayıda girdi-çıkta içeren karar verme birimlerinde tek bir orana bakarak karar verilmesi ve birimlerin etkinliklerinin değerlendirilmesi hem oldukça zor hem de oldukça anlamsızdır.

2.1.11.2 Parametrik Yöntemler

Parametrik bir yöntem olan regresyon analizi, girdiler (bağımsız değişkenler) ile tek bir çıktı (bağımlı değişken) arasındaki etkinlik ilişkisini analiz eden önemli istatistiksel tekniklerden biridir. Regresyon analizi, tek bir çıktı ve birden fazla girdi ile çalışabildiğinden oran analizine göre daha kapsamlı ve avantajlıdır. Ancak regresyon analizinde birden çok girdi ve tek bir çıktı kullanıldığı için, çok sayıda girdi ve çıktının

kullanıldığı parametrik olmayan analiz yöntemlerine göre ise daha yetersiz kalmaktadır.

2.1.11.3 Parametrik Olmayan Yöntemler

Parametrik olmayan yöntemler, parametrik yöntemlere alternatif olarak ortaya çıkmıştır. Çok sayıda girdi ve çıktının olduğu durumlarda kullanılabilen parametrik olmayan yöntemler, çözüm tekniği olarak matematiksel programlamayı kullanır (Baysal *et al.* 2005).

Parametrik olmayan yöntemlerde etkinlik sınırı, gözlenen birimlere dayanarak oluşturulduğundan parametrik yöntemlerden farklı olarak, üretim fonksiyonunun yapısı ile ilgili herhangi bir varsayımda bulunmamaktadır (Parlakay 2011).

Parametrik olmayan etkinlik analiz yöntemlerinden en sık kullanılan veri zarflama analizi yöntemi, oran analizi ve parametrik yöntemlerin yetersiz kaldığı durumlarda, özellikle de çok sayıda girdi ve çıktının bulunduğu durumlarda çözüme yönelik oldukça geniş ve kolay imkânlar sunmaktadır.

Her bir etkinlik ölçüm modelinin uygulanacağı farklı birimler vardır ve ölçülmek istenene uygun olan yöntemin seçilmesi, ölçüm yöntemlerinin nasıl kullanılacağına bilinmesi doğru ve güvenilir sonuçlar almak açısından oldukça önemlidir. Bu nedenle modeller arasındaki yöntem farklılıkları bilinmelidir. Çizelge 2.1’de etkinlik ölçüm yöntemlerinden olan oran analizi, parametrik yöntemler ve parametrik olmayan yöntemlerin kısaca karşılaştırılması verilmiştir.

Çizelge 2.1 Etkinlik ölçüm yöntemlerinin karşılaştırılması (Depren 2008, Kıran 2008)

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

2.2 Veri Zarflama Analizi

2.2.1 VZA'nın Tanımı ve Özellikleri

Veri Zarflama analizi, “etkin sınır” olarak adlandırılan bölgenin üzerinde yer alan etkin birimlerle etkinlik sınırı dışında kalan etkin olmayan birimlerin belirlenebildiği bir yapıya sahiptir. Matematik dilinde böyle bir sınır, tüm noktaları çevreleyerek bir “zarf” gibi içine aldığından yöntemine veri zarflama analizi adı verilmiştir (Iervolino 2002, Cooper *et al.* 2007a).

VZA etkinlik kavramına dayalı bir tekniktir. Etkinlik ölçümüne ilişkin ilk çalışmalar birim başına maliyet, birim başına kar, birim başına tatmin gibi “çıktı / girdi” şeklinde ifade edilen ölçülebilir oranlara dayalı olarak yapılmıştır. VZA, her bir KVB'nin göreliliğini, çıktıların ağırlıklı toplamını girdilerin ağırlıklı toplamına oranlayarak belirler (Ramanathan 2003, Cooper *et al.* 2007a);

$$\frac{\text{Çıktıların ağırlıklı toplamı}}{\text{Girdilerin ağırlıklı toplamı}} \quad (2.10)$$

şeklinde ifade edilir. Bu oranda pay kısmında bulunan değer sanal çıktı veya toplam çıktı, payda kısmında bulunan değer sanal girdi veya toplam girdi olarak

adlandırılmaktadır (Ramanathan 2003).

VZA yöntemi, aynı anda birden fazla girdi ve çıktıyı kullanarak homojen KVB'ler arasındaki görelilik olarak etkinliği ölçmeye yarar (Taylor and Harris 2004, Leitner *et al.* 2007). VZA, birden fazla girdi ve çıktıyı kullanarak değerlendirme yaptığından diğer yöntemlerin sağlayamadığı bütünselliği, toplam faktör verimliliği mantığı ile sağlayabilmektedir (Kutlar *et al.* 2004, Güneş 2006, Cooper *et al.* 2007a). Ayrıca VZA yöntemi, girdi ve çıktı değişkenlerinin ortak bir birimle ifade edilemediği durumda görelilik etkinliği ölçmeyi sağlayan bir tekniktir (Kıran 2008, Bozdağ 2010, Parlakay 2011). VZA'nın bu özelliği karar verme birimlerinin değişik boyutlarının aynı zamanda ölçülebilmesini sağlamaktadır (Karsak ve İşcan 2000).

Parametrik olmayan yöntemler herhangi bir analitik üretim fonksiyonunun varlığına gereksinim duymadan ölçüm yapabildikleri için genellikle matematiksel (doğrusal) programlamayı kullanmaktadırlar (Karsak ve İşcan 2000, Rouyendegh 2009). Bu yüzden veri zarflama analizi de parametrik olmayan bir yöntem olduğundan girdilerle çıktıları ilişkilendiren bir fonksiyona bağımlı değildir ve herhangi bir analitik üretim fonksiyonunun varlığına gereksinim duymadan matematiksel programlama tekniğinden yararlanarak ölçüm yapabilmektedir (Charnes *et al.* 1989, Rouyendegh 2009, Cooper *et al.* 2007a, Çetintaş 2012).

VZA, her bir birimin etkinliğini en iyi olan birimlerin etkinlikleri ile karşılaştırır. En iyi etkinliği gösteren birimler sınır (frontier) olarak kabul edilir ve her bir birimin etkinliği bu sınıra uzaklığına göre göreceli olarak analiz edilir. VZA'da her bir KVB'nin etkinlik değeri diğerlerine göre hesaplandığından hesaplanan etkinlikler görelilik etkinliklerdir. Birimler etkinlik sınırında değilse etkisiz oldukları kabul edilir. Yani VZA her bir KVB'nin etkinlik sınırına olan mesafesini ölçer. Ayrıca benzer KVB'leri hedef değerlerle karşılaştırarak potansiyel iyileştirmeleri gösterir (Stancheva and Angelova 2004, Leitner *et al.* 2007, Cooper *et al.* 2007a) ve etkin olmayan her bir KVB için tüm etkisizlik kaynaklarını tanımlar (Taylor and Harris 2004). Böylece etkin olmayan birimlerde ne ölçüde girdi azaltılması ve/veya çıktı miktarı artırılması gerektiği konusunda araştırmacılara bilgi sunar.

VZA hem tek bir döneme ait verileri hem de birden çok döneme ait verileri analiz edebilmektedir. Tek bir döneme ait verileri analiz edebildiği için statik, birden çok döneme ait verileri analiz edebildiği için de dinamik bir analiz şeklindedir (Kıran 2008).

VZA’da göreceli etkinlik ölçümü için kullanılan toplam ağırlıklandırılmış çıktıların toplam ağırlıklandırılmış girdilere oranı ifadesi, kullanılan girdi ve çıktı değişkenlerine birtakım ağırlık değerleri vererek ölçüm yapıldığını gösterir. VZA’da araştırmacıların ağırlıkları belirlemesi gerekmez. VZA ağırlık seçiminde esneklik ve ağırlıklar her bir KVB’nin etkinliğini yansıtmalıdır. Ağırlıklar her bir KVB’nin girdi ve çıktıları için ayrı ayrı tahsis edilir. VZA’nın bu esnekliği VZA için oldukça önemli bir avantajdır (Charnes *et al.* 1989, Ramanathan 2003, Cooper *et al.* 2007a). VZA’da ağırlıklar, doğrudan veri setinin kendisinden türetilir. Ancak VZA’da kullanılan bu ağırlıkların seçiminde bazı kısıtlar kullanılmaktadır (Bayrak *et al.* 2004, Ulucan 2002, Bülbül ve Akhisar 2005, Bozdağ 2010):

- Bu kısıtlardan birincisi, girdi ve çıktı değişkenlerine verilen ağırlıklar negatif değer alamazlar yani ağırlıklar pozitif olmak zorundadır.
- İkincisi ise, KVB’lerin ağırlıkları öyle seçilmelidir ki, bu ağırlıklar, analiz edilen diğer KVB’lere de uygulandığında hiçbir KVB’nin etkinliği %100’ü geçmemelidir yani modeldeki KVB’ler için ağırlıklı çıktıların ağırlıklı girdilere oranının birden büyük olmaması gerekir.

2.2.2 VZA’nın Tarihsel Gelişimi

Veri zarflama analizinin ilkeleri Farrell (1957), Charnes vd. (1978) tarafından önerilmiştir. İlk olarak 1978’de, Farrell’in (1957) “Journal of the Royal Statistical Society” adlı dergide yayınlanan “ üretim etkinliği ölçümü” adlı yazısından yola çıkarak, kar amacı gütmeyen kuruluşların teknik etkinliğini ölçmek amacıyla geliştirilmiştir. Veri zarflama analizi ile ilgili temel çalışmalar William W. Cooper’ın danışmanlığında yürütülen Edwardo Rhodes’a ait doktora tezi ile başlar. Bu çalışma ABD devlet okullarında dezavantajlı öğrencilerin eğitim programlarının

değerlendirilmesine yönelik olarak devletin desteği ile gerçekleştirilmiştir (Charnes *et al.* 1997). Daha sonra Farrell'ın yaptığı çalışmadan yola çıkarak Charnes vd. (1978), çok sayıda girdi-çıktı için kullanılabilen CCR modeli olarak bilinen modeli ortaya çıkarmışlardır. Banker vd. (1984), veri zarflama analizinde teknik ve ölçek etkinsizliği için bazı modeller önermişlerdir.

CCR modeli ile ölçeğe göre sabit getiri varsayımı altında teknik etkinliği ölçmek amaçlanırken, BCC modeli ile de ölçeğe göre değişken getiri varsayımı altında ölçek ve teknik etkinliği ayrı ayrı ölçmek amaçlanmaktadır (Cooper *et al.* 2007a). VZA'nın temel modelleri olan CCR ve BCC modellerinin dışında Charnes, Cooper, Golany, Seiford ve Stutz tarafından toplamsal model (additive model) ve çarpımsal modeller (multiplicative model) de geliştirilmiştir (Tavares 2002).

Veri zarflama analizi ile ilgili uygulamalara başlanıldığı günden bugüne kadar çok sayıda yöntem ve model geliştirilmiş ve birçok alanda uygulaması yapılmıştır. VZA ile ilgili yerli ve yabancı kaynaklarda, üniversitelerde yüksek lisans ve doktora tezlerinin yapılmasının yanı sıra makale ve kitap çalışmaları da oldukça fazladır (Tavares 2002, Gattoufi *et al.* 2004). Tavares (2002) ve Gattoufi vd. (2004)'nin yapmış oldukları bibliyografik çalışmalar da VZA'nın gelişimini görmek açısından oldukça önemli çalışmalardır.

2.2.3 VZA'nın Uygulama Alanları

VZA yöntemi önceleri kar amacı gütmeyen kurumlar için uygulama alanı bulurken daha sonra özel sektörde ve günlük yaşamın birçok alanı olmak üzere geniş bir uygulama alanına sahip olmuştur. Özellikle özel sektörde VZA, karı arttırmak, sektör içi ve sektörler arası karşılaştırma yapmak, yönetim performanslarını değerlendirmek amacıyla kullanılmaktadır (Budak 2010).

VZA, sağlık hizmetleri, eğitim, imalat sektörü, mali hizmetler, yönetim performansları gibi birçok alanda uygulanır. Uygulamalarında, bankalar, mağazalar, süper marketler, otomobil üreticileri, hastaneler, okullar, halk kütüphaneleri karar verme birimleri olarak

ele alınırlar (Ramanathan 2003, Cooper *et al.* 2007a).

Dünyada olduğu gibi ülkemizde de VZA ile ilgili yapılan çalışmalar çeşitlilik göstermesine rağmen en başta; sağlık, turizm, sigortacılık ve bankacılık gibi sektörlerde uygulanmıştır.

2.2.4 VZA'nın Uygulama Aşamaları

VZA'nın uygulanmasında temelde yedi aşama vardır;

- Karar verme birimlerinin seçilmesi,
- Girdi ve çıktıların seçilmesi,
- Verilerin elde edilebilirliği ve güvenilirliği,
- Göreli etkinliğin ölçülmesi,
- Referans kümelerinin belirlenmesi,
- Etkin olmayan karar verme birimleri için hedef belirlenmesi,
- Sonuçların değerlendirilmesi.

2.2.4.1 Karar Verme Birimlerinin Seçilmesi

VZA'daki ilk aşama etkinliği değerlendirilecek olan karar verme birimlerinin seçimidir. Bu birimlerin birbirlerine benzer özelliğe ve aynı girdi ve çıktı değişkenlerine sahip olmaları, yani homojen olmaları gerekmektedir (Demirtaş 2005).

Yapılan etkinlik ölçümünün anlamlı sonuçlar vermesi gözlem kümesinin dikkatli bir şekilde seçilmesine ve KVB'lerin sayılarına bağlıdır. VZA karşılaştırmalı bir analiz

tekniki olduğu için yanlış KVB'lerin analize dahil edilmesi analiz sonuçlarını da etkileyecektir (Bozdağ 2010). Bu nedenle incelenecek olan KVB'lerin sayılarına karar verilmesi gözlem kümesinin homojen yapıya sahip olması kadar gereklidir. KVB'lerin sayısı mümkün olduğunca çok olmalıdır. Çünkü KVB sayısı arttıkça girdi ve çıktılar arasındaki ilişkilerin tanımlanması ve daha çok girdi-çıkıtının analize dâhil edilmesi sağlanacaktır. Ayrıca KVB'lerin sayısının çok olmasıyla etkinlik sınırına karar verecek olan yüksek performansa sahip birimlerin elde edilme olasılığı artacaktır (Şener ve Alp 2010). Gözlem kümesini oluşturan KVB'lerin sayısının yeterince çok olması ile elde edilecek etkinlik ölçütlerinin birbirinden farklı olması olanağı sağlanır. Aksi takdirde, herhangi bir çıktı/girdi oranında avantajlı olan KVB tüm ağırlıkları kendi açısından yükseltir ve etkinlik sınırına ulaşır. Bu nedenle, etkinlik ölçümünün anlamlı sonuçlar verebilmesi için gözlem kümesini oluşturan KVB'leri seçerken oldukça titiz davranmak gerekmektedir (Yolalan 1993).

KVB'lerin sayısı ile ilgili olarak genel bir kural olmamakla birlikte farklı görüşler mevcuttur. "Bousofiane vd. (1991), seçilen girdi sayısı m çıktı sayısı da p olmak üzere araştırmanın güvenilirliği açısından en az $m + p + 1$ tane KVB'nin ele alınmasını veya KVB sayısının değişken sayısının iki katı olması gerektiğini ifade etmişlerdir (Depren 2008, Kaya *et al.* 2010, Bal 2013)." "Bowlin (1999), her bir girdi ve çıktı değişkeni başına en az üç karar verme birimi seçilmesi gerektiğini söylemektedir (Depren 2008)." "Norman and Stoker (1991), yapılan çalışmalara ve deneyimlere dayanarak en az 20 KVB seçilmesi gerektiğini savunurlar. Genel olarak yapılan çalışmalarda ise Vassiloglou and Giokas (1990)'un önerdiği gibi en çok uygulanan kural, KVB sayısının girdi-çıkıtı toplamının en az üç katı olması gerektiği şeklindedir (Depren 2008, Ateş *et al.* 2013)." Fakat burada dikkat edilmesi gereken en önemli nokta KVB sayısını arttırırken gözlem kümesinin homojenliğinin de bozulmaması gerektiğidir.

2.2.4.2 Girdi ve Çıktıların Seçilmesi

Etkinliği değerlendirilecek olan karar verme birimlerinin seçilmesinden sonra ikinci aşama, yapılan çalışmanın amacına yönelik olarak doğru ve uygun olan girdi ve çıktı değişkenlerinin belirlenmesidir. Araştırmada kullanılacak olan girdi ve çıktı

değişkenleri araştırmanın sonucunu doğrudan etkileyeceği için yapılan analizin doğru ve anlamlı olması, seçilen girdi ve çıktı değişkenlerinin anlamlı olması ile mümkündür. Bu nedenle seçilen KVB'leri en iyi şekilde ifade edebilecek girdi ve çıktılar seçilmelidir (Öncü ve Aktaş 2007).

Değerlendirilecek KVB'leri konu alan daha önce yapılmış çalışmalar incelenerek analizcilerin etkinlik değerlendirmede sıklıkla kullandıkları girdi ve çıktı değişkenlerinden yararlanmak, yapılan çalışmanın doğru ve güvenilir sonuçlar vermesi açısından oldukça faydalı bir yol olacaktır. Bunun yanı sıra KVB'leri en iyi şekilde temsil edebilecek bütün aday girdi ve çıktıların listesi yapılarak işe başlanmalıdır. Daha sonra, bazı ön istatistiki analizler yardımıyla birbirleri arasında çok yüksek derecede korelasyon bulunan ve analize direkt etkisi olmayan değişkenler elenmelidir (Demirtaş 2005). Bu sayede gereğinden fazla girdi çıktı değişkeni kullanmak engellenmiş olmaktadır. Çünkü girdi ve çıktı sayısı arttıkça ayırt edicilik özelliği azalır. Bu nedenle, doğru ve anlamlı bir analiz için ne gereğinden fazla ne de gereğinden az girdi-çıkıtı değişkeni kullanılmalıdır (Karakış 2011). Ayrıca çıkan sonuçların doğru olması için tüm girdi ve çıktı değişkenleri pozitif sayı olmalı ve boş girdi veya çıktı değeri tanımlanmamalıdır.

Etkinliği ölçülecek olan KVB'ler için bazı ortak girdi ve çıktılar aşağıdaki gibi seçilir (Cooper *et al.* 2007a):

- Tüm KVB'ler için her bir girdi ve çıktı pozitif değer almalıdır.
- Analistin veya yöneticinin ilgilendiği girdiler ve çıktılar göreceli etkinliği ölçülecek KVB'leri yansıtmalıdır.
- Prensipten olarak, girdi değerlerinin küçük, çıktı değerlerinin büyük miktarda olması etkinlik skorlarını daha iyi yansıttığı için bu durum tercih edilmelidir.
- Girdi ve çıktı değişkenleri farklı ölçü birimlerinde olabilmektedir. Örneğin; kişi sayısı, taban yüzeyinin alanı, harcanan para vb. farklı ölçü birimleri kullanılmasında

bir sakınca yoktur.

2.2.4.3 Verilerin Elde Edilebilirliği ve Güvenilirliği

Analiz için gerekli olan girdi ve çıktı değişkenleri belirlendikten sonra bu değişkenlere ait verilere ulaşmak gerekmektedir. Aynı zamanda VZA'nın başarıyla uygulanabilmesi için tüm KVB'lere ait girdi ve çıktı değişkenlerine ilişkin verilerin güvenilir olması çok önemlidir. Doğru olmayan veriler birimlerin etkinlik değerini etkiledikleri için çıkan analiz sonucunu da tartışmalı bir duruma getirir. Eğer herhangi bir KVB için verilere ulaşılamıyorsa ya da verilerin güvenilir olduğundan şüphe ediliyorsa söz konusu KVB'yi analizden çıkartmak ya da tüm KVB'ler için ortak başka girdi-çıkıtı değişkenleri belirlemek gerekir (Demir 2004, Depren 2008, Budak 2010). Ayrıca veri setinin içerisinde uç değeri olan bir değişken mevcutsa bu da etkinlik sonucunu etkileyeceği için analizde sağlıklı sonuçlar vermeyecektir (Deniz 2009). Bu nedenle analizin amacına uygun veri setini belirlerken verilerin elde edilebilirliğine ve güvenilirliğine dikkat ederek oldukça hassas seçim yapılmalıdır.

2.2.4.4 Göreli Etkinliğin Ölçülmesi

Analizi yapılacak olan KVB'lerden gözlem kümesi oluşturduktan ve ilgili girdi-çıkıtı değişkenlerini seçtikten sonra, yapılacak çalışmaya en uygun olan VZA modeli seçilir. Uygun model seçildikten sonra da her bir KVB için ilgili doğrusal program çözülerek sonuca ulaşırlar (Güçlü 1999, Demirtaş 2005).

Veri zarflama analizinin etkinliği ölçme şeklini kısaca şu şekilde açıklayabiliriz; VZA ile herhangi bir gözlem kümesi içinde en az girdi bileşimini kullanarak en çok çıktı bileşimini üreten “en iyi” gözlemler belirlenir ve söz konusu sınır “referans” olarak kabul edilerek etkin olmayan karar verme birimlerinin bu sınıra olan uzaklıkları belirlenir (Yolalan 1993). Bu şekilde karar verme birimlerinin göreceli etkinlikleri ölçülebilir.

2.2.4.5 Referans Kümelerinin Belirlenmesi

Her bir karar verme birimi için uygun olan model kurulup doğrusal programlama tekniği ile çözüldükten sonra çıkan sonuçlar, ilgili karar verme biriminin etkinliğini verir. Her bir karar verme birimi için kurulan model 0 ile 1 arasında değişen bir etkinlik skoru üretir. VZA, en iyi gözlemi etkinlik sınırı olarak kabul etmektedir. Etkinlik sınırında olan ve sonuç tablosunda %100 etkinlik skoru olan KVB'lere "1" değeri atanır ve bu karar verme birimleri "etkin", etkinlik sınırı dışında kalan, skoru 1'den farklı KVB'ler de "etkin değil" olarak değerlendirilir. Yapılan analiz sonrasında her bir KVB için etkinlik değerleri ayrı ayrı incelenmektedir. VZA'da etkin olmayan karar verme birimleri de etkin hale getirilebilmektedir. Her bir etkin olmayan KVB için etkin olan KVB'lerden "referans kümeleri" belirlenir ve bu referans kümelerine göre girdi ve çıktı değerlerinde yapılacak değişiklikler sonucunda etkin olmayan KVB'ler de etkin hale getirilebilmektedir (Aydemir 2002, Baysal *et al.* 2004, Cooper *et al.* 2007a).

2.2.4.6 Etkin Olmayan Karar Verme Birimleri İçin Hedef Belirlenmesi

Veri zarflama analizi, karşılaştırılan karar verme birimleri içerisinde etkin olmayan her bir birim için girdi ve çıktı değişkenlerinde etkinsizliğin kaynaklarını ve miktarını belirler (Martic and Savic 2001). Ayrıca, "her modelin duali oluşturulup çözüldüğünde etkin olmayan birimlerin, hangi birimlere göre etkin olmadıkları ve etkin olmak için girdi ve çıktı düzeylerinde neler yapmaları gerektiği de elde edilir" (Ulucan 2002). Yani etkin olmayan karar verme birimleri, etkin olan karar verme birimlerine göre girdi-çıkıtı değişkenlerinde yapılacak değişimler sonucunda iyileştirmeler yapılarak etkin hale getirilmiş olur.

2.2.4.7 Sonuçların Değerlendirilmesi

VZA'da son aşama yapılan analiz sonrasında sonuçların değerlendirilmesi ve yorumlanmasıdır. Etkin olan ve etkin olmayan karar verme birimlerinin genel bir değerlendirilmesi yapılır.

2.2.5 VZA Modelleri

Veri zarflama analizinde kullanılan modeller, farklı kriterlere göre farklı şekillerde sınıflandırılmaktadır. VZA modelleri ölçeğe göre; sabit getiri (ÖSG) ve değişken getiri (ÖDG) ve modelin yönelimine göre; girdi ve çıktı yönelimli olmak üzere iki şekilde incelenebilir. En temel VZA modelleri CCR ve BCC modelleridir. CCR ve BCC modellerinin yanı sıra girdi veya çıktı yönlü olduğu söylenemeyen, yani herhangi bir şekilde odak oluşturulamayan durumlarda kullanılan toplamsal modeller vardır.

Girdiye yönelik VZA modelleri; belirli bir çıktı bileşimini en etkin şekilde elde edebilmek amacıyla, kullanılacak en uygun girdi bileşiminin nasıl olması gerektiğini araştırır ve girdi miktarlarında meydana gelebilecek değişimleri gösterir. Çıktıya yönelik VZA modelleri ise; belirli bir girdi bileşimi ile yani girdi miktarını sabit tutarak en fazla ne kadar çıktı bileşimi elde edilebileceğini araştırır ve çıktı miktarlarında meydana gelebilecek değişimleri gösterir (Bektaş 2007a, Ertuğrul 2010). Yapılacak olan uygulamaya göre bu modellerden (girdi yönlü, çıktı yönlü, toplamsal model) biri seçilebilir.

CCR, BCC ve toplamsal modellerin dışında çarpımsal model, aylak tabanlı etkinlik ölçüm modeli ve süper aylak tabanlı modeller (Sup SBM) de bulunmaktadır (Cooper *et al.* 2007a).

CCR modeli girdi-çıktı değişiminin aynı oranda olduğu ölçeğe göre sabit getiri varsayımına dayanarak kurulmuştur (Charnes *et al.* 1978). CCR modelleri girdi ve çıktı yönlü olmak üzere iki şekilde incelenir.

Burada her bir KVB için sanal girdi ve çıktılar (henüz bilinmeyen), v_i ($i = 1, 2, \dots, m$) ve u_r ($r = 1, 2, \dots, s$) ağırlıkları yardımıyla oluşturulur ve

$$\begin{aligned} \text{sanal girdi} &= v_1 X_{1o} + \dots + v_m X_{mo} \\ \text{sanal çıktı} &= u_1 Y_{1o} + \dots + u_s Y_{so} \end{aligned} \quad (2.11)$$

şeklindedir. Daha sonra, ağırlıkları belirlemek için, doğrusal programlama kullanarak,

sanal çıktının sanal girdiye oranı maksimize edilmeye çalışılır. Optimum ağırlıklar bir KVB'den diğer bir KVB'ye değişebilir (Charnes *et al.* 1978, Cooper *et al.* 2007a).

Veriler göz önüne alındığında, her bir KVB'nin etkinliğini ölçerken bir defa ve dolayısıyla n sayıda KVB için n defa optimizasyona ihtiyaç vardır. $o = 1, 2, \dots, n$ olmak üzere değerlendirilecek KVB'ler KVB_o ile, diğerleri KVB_j ile gösterilsin. Girdi "ağırlıkları" (v_i $i = 1, 2, \dots, m$) ve çıktı "ağırlıkları" (u_r $r = 1, 2, \dots, s$) için aşağıdaki kesirli programlama modeli elde edilir (Charnes *et al.* 1978, Cooper *et al.* 2007a, Cooper *et al.* 2011).

$$\frac{\sum_{r=1}^s u_r Y_{rj}}{\sum_{i=1}^m v_i X_{ij}} = \frac{u_1 Y_{1j} + \dots + u_s Y_{sj}}{v_1 X_{1j} + \dots + v_m X_{mj}} \leq 1 \quad j = 1, \dots, n$$

$$v_i \geq 0$$

$$u_r \geq 0 \quad (2.12)$$

olmak üzere;

$$E_o = \max \theta = \frac{\sum_{r=1}^s u_r Y_{ro}}{\sum_{i=1}^m v_i X_{io}} = \frac{u_1 Y_{1o} + u_2 Y_{2o} + \dots + u_s Y_{so}}{v_1 X_{1o} + v_2 X_{2o} + \dots + v_m X_{mo}} \quad (2.13)$$

şeklindedir. Burada, $E_o = \theta$ o 'uncu karar verme biriminin etkinliğini, Y_{rj} j 'inci karar verme birimi tarafından üretilen r 'inci çıktıyı, X_{ij} j 'inci karar verme birimi tarafından kullanılan i 'inci girdiyi, n karar verme birimi sayısını, s çıktı sayısını, m girdi sayısını göstermektedir (Charnes *et al.* 1978, Hartwich and Kyi 1999, Cooper *et al.* 2007a).

Kesirli programlama modelindeki eksiklikleri düzeltmek amacıyla ağırlıklar ile ilgili kısıtlar $u_r > 0$ ve $v_i > 0$ şeklinde değiştirilmiştir. Daha sonra kesirli programlama modelinde ağırlıkların sıfıra eşit olamayacağından yola çıkarak bu modeldeki ağırlık kısıtları $\varepsilon = 10^{-6}$ gibi çok küçük pozitif bir değer olmak üzere $u_r \geq \varepsilon$ ve $v_i \geq \varepsilon$ haline dönüştürülmüştür (Cooper and Tone 1997, Hartwich and Kyi 1999).

2.2.5.1 Girdi Yönlü Oransal CCR Modeli

Girdi yönlü oransal CCR modeli veri zarflama analizinin temelini oluşturmaktadır. Ağırlıklı model ve zarflama modelleri bu modelin eksik yönlerini gidermek için ortaya çıkmıştır. Bu model aşağıdaki şekilde gösterilmektedir (Cooper and Tone 1997, Leitner *et al.* 2007);

$$\frac{\sum_{r=1}^s u_r Y_{rj}}{\sum_{i=1}^m v_i X_{ij}} = \frac{u_1 Y_{1j} + \dots + u_s Y_{sj}}{v_1 X_{1j} + \dots + v_m X_{mj}} \leq 1 \quad j = 1, \dots, n$$
$$v_i \geq \varepsilon \quad i = 1, \dots, m$$
$$u_r \geq \varepsilon \quad r = 1, \dots, s \quad (2.14)$$

olmak üzere;

$$E_o = \max \theta = \frac{\sum_{r=1}^s u_r Y_{ro}}{\sum_{i=1}^m v_i X_{io}} = \frac{u_1 Y_{1o} + u_2 Y_{2o} + \dots + u_s Y_{so}}{v_1 X_{1o} + v_2 X_{2o} + \dots + v_m X_{mo}} \quad (2.15)$$

şeklindedir. Burada, θ o 'uncu karar verme biriminin etkinliğini, u_r o karar verme birimi tarafından r 'inci çıktıya verilen ağırlığı, v_i o karar verme birimi tarafından i 'inci girdiye verilen ağırlığı, Y_{ro} o 'uncu karar verme birimi tarafından üretilen r 'inci çıktıyı, X_{io} o 'uncu karar verme birimi tarafından kullanılan i 'inci girdiyi, Y_{rj} j 'inci karar verme birimi tarafından üretilen r 'inci çıktıyı, X_{ij} j 'inci karar verme birimi tarafından kullanılan i 'inci girdiyi, s çıktı sayısını, m girdi sayısını, ε yeterince küçük pozitif bir sayıyı (örneğin 10^{-6}) göstermektedir (Cooper and Tone 1997, Cooper *et al.* 2001, Leitner *et al.* 2007).

2.2.5.2 Girdi Yönlü Primal (Ağırlıklı) CCR Modeli

Her bir KVB için, kısıtlamalarda “sanal çıktı”, “sanal girdi” oranı 1’i geçmemelidir. Amaç, KVB_o 'nun girdi ve çıktı ağırlıklarının oranını maksimum yaparak, KVB’leri değerlendirmektir. Kısıtlar sayesinde optimal amaç değeri θ^* en fazla 1 olur. Kısıtlara

göre ağırlıklar sıfırdan farklı pozitif değerler olmalıdır. Yukarıdaki kesirli programlama modeli yerine aşağıdaki girdi yönlü primal doğrusal programlama modeli oluşturulduğunda (Cooper and Tone 1997, Cooper *et al.* 2007a, Cooper *et al.* 2007b, Cooper *et al.* 2011),

$$\sum_{i=1}^m v_i X_{io} = v_1 x_{1o} + \dots + v_m x_{mo} = 1$$

$$\sum_{r=1}^s u_r Y_{rj} \leq \sum_{i=1}^m v_i X_{ij} = u_1 Y_{1j} + \dots + u_s Y_{sj} \leq v_1 X_{1j} + \dots + v_m X_{mj} \quad j = 1, \dots, n$$

$$v_i \geq \varepsilon \quad i = 1, \dots, m$$

$$u_r \geq \varepsilon \quad r = 1, \dots, s \quad (2.16)$$

olmak üzere;

$$E_o = \max \theta = \sum_{r=1}^s u_r Y_{ro} = u_1 Y_{1o} + \dots + u_s Y_{so} \quad (2.17)$$

şeklindedir. Burada, θ o'uncu karar verme biriminin etkinliğini, u_r o karar verme birimi tarafından r 'inci çıktıya verilen ağırlığı, v_i o karar verme birimi tarafından i 'inci girdiye verilen ağırlığı, Y_{ro} o'uncu karar verme birimi tarafından üretilen r 'inci çıktıyı, X_{io} o'uncu karar verme birimi tarafından kullanılan i 'inci girdiyi, Y_{rj} j 'inci karar verme birimi tarafından üretilen r 'inci çıktıyı, X_{ij} j 'inci karar verme birimi tarafından kullanılan i 'inci girdiyi, ε yeterince küçük pozitif bir sayıyı (örneğin 10^{-6}) göstermektedir (Hartwich and Kyi 1999, Cooper *et al.* 2001, Cooper *et al.* 2007a).

Optimal amaç değeri $E_o = \theta^*$ olmak üzere $\theta^* = 1$ ise KVB_o , CCR modeline göre etkindir. Aksi takdirde KVB_o , CCR modeline göre etkin değildir (Cooper and Tone 1997, Cooper *et al.* 2007a, Cooper *et al.* 2007b).

2.2.5.3 Çıktı Yönlü Oransal CCR Modeli

Burada her bir KVB için sanal girdi ve çıktılar, $(v_i \ i = 1, 2, \dots, m)$ ve $(u_r \ r = 1, 2, \dots, s)$ ağırlıkları yardımıyla,

$$\begin{aligned} \text{sanal girdi} &= v_1 X_{1o} + \dots + v_m X_{mo} \\ \text{sanal çıktı} &= u_1 Y_{1o} + \dots + u_s Y_{so} \end{aligned} \quad (2.18)$$

şeklindedir. Daha sonra, ağırlıkları belirlemek için, doğrusal programlama kullanılarak, sanal girdinin sanal çıktıya oranı minimize edilmeye çalışılır (Cooper *et al.* 2007a);

$$\begin{aligned} \frac{\sum_{i=1}^m v_i X_{ij}}{\sum_{r=1}^s u_r Y_{rj}} &= \frac{v_1 X_{1j} + \dots + v_m X_{mj}}{u_1 Y_{1j} + \dots + u_s Y_{sj}} \geq 1 \quad j = 1, \dots, n \\ v_i &\geq \varepsilon \quad i = 1, \dots, m \\ u_r &\geq \varepsilon \quad r = 1, \dots, s \end{aligned} \quad (2.19)$$

olmak üzere;

$$E_o = \min \theta = \frac{\sum_{i=1}^m v_i X_{io}}{\sum_{r=1}^s u_r Y_{ro}} = \frac{v_1 X_{1o} + v_2 X_{2o} + \dots + v_m X_{mo}}{u_1 Y_{1o} + u_2 Y_{2o} + \dots + u_s Y_{so}} \quad (2.20)$$

şeklindedir. Burada, $E_o = \theta$ o 'uncu karar verme biriminin etkinliğini, u_r o karar verme birimi tarafından r 'inci çıktıya verilen ağırlığı, v_i o karar verme birimi tarafından i 'inci girdiye verilen ağırlığı, s çıktı sayısını, m girdi sayısını, Y_{ro} o 'uncu karar verme birimi tarafından üretilen r 'inci çıktıyı, X_{io} o 'uncu karar verme birimi tarafından kullanılan i 'inci girdiyi, Y_{rj} j 'inci karar verme birimi tarafından üretilen r 'inci çıktıyı, X_{ij} j 'inci karar verme birimi tarafından kullanılan i 'inci girdiyi, ε yeterince küçük pozitif bir sayıyı (örneğin 10^{-6}) göstermektedir (Cooper *et al.* 2001, Cooper *et al.* 2007a).

Optimal amaç değeri $E_o = \theta^*$ olmak üzere θ^* 'nın alacağı en küçük değer 1'dir ve $\theta^* = 1$ ise KVB_o , CCR modeline göre etkindir Aksi taktirde $\theta^* > 1$ ise KVB_o , CCR

modeline göre etkin değildir (Cooper *et al.* 2007a).

2.2.5.4 Çıktı Yönlü Primal (Ağırlıklı) CCR Modeli

Çıktı yönlü primal CCR modeli, çıktı yönlü oransal CCR modelinin doğrusal programlama modeli haline dönüştürülmüş şeklidir ve aşağıdaki gibi gösterilir (Cooper *et al.* 2007a, Cooper *et al.* 2009);

$$\sum_{r=1}^s u_r Y_{ro} = u_1 Y_{1o} + \dots + u_s Y_{so} = 1$$

$$\sum_{r=1}^s u_r Y_{rj} \leq \sum_{i=1}^m v_i X_{ij} = u_1 Y_{1j} + \dots + u_s Y_{sj} \leq v_1 X_{1j} + \dots + v_m X_{mj} \quad j = 1, \dots, n$$

$$v_i \geq \varepsilon \quad i = 1, \dots, m$$

$$u_r \geq \varepsilon \quad r = 1, \dots, s \quad (2.21)$$

olmak üzere;

$$E_o = \min \theta = \sum_{i=1}^m v_i X_{io} = v_1 X_{1o} + \dots + v_m X_{mo} \quad (2.22)$$

şeklindedir. Burada, θ o'uncu karar verme biriminin etkinliğini, u_r o karar verme birimi tarafından r'inci çıktıya verilen ağırlığı, v_i o karar verme birimi tarafından i'inci girdiye verilen ağırlığı, Y_{ro} o'uncu karar verme birimi tarafından üretilen r'inci çıktıyı, X_{io} o'uncu karar verme birimi tarafından kullanılan i'inci girdiyi, Y_{rj} j'inci karar verme birimi tarafından üretilen r'inci çıktıyı, X_{ij} j'inci karar verme birimi tarafından kullanılan i'inci girdiyi, ε yeterince küçük pozitif bir sayıyı (örneğin 10^{-6}) göstermektedir (Cooper *et al.* 2001, Cooper *et al.* 2007a, Cooper *et al.* 2009).

Optimal amaç değeri $E_o = \theta^*$ olmak üzere θ^* 'nın alacağı en küçük değer 1'dir ve $\theta^* = 1$ ise KVB_o , CCR modeline göre etkindir. Aksi takdirde $\theta^* > 1$ ise KVB_o , CCR modeline göre etkin değildir (Cooper *et al.* 2007a).

BCC modeli ölçüğe göre değişen getiri varsayımına dayanarak kurulmuştur (Cooper *et al.* 2007a). BCC modelleri girdi ve çıktı yönlü olmak iki şekilde incelenir.

2.2.5.5 Girdi Yönlü Primal (Ağırlıklı) BCC Modeli

Girdi yönlü primal BCC modeli aşağıdaki şekilde hesaplanmaktadır (Banker *et al.* 1984, Banker *et al.* 2004, Cooper *et al.* 2007a);

$$\alpha X_{io} = \sum_{j=1}^n X_{ij} \lambda_j - s_i^-$$

$$Y_{ro} = \sum_{j=1}^n Y_{rj} \lambda_j - s_r^+$$

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

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

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

$$s_r^+ \geq 0 \quad r = 1, \dots, s \quad (2.23)$$

olmak üzere;

$$\min \quad \alpha - \varepsilon \left(\sum_{i=1}^m s_i^- + \sum_{r=1}^s s_r^+ \right) \quad (2.24)$$

şeklinde hesaplanmaktadır. Y_{ro} o 'uncu karar verme birimi tarafından üretilen r 'inci çıktıyı, X_{io} o 'uncu karar verme birimi tarafından kullanılan i 'inci girdiyi, Y_{rj} j 'inci karar verme birimi tarafından üretilen r 'inci çıktıyı, X_{ij} j 'inci karar verme birimi tarafından kullanılan i 'inci girdiyi, λ_j j 'inci karar verme biriminin aldığı yoğunluk değerini, s_i^- karar verme biriminin i 'inci değerine ait atıl değeri, s_r^+ karar verme biriminin r 'inci değerine ait atıl değeri, ε yeterince küçük pozitif bir sayıyı göstermektedir (Banker *et al.* 1984, Banker *et al.* 2004).

$\alpha = \alpha^*$ ve optimal amaç değeri $\alpha^* = \min \alpha$ olmak üzere; $\alpha^* = 1$ ve $s_i^{-*} = s_r^{+*} = 0$ ise KVB_o , BCC modeline göre etkindir. Aksi takdirde KVB_o , BCC modeline göre etkin değildir (Banker *et al.* 1984, Banker *et al.* 2004, Cooper *et al.* 2007a).

2.2.5.6 Çıktı Yönlü Primal (Ağırlıklı) BCC Modeli

Çıktı yönlü primal BCC modeli aşağıdaki gibi gösterilir (Cooper *et al.* 2001, Cooper *et al.* 2002, Cooper *et al.* 2004, Cooper *et al.* 2007a, Berber *et al.* 2011);

$$X_{io} = \sum_{j=1}^n X_{ij}\lambda_j + s_i^-$$

$$\beta Y_{ro} = \sum_{j=1}^n Y_{rj}\lambda_j - s_r^+$$

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

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

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

$$s_r^+ \geq 0 \quad r = 1, \dots, s \quad (2.25)$$

olmak üzere;

$$\max \quad \beta + \varepsilon \left(\sum_{r=1}^s s_r^+ + \sum_{i=1}^m s_i^- \right) \quad (2.26)$$

şeklinde hesaplanmaktadır. Y_{ro} o 'uncu karar verme birimi tarafından üretilen r 'inci çıktıyı, X_{io} o 'uncu karar verme birimi tarafından kullanılan i 'inci girdiyi, Y_{rj} j 'inci karar verme birimi tarafından üretilen r 'inci çıktıyı, X_{ij} j 'inci karar verme birimi tarafından kullanılan i 'inci girdiyi, λ_j j 'inci karar verme biriminin aldığı yoğunluk değerini, s_i^- karar verme biriminin i 'inci değerine ait atıl değeri, s_r^+ karar verme biriminin r 'inci değerine ait atıl değeri, ε yeterince küçük pozitif bir sayıyı göstermektedir (Cooper *et al.* 2001, Cooper *et al.* 2002, Cooper *et al.* 2004, Cooper *et al.* 2007a, Berber *et al.* 2011).

$\beta = \beta^*$ ve optimal amaç değeri $\beta^* = \max \beta$ olmak üzere; $\beta^* = 1$ ve $s_i^{-*} = s_r^{+*} = 0$ ise KVB_o , BCC modeline göre etkindir. $\beta^* > 1$ $s_i^{-*} \neq s_r^{+*} \neq 0$ ise KVB_o , BCC modeline göre etkin değildir (Cooper *et al.* 2001, Cooper *et al.* 2002, Cooper *et al.* 2004, Berber *et al.* 2011).

2.2.6 VZA'nın Güçlü ve Zayıf Yönleri

2.2.6.1 VZA'nın Güçlü Yönleri

Veri Zarflama Analizi, doğru bir şekilde kullanıldığı zaman oldukça etkin ve avantajlı bir yöntemdir. Yöntemin güçlü yönleri ve avantajları aşağıdaki gibi sıralanabilir:

- Veri zarflama analizi, çok sayıda girdi ve çıktıyı işleyecek yetenektedir.
- Veri zarflama analizi, girdi değişkenleri ile çıktı değişkenlerini ilişkilendiren fonksiyonel bir forma ihtiyaç duymamaktadır (Charnes *et al.* 1989).
- Girdi ve çıktı değişkenleri farklı ölçü birimlerine sahip olabilirler. Bu durumda,

değişkenler arasında zorunlu olarak bir dönüşüm yapmaya gerek yoktur (Cooper *et al.* 2007a).

- Veri zarflama analizi ile etkinlikleri hesaplanan KVB'ler, görel olarak tam etkinliğe sahip olanlarla kıyaslanır (Avcı Çeneli ve Gülel 2009).
- VZA, etkin olmayan bir karar verme biriminin performansını, etkin olan karar verme birimlerinin seviyesine çıkarmak için tek bir yol değil, alternatif yollar belirler. Burada karar verme birimine uygun iyileştirme yolunu seçmek, karar vericinin yargısı ve tecrübesi ile şekillenir (Ayanoğlu *et al.* 2010).

2.2.6.2 VZA'nın Zayıf Yönleri

Veri Zarflama Analizinin dezavantajları ise aşağıdaki gibi sıralanabilir:

- Veri zarflama analizi, ölçüm hatasına karşı çok duyarlıdır
- Veri zarflama analizi, KVB'nin performansını ölçmek açısından yeterlidir, fakat bu değerlendirmenin mutlak etkinlik bazındaki yorumu ile ilgili ipucu vermez.
- Veri zarflama analizi, parametrik olmayan bir teknik olduğu için, sonuçlara istatistiksel hipotez testleri uygulanamaz (Avcı Çeneli ve Gülel 2009).
- VZA her karar verme birimi için ayrı bir doğrusal programlama oluşturduğundan, büyük boyutlu problemlerin çözümü hesaplama açısından zaman alıcı olabilmektedir (Atan *et al.* 2002).
- VZA'da girdi ve çıktıları seçerken oldukça dikkatli davranılmalıdır. Kritik bir girdi ya da çıktı inceleme dışı bırakıldığında yöntemin verdiği sonuçlar yanıltıcı ve yanlış olabilir (Ayanoğlu *et al.* 2010).

2.2.7 VZA Yazılımları

VZA çözümlenmesinde Win QSB, LINDO, Warwick windows DEA, BYU-DEA, IDEA, Pioneer, Frontier Analyst ve SAS-DEA gibi yazılımlar kullanılmaktadır (Bektaş 2007b).

2.3 Önceki Çalışmalar

Son yıllarda hem ülkemizdeki hem de diğer ülkelerdeki araştırmacılar tarafından farklı yaklaşım ve yöntemler kullanılarak ülkelerin ya da aynı ülke içindeki yerleşim birimlerinin sosyoekonomik gelişmişliklerini karşılaştırma amacı taşıyan çeşitli araştırmalar yapılmaktadır (Dinçer *et al.* 2003). Bunlardan biri Birleşmiş Milletler Kalkınma Programı (UNDP) tarafından ilk kez 1990 yılında yayımlanan “İnsani Gelişme Raporudur”. Bu raporda ülkelerarası sosyoekonomik gelişmişlik düzeylerinin belirlendiği İnsani Gelişme Endeksi (İGE) sıralamaları yer almaktadır. İGE’yi hesaplamak için refah (gelir), sağlık ve eğitim standardı olmak üzere üç kriter kullanılmaktadır (Dinçer ve Özaslan 2004, Demir 2006). Bu standartlardan, “refah standardı tatminkâr bir yaşam sürmeyi sağlayacak kaynaklara ulaşmayı, sağlık standardı uzun ve sağlıklı bir yaşam sürmeyi ve eğitim standardı da bilgi edinmeye karşılık gelmektedir” (Demir 2006). Ancak ülkelerin ve illerin gelişmişliklerini ve etkinliklerini belirlemek için sadece İGE’ye göre kullanılan kriterler yeterli olmamaktadır. Gelişmişliği ve etkinliği görece olarak daha kapsamlı bir şekilde, ekonomik (sanayi, inşaat, tarım, mali değişkenler vb.), sosyal (demografik, istihdam, eğitim, sağlık, altyapı, diğer refah değişkenleri vb.) ve kültürel göstergeler etkilemektedir. Bu yüzden ülkelerin ve illerin ekonomik, sosyal ve kültürel göstergeler yardımıyla gelişmişliklerinin ve etkinliklerinin görece olarak araştırılması, üzerinde önemle durulan konulardan biridir.

1960’lı yıllardan günümüze Türkiye’de illerin sosyoekonomik gelişmişlik düzeylerinin belirlenmesi amacıyla çeşitli çalışmalar yapılmış ve bu çalışmalarda farklı yöntemler kullanılmıştır. İlk yapılan çalışmalarda endeksleme ve taksonomi gibi istatistiksel yöntemler kullanılırken, Dinçer (1996) ve Dinçer vd. (2003)’nin Devlet Planlama Teşkilatının (DPT) desteği ile yapmış oldukları illerin sosyoekonomik gelişmişliklerini

değerlendirdikleri çalışmalarında daha tutarlı sonuçlar verdiği düşüncesiyle temel bileşenler analizine başvurulmuştur. Yaptıkları çalışmalarını üç amaç doğrultusunda ele almışlardır. Dinçer (1996), ilk olarak, illerin gelişmişlik seviyelerini tespit etmeyi ve bu tespit doğrultusunda gelişmişlik sıralamalarını yapmayı, ikinci olarak, sosyoekonomik değişkenler bakımından aynı özellikleri taşıyan homojen il gruplarını belirlemeyi, üçüncü olarak coğrafi bölgelere göre gelişmişlik sıralamasını elde etmeyi amaçlamıştır. Dinçer vd. (2003) ise ilk olarak, illerin sosyoekonomik gelişmişlik seviyelerini tespit etmeyi ve bu tespit doğrultusunda gelişmişlik sıralamalarını yapmayı, ikinci olarak, aynı veri setiyle, benzer özellikleri taşıyan il gruplarıyla coğrafi bölgeler ve istatistiki bölge birimlerine göre gelişmişlik sıralamalarını elde etmeyi ve üçüncü olarak da iller, coğrafi bölgeler ve istatistiki bölge birimlerine göre sektörel (sanayi, eğitim, sağlık) gelişmişlik sıralamaları yapmayı amaçlamışlardır.

İllerin gelişmişlik düzeylerinin tespit edilmesine yönelik DPT'nin yapmış olduğu çalışmaların dışında farklı araştırmacılar tarafından da bu konuyla ilgili çalışmalar yapılmıştır. Ülkeler, bölgeler ve iller bazında yapılan çalışmalar incelendiğinde genel olarak, endeksleme yöntemi, temel bileşenler analizi, faktör analizi, kümelenme analizi yöntemlerine ek olarak veri zarflama analizi yönteminden de yararlanılmış olduğu görülmektedir. Charnes vd. (1989)'nin yapmış olduğu çalışma, VZA'nın iller ve bölgelere uygulandığı en eski çalışmalardan biridir. Bu çalışmada Çin'deki 28 şehrin ekonomik performansları değerlendirilmiştir. VZA yöntemi kullanılarak kaynaklar tanımlanmış, her bir şehrin etkinsizlik miktarı tahmin edilmiştir. VZA yöntemi kullanılarak her bir ilin ekonomik performansları ölçülmüş ve ekonomik yönden etkin olan illerle etkin olmayan iller belirlenmiştir. Chang vd. (1995), Charnes, Cooper ve Rhodes tarafından geliştirilen veri zarflama analizi yaklaşımının kullanımını genişletmeyi amaçlamışlardır. 1983 ve 1990 yıllarında Tayvan'ın 23 idari bölgesinde bölgesel gelişmişliği göreceli olarak değerlendirmişlerdir. Bu amaçla malmquist verimlilik yaklaşımını kullanmışlardır. Ayrıca, bu çalışma ile Tayvan'ın bölgesel kalkınma planının oluşturulmasına katkı sağlamayı amaçlamışlardır.

Domazlicky and Weber (1997), 1977-1986 döneminde ABD’de 48 bitişik eyalette toplam faktör verimliliği değişimini ölçerek malmquist verimlilik indeksini oluşturmuşlardır.

Karkazis and Thanassoulis (1998), Kuzey Yunanistan bölgelerinde yatırım teşviklerinin göreceli etkinliklerini araştırmışlardır. Çalışmalarında kamu yatırım ve teşviklerinin etkinliklerini öğrenmek için VZA yöntemini kullanmışlardır.

Martic and Savic (2001), Sırbistan’ın 30 bölgesinde, ekonomik kaynakların ne derece iyi kullanıldığını tahmin etmek için VZA yöntemini kullanmışlardır. Yaptıkları çalışmada 17 bölgeyi etkin olarak tespit etmişlerdir. Etkin olmayan bölgeler için hedeflerin çıktı odaklı bir setini belirlemişlerdir.

Loikkanen (2002), 1988-1999 yıllarında 83 Finlandiya bölgesi için özel sektör ekonomik etkinlik skorlarını VZA yardımıyla tahmin etmişlerdir. Etkinlik skorlarındaki farklılıkları Tobit ve Lojistik regresyon modellerini kullanarak açıklamıştır.

Halkos and Tzeremes (2005), Yunanistan vilayetlerinde, mali politikaların etkisini araştırmışlardır. 1980, 1990 ve 2000 yıllarına ait verileri kullanarak VZA yardımıyla vilayetlerin etkinlik karşılaştırmasını yapmışlardır.

Dünyada yapılan ülkelerin, bölgelerin ve illerin etkinliklerinin araştırıldığı çalışmalardan bazılarını inceledikten sonra bu konuyla ilgili Türkiye’de yapılan çalışmalardan bazılarını da incelediğimizde:

Aydemir (2002), bölgesel rekabet edilebilirlik kapsamında illerin kaynak kullanımının göreceli verimliliklerini VZA tekniği ile değerlendirmiştir. Aydemir (2002), çalışmasında veri eksiklikleri nedeniyle Kırklareli, Uşak, Siirt ve Düzce illeri hariç 77 ili değerlendirmiştir.

Atan vd. (2004), ekonomik, sosyal ve sosyodemografik değişkenler kullanarak illeri gelişmişlik düzeylerine göre sınıflandırmış ve bu sınıflandırma içinde kaynaklarını etkin

bir şekilde kullanan illeri tespit etmişlerdir. Çalışmalarında 1998-2001 dönemine ait verileri kullanarak, bazı önemli verilere ulaşamadıkları için Ardahan, Bartın, Düzce, Iğdır, Karabük, Kilis, Osmaniye ve Yalova illeri hariç 73 il için çok değişkenli analiz ve veri zarflama analizi yöntemlerini kullanarak etkinlik araştırması yapmışlardır. 13 model elde ederek her bir modeli ayrı ayrı değerlendirmişlerdir. Böylece değişken sayısı arttıkça VZA'nın kullanım etkinliğinin azaldığı sonucuna da ulaşmışlardır.

Güngör ve Demirgil (2005), bölgesel ekonomilerdeki etkinliği bulanık veri zarflama analizini kullanarak değerlendirmişlerdir. Güngör ve Demirgil (2005), Aydemir (2002)'in uzmanlık tezinde kullanmış olduğu verileri kullanarak çalışmalarını yapmışlardır. Aydemir'in çalışmasının DPT yayını olması nedeniyle verilerin güvenilir olduğu düşünülmüş ancak yine de verilerin toplanmasında bir miktar hata yapılabileceği ve verilerin yaklaşık değerler olduğu düşünülerek bulanık veri zarflama analizini kullanmışlardır. Ayrıca Aydemir (2002)'in çalışmasından farklı olarak Batı Anadolu'nun sahilde yer almayan 24 ili için bu araştırmayı yapmışlardır.

Güneş (2006), I. derece kalkınma öncelikli yörelerin (2003 yılı itibariyle 49 il ve 2 ilçe) gelişmişlik performanslarını sosyoekonomik açıdan bulanık veri zarflama analizi ile ölçmüş ve performanslarına göre bu yöreleri sıralamıştır. Güneş (2006), araştırmada kullandığı değişkenleri Devlet Planlama Teşkilatı'nın illerin sosyoekonomik gelişmişlik düzeylerini belirlerken esas aldığı değişkenleri göz önünde tutarak belirlemiştir.

Kıran (2008), kalkınma öncelikli illerin (DPT'nin 2000 yılında yürürlüğe giren kalkınma programında belirlediği 49 il) ekonomik etkinliklerini veri zarflama analizi ile değerlendirmiştir. Çalışmada 1995-2000 yıllarına ait verileri kullanmıştır. Aydemir (2002)'e göre genel olarak kamu alanında yapılan tüm VZA uygulamalarında girdi odaklı CCR yöntemi daha çok tercih edilmektedir. Fakat Kıran (2008), yaptığı çalışmada girdi odaklı CCR yöntemi yerine, çalışmasında negatif çıktı değerleri mevcut olduğundan süper aylak tabanlı modeli kullanmıştır.

Deniz (2009), Türkiye'de bulunan 77 ilin, rekabet edilebilirlik açısından kaynak etkinliklerini araştırmıştır. Kırklareli, Uşak, Siirt ve Düzce illerini veri eksikliği

nedeniyle çalışmaya dahil etmemiştir. Aydemir (2002)'in verilerinden yararlanarak yapmış olduğu çalışmasında klasik girdi yönlü CCR ve bulanık aralık sayılarla bulanık girdi yönlü CCR modellerini kullanmış ve analizi EMS 1.3 paket programını kullanarak yapmıştır. Buradaki amacı, kullanılan bu iki tekniği karşılaştırmak ve farklı bilgisayar programlarının etkinlik skoru hesabına etkisini değerlendirmektir.

Düzakın ve Kıran Bulğurcu (2010), çalışmalarında kalkınmada öncelikli yöreler arasında bulunan illerin ekonomilerinin belirli bir dönem aralığında etkin olup olmadığını incelemişlerdir. 1995-2000 yıllarına ait verilerin kullanıldığı çalışmada negatif çıktı değerleri yer aldığı için VZA modellerinden süper aylak tabanlı modeli kullanmışlardır. Analiz için düzenlenen verileri DEA Solver 4.1 adlı bir veri zarflama analizi programı ile bilgisayar ortamında çözümlenmişlerdir.

Öncel ve Şimşek (2011), bölgesel kaynakların etkin kullanılıp kullanılmadığını tespit etmek amacıyla Türkiye'de İstatistikî Bölge Birimleri Sınıflandırması (İİBS) düzey-2 kapsamında yer alan 26 alt bölgeyi sosyoekonomik açıdan veri zarflama analizi ile değerlendirmişlerdir.

Köse vd. (2012), Türkiye'de 26 İİBS düzey-2 bölgelerinin verimlilik ölçümünü veri zarflama analizi tekniği ile yapmışlardır. Çalışmalarında 2004-2008 yıllarına ait verileri 100 bin kişi başına düşen sayılara dönüştürerek ve ortalamalarını alarak üç model kurmuş ve her bir model için farklı girdi-çıktı değişkenleri kullanmışlardır. Analiz için Banxia Frontier Analyst 4.1 programından yararlanmışlar ve analiz için girdi odaklı CCR yöntemini tercih etmişlerdir. Ayrıca ölçek etkinliğini ölçmek için girdi yönelimli BCC modelini kullanmışlardır.

3. MATERYAL ve METOT

3.1 Uygulamanın Amacı ve Kapsamı

Eğitim, bireyin ve toplumun gelişmesini sağlayan, ekonomik kalkınmayı destekleyen, kültürel değerleri koruyup geliştirerek gelecek nesillere aktarılmasını sağlayan çok önemli bir süreç olmakla birlikte ülkelerin sosyoekonomik ve kültürel kalkınmasına katkı sağlayacak temel öğelerin en başında gelmektedir (Bektaş 2007a). Bu çalışmanın temel amacı, Türkiye'deki illerin eğitim açısından etkinliklerini veri zarflama analizi yöntemini kullanarak karşılaştırmak ve etkin olmayan illerin etkinliğini arttırabilmek için analiz sonucunda çıkan referans kümelerine göre potansiyel iyileştirme oranlarını belirleyerek iyileştirilmesi gereken değişkenleri göstermektir.

3.2 Uygulamada Kullanılan Veriler ve Değişkenler

3.2.1 Uygulamada Kullanılan Karar Verme Birimlerinin Belirlenmesi

2011 yılına ait verilerin kullanıldığı çalışmada 81 il karar verme birimi olarak belirlenmiştir. Araştırmada kullanılan tüm KVB'lerin benzer koşullar taşıması, aynı girdi-çıktı değişkenleri tarafından değerlendirilebilir olması, doğru ve güvenilir bir şekilde seçilmesi analiz sonuçlarının geçerliliği ve güvenilirliği açısından oldukça önemlidir. Uygulamada kullanılan KVB'ler Çizelge 3.1'de gösterilmiştir.

Çizelge 3.1 Uygulamada kullanılan karar verme birimleri

<i>İl</i>	<i>İl</i>	<i>İl</i>	<i>İl</i>
Adana	Edirne	Konya	Tunceli
Adıyaman	Elazığ	Kütahya	Şanlıurfa
Afyonkarahisar	Erzincan	Malatya	Uşak
Ağrı	Erzurum	Manisa	Van
Amasya	Eskişehir	Kahramanmaraş	Yozgat
Ankara	Gaziantep	Mardin	Zonguldak
Antalya	Giresun	Muğla	Aksaray
Artvin	Gümüşhane	Muş	Bayburt
Aydın	Hakkari	Nevşehir	Karaman

Çizelge 3.1 (Devam) Uygulamada kullanılan karar verme birimleri

<i>İl</i>	<i>İl</i>	<i>İl</i>	<i>İl</i>
Balıkesir	Hatay	Niğde	Kırıkkale
Bilecik	Isparta	Ordu	Batman
Bingöl	Mersin	Rize	Şırnak
Bitlis	İstanbul	Sakarya	Bartın
Bolu	İzmir	Samsun	Ardahan
Burdur	Kars	Siirt	Iğdır
Bursa	Kastamonu	Sinop	Yalova
Çanakkale	Kayseri	Sivas	Karabük
Çankırı	Kırklareli	Tekirdağ	Kilis
Çorum	Kırşehir	Tokat	Osmaniye
Denizli	Kocaeli	Trabzon	Düzce
Diyarbakır			

3.2.2 Uygulamada Kullanılan Girdi ve Çıktı Değişkenleri

Çalışmada illerin eğitim yönünden etkinliklerini değerlendirebilmek için analizin amacına uygun girdi ve çıktı değişkenleri literatür incelemesi sonucunda daha önce yapılmış olan benzer çalışmalar göz önünde bulundurularak belirlenmiştir. Girdi ve çıktı değişkenleri Çizelge 3.2’de verilmiştir. Değişkenlere ait verilerin istatistiksel açıdan daha tutarlı hale getirilmesi ve illerin nüfus ve yüzölçümleri gibi büyüklüklerinin etkisini ortadan kaldırmak için veriler standartlaştırılarak analiz yapılmıştır. Bu bağlamda verilerin bir kısmı il nüfusuna ya da bu etkiyi ortadan kaldıracak farklı değerlere bölünerek oransal hale getirilmiştir.

Çizelge 3.2 Uygulamada kullanılan girdi ve çıktı değişkenleri

<i>Girdi Değişkenleri</i>		
X ₁	İlköğretim okul sayısı	1000 ilköğretim öğrencisine düşen okul sayısı
X ₂	Lise (ortaöğretim) okul sayısı	1000 lise öğrencisine düşen okul sayısı
X ₃	İlköğretim öğretmen başına düşen öğrenci sayısı	İlköğretim kademesindeki toplam öğrenci sayısı / toplam öğretmen sayısı (Bir öğretmenin eğitimi verdiği ortalama öğrenci sayısını gösteren gösterge)
X ₄	Lise öğretmen başına düşen öğrenci sayısı	Lise kademesindeki toplam öğrenci sayısı / toplam öğretmen sayısı
X ₅	İlköğretim ve lise yeni kayıt öğrenci sayısı	(Toplam yeni kayıt öğrenci sayısı/ il nüfusu) *100 (Toplam yeni kayıt öğrenci sayısının nüfus içindeki payı) (%)
X ₆	Eğitim harcaması	Eğitim kamu yatırım harcaması/il nüfusu (Kişi başına eğitim kamu yatırım harcaması)
<i>Çıktı Değişkenleri</i>		
Y ₁	Okuryazarlık oranı	İllerde altı ve yukarı yaştaki okuma yazma bilen nüfus / toplam il nüfusu (Okuryazar nüfus oranı)
Y ₂	Okuryazar kadın nüfus oranı	İllerde altı ve yukarı yaştaki okuryazar kadın nüfus/toplam kadın nüfusu
Y ₃	İlköğretim mezunu kişi sayısı	(Toplam İlköğretim mezunu kişi sayısı / il nüfusu)*100 (İlköğretim mezunu kişi sayısının nüfus içindeki payı) (%)
Y ₄	Lise mezunu kişi sayısı	(Toplam lise mezunu kişi sayısı / il nüfusu)*100 (Lise mezunu kişi sayısının nüfus içindeki payı) (%)
Y ₅	Yükseköğrenim mezunu oranı	(İl bazında fakülte, yüksekokul, yüksek lisans ve doktora mezunu insan sayısı / il nüfusu)*100 (Yükseköğrenim mezunu kişi sayısının nüfus içindeki payı) (%)

Girdi ve çıktı değişkenlerinin kapsamı ve her bir değişken için verilerin elde edildiği kaynaklar aşağıda belirtilmiştir.

İlköğretim okul sayısı: İllere göre ilköğretim okul sayısının ilköğretim öğrenci sayısına bölünüp 1000 ile çarpılması ile 1000 ilköğretim öğrencisine düşen okul sayısı elde edilmektedir. Veriler Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) web sayfasından derlenmiştir.

Lise (ortaöğretim) okul sayısı: İllere göre lise okul sayısının lise öğrenci sayısına bölünüp 1000 ile çarpılması ile 1000 lise öğrencisine düşen okul sayısı elde

edilmektedir. Veriler TÜİK web sayfasından derlenmiştir.

İlköğretim öğretmen başına düşen öğrenci sayısı: İllere göre ilköğretim toplam öğrenci sayısının toplam öğretmen sayısına bölünmesi ile ilköğretim öğretmen başına düşen öğrenci sayısı elde edilmektedir. Veriler Milli Eğitim Bakanlığı (MEB) web sitesinden, MEB istatistiklerinden derlenmiştir.

Lise (ortaöğretim) öğretmen başına düşen öğrenci sayısı: İllere göre lise toplam öğrenci sayısının toplam öğretmen sayısına bölünmesi ile lise öğretmen başına düşen öğrenci sayısı elde edilmektedir. Veriler MEB web sitesinden, MEB istatistiklerinden derlenmiştir.

İlköğretim ve lise (ortaöğretim) yeni kayıt öğrenci sayısı: İllere göre ilköğretim ve lise toplam yeni kayıt öğrenci sayısının il nüfusuna bölünüp 100 ile çarpılmasıyla toplam yeni kayıt öğrenci sayısının nüfus içindeki payı (%) elde edilmektedir. Veriler MEB web sitesinden, MEB istatistiklerinden derlenmiştir.

Eğitim harcaması: Eğitim kamu yatırım harcamasının il nüfusuna bölünmesiyle kişi başına eğitim kamu yatırım harcaması elde edilmektedir. Veriler DPT web sayfasından derlenmiştir.

Okuryazarlık oranı: İllerde altı ve yukarı yaştaki okuma yazma bilen nüfusun toplam nüfusa bölünmesi ile okuryazar nüfus oranı elde edilmektedir. Eğitim düzeyinin birincil göstergesidir ve illerin genel eğitim düzeyini göstermektedir. Bu nedenle oldukça önemli değişkenler arasında yer almaktadır. Veriler TÜİK web sayfasından derlenmiştir.

Okuryazar kadın nüfus oranı: İllerde altı ve yukarı yaştaki okuryazar kadın nüfusunun toplam kadın nüfusuna bölünmesi ile okuryazar kadın nüfus oranı elde edilmektedir. Bu oran illerde altı ve yukarı yaştaki okuryazar kadın nüfusun içinde okuma yazma bilenlerin yüzde oranını göstermektedir. Bu değişken kadınların sosyal, kültürel ve ekonomik statüsünü yansıtmaktadır. Veriler TÜİK web sayfasından

derlenmiştir.

İlköğretim mezunu kişi sayısı: İllere göre toplam ilköğretim mezunu kişi sayısının il nüfusuna bölünüp 100 ile çarpılması ile ilköğretim mezunu kişi sayısının nüfus içindeki payı (%) elde edilmektedir. Veriler TÜİK web sayfasından derlenmiştir.

Lise (ortaöğretim) mezunu kişi sayısı: İllere göre toplam lise mezunu kişi sayısının il nüfusuna bölünüp 100 ile çarpılması ile lise mezunu kişi sayısının nüfus içindeki payı (%) elde edilmektedir. Veriler TÜİK web sayfasından derlenmiştir.

Yükseköğrenim mezunu oranı: İl bazında fakülte, yüksekokul, yüksek lisans ve doktora mezunu insan sayısının il nüfusuna bölünüp 100 ile çarpılmasıyla yükseköğrenim mezunu kişi sayısının nüfus içindeki payı (%) elde edilmektedir. Veriler TÜİK web sayfasından derlenmiştir.

Çizelge 3.3'te Türkiye'de ve dünya'da illerin, bölgelerin ve ülkelerin sosyal, kültürel ve ekonomik bakımdan VZA ile etkinlik ölçümlerinin yapıldığı bazı çalışmalarda kullanılan veriler içerisinde eğitim göstergelerini temsil eden değişkenlere yer verilmiştir.

Çizelge 3.3 Türkiye'de ve dünya'da illerin, bölgelerin ve ülkelerin sosyal, kültürel ve ekonomik bakımdan VZA ile etkinlik ölçümlerinin yapıldığı bazı çalışmalarda kullanılan veriler içerisinde eğitim göstergelerini temsil eden değişkenler

<i>Yazar&Yıl</i>	<i>Çalışmanın Adı</i>	<i>Kullanılan Eğitim Değişken(ler)i</i>	<i>Değişken Türü</i>
Chang <i>et al.</i> 1995	Using Data Envelopment Analysis to Measure the Achievement and Change of Regional Development in Taiwan	Yüksekokul ve üzeri eğitilmiş nüfusun 15 yaş üstü nüfusa oranı	Çıktı değişkeni
Golany and Thore 1997	The Economic and Social Performance of Nations: Efficiency and Returns to Scale	Ortaöğretim okullaşma oranı	Çıktı değişkeni
Martic and Savic 2001	An Application of DEA for Comparative Analysis and Ranking of Regions in Serbia with Regards to Social-Economic Development	Toplam ilköğretim okulu öğrenci sayısı	Çıktı değişkeni

Çizelge 3.3 (Devam) Türkiye’de ve dünya’da illerin, bölgelerin ve ülkelerin sosyal, kültürel ve ekonomik bakımdan VZA ile etkinlik ölçümlerinin yapıldığı bazı çalışmalarda kullanılan veriler içerisinde eğitim göstergelerini temsil eden değişkenler

<i>Yazar&Yıl</i>	<i>Çalışmanın Adı</i>	<i>Kullanılan Eğitim Değişken(ler)i</i>	<i>Değişken Türü</i>
Aydemir 2002	Bölgesel Rekabet Edebilirlik Kapsamında İllerin Kaynak Kullanım Görece Verimlilikleri: Veri Zarflama Analizi Uygulaması	İllerdeki nitelikli insan gücü (İl bazında 2000 yılı tahmini fakülte, yüksekokul, yüksek lisans ve doktora mezunu insan sayısı / il nüfusu) değişkeni	Girdi değişkeni
Atan <i>et al.</i> 2004	Çok Değişkenli İstatistiksel Analizler ve VZA ile İllerin Gelişmişlik Düzeylerinin Karşılaştırılması	Lise okullaşma oranı Üniversiteleşme oranı Akademik personel sayısı Okuryazarlık oranı	Çıktı değişkeni
Güngör ve Demirgil 2005	Bölgesel Rekabet Yapısının Bulanık VZA İle Araştırılması	İllerdeki nitelikli insan gücü (İl bazında 2000 yılı tahmini fakülte, yüksekokul, yüksek lisans ve doktora mezunu insan sayısı / il nüfusu) değişkeni	Girdi değişkeni
Halkos and Tzemeris 2005	A DEA Approach to Regional Development	Bin öğrenci başına düşen okul sayısı	Girdi değişkeni
Aslankaraoğlu 2006	Veri Zarflama Analizi ve Temel Bileşenler Analizi İle Avrupa Birliği Ülkelerinin Sıralanması	Eğitim harcaması Öğrenci sayısı ((ilkokul+ortaokul+lise+yüksek okul öğrenci sayısı/nüfus)*100) (toplam öğrenci sayısının nüfus içindeki payı) (%)	Girdi değişkeni Çıktı değişkeni
Güneş 2006	Bulanık Veri Zarflama Analizi (Birinci Derece Kalkınma Öncelikli Yörelere Etkinliklerinin Bulanık VZA Tekniği ile Ölçülmesi)	Okul sayısı değişkeni İlköğretim mezunu kişi sayısı Üniversite bitirenlerin okul bitirenlere oranı	Girdi değişkeni Çıktı değişkeni
Deniz 2009	Türkiye’deki İllerin Kaynak Kullanımlarına Göre Görel Etkinliklerinin Klasik ve Bulanık Veri Zarflama Analizi Yöntemleri İle Belirlenmesi	İllerdeki nitelikli insan gücü (İl bazında fakülte, yüksek okul, yüksek lisans ve doktora mezunu insan sayısı / il nüfusu) değişkeni	Girdi değişkeni
Örkcü ve Bal 2010	Ağırlıklı Hedef Programlama Veri Zarflama Analizi Yöntemi ile Türkiye’deki İllerin Başarım Değerlendirmesi	Okuryazar nüfus oranı	Çıktı değişkeni

Çizelge 3.3 (Devam) Türkiye’de ve dünya’da illerin, bölgelerin ve ülkelerin sosyal, kültürel ve ekonomik bakımdan VZA ile etkinlik ölçümlerinin yapıldığı bazı çalışmalarda kullanılan veriler içerisinde eğitim göstergelerini temsil eden değişkenler

<i>Yazar&Yıl</i>	<i>Çalışmanın Adı</i>	<i>Kullanılan Eğitim Değişken(ler)i</i>	<i>Değişken Türü</i>
Öncel ve Şimşek 2011	Türkiye’de Bölgelerarası Kaynak Kullanım Etkinliğinin Veri Zarflama Analizi Yöntemiyle Ölçülmesi	Üniversite mezunu oranı	Çıktı değişkeni
Köse <i>et al.</i> 2012	Türkiye’de Bölgesel Gelişmişlik Farkları: Bir Veri Zarflama Analizi (Düzey-2 Bölgeleri)	Ortaöğretim mezunu istihdam edilenler Yükseköğretim mezunu istihdam edilenler	Girdi değişkeni

4. BULGULAR

4.1 Veri Zarflama Analizi ile Görelî Etkinliğin Ölçülmesi

Burada çıktı yönlü CCR ve çıktı yönlü BCC modelleri kullanılarak excel tabanlı çalışan EMS 1.3 paket programı yardımıyla Türkiye’de bulunan 81 ilin eğitim göstergelerine göre etkinlik skorları hesaplanmış ve sonuçlar Çizelge 4.1’de gösterilmiştir. VZA için geliştirilmiş bir yazılım olan EMS programı, kullanım kolaylığı, gücü ve fonksiyonelliği ile oldukça yararlı bir yazılımdır. Çalışmada CCR modeli görelî etkinliği ölçmek, BCC modeli de teknik etkinliği ölçmek ve ölçek etkinliğini hesaplamak için kullanılmıştır. Aynı zamanda çıktı yönlü modelin seçilmesinin nedeni eldeki mevcut girdilerle maksimum çıktı elde etmektir.

Çizelge 4.1 İllerin etkinlik sonuçları

	<i>KVB (İller)</i>	<i>Çıktı Yönlü CCR Etkinlik Değeri (%)</i>	<i>Çıktı Yönlü BCC Etkinlik Değeri (%)</i>	<i>Ölçek Etkinliği (CCR/BCC) (%)</i>	$\sum \lambda$	<i>Ölçek Özelliği</i>
1	Adana	101,28	100,00	101,28	0,99	Artan
2	Adıyaman	100,00	100,00	100,00	1,00	Sabit
3	Afyonkarahisar	110,44	101,01	109,34	1,11	Azalan
4	Ağrı	144,18	115,77	124,54	1,28	Azalan
5	Amasya	100,00	100,00	100,00	1,00	Sabit
6	Ankara	100,00	100,00	100,00	1,00	Sabit
7	Antalya	100,00	100,00	100,00	1,00	Sabit
8	Artvin	103,77	100,00	103,77	1,07	Azalan
9	Aydın	100,00	100,00	100,00	1,00	Sabit
10	Balıkesir	100,00	100,00	100,00	1,00	Sabit
11	Bilecik	104,75	100,00	104,75	1,09	Azalan
12	Bingöl	100,00	100,00	100,00	1,00	Sabit
13	Bitlis	128,26	110,34	116,24	1,20	Azalan
14	Bolu	100,00	100,00	100,00	1,00	Sabit
15	Burdur	100,00	100,00	100,00	1,00	Sabit
16	Bursa	100,00	100,00	100,00	1,00	Sabit
17	Çanakkale	100,00	100,00	100,00	1,00	Sabit
18	Çankırı	108,31	102,67	105,49	1,08	Azalan
19	Çorum	102,18	101,50	100,67	1,04	Azalan

λ : yoğunluk değeri

Çizelge 4.1 (Devam) İllerin etkinlik sonuçları

<i>KVB (İller)</i>	<i>Çıktı Yönlü CCR Etkinlik Değeri (%)</i>	<i>Çıktı Yönlü BCC Etkinlik Değeri (%)</i>	<i>Ölçek Etkinliği (CCR/BCC) (%)</i>	$\sum \lambda$	<i>Ölçek Özelliği</i>
20 Denizli	100,00	100,00	100,00	1,00	Sabit
21 Diyarbakır	100,00	100,00	100,00	1,00	Sabit
22 Edirne	100,18	100,00	100,18	0,99	Artan
23 Elazığ	100,07	100,00	100,07	0,96	Artan
24 Erzincan	108,74	105,14	103,42	1,06	Azalan
25 Erzurum	112,15	108,83	103,05	1,04	Azalan
26 Eskişehir	100,00	100,00	100,00	1,00	Sabit
27 Gaziantep	100,00	100,00	100,00	1,00	Sabit
28 Giresun	108,05	106,11	101,83	1,03	Azalan
29 Gümüşhane	114,03	105,34	108,25	1,11	Azalan
30 Hakkari	112,89	100,00	112,89	1,18	Azalan
31 Hatay	100,00	100,00	100,00	1,00	Sabit
32 Isparta	100,00	100,00	100,00	1,00	Sabit
33 Mersin	100,00	100,00	100,00	1,00	Sabit
34 İstanbul	100,00	100,00	100,00	1,00	Sabit
35 İzmir	100,00	100,00	100,00	1,00	Sabit
36 Kars	117,06	109,48	106,92	1,10	Azalan
37 Kastamonu	107,98	105,78	102,08	1,04	Azalan
38 Kayseri	104,46	103,78	100,66	1,01	Azalan
39 Kırklareli	100,00	100,00	100,00	1,00	Sabit
40 Kırşehir	100,00	100,00	100,00	1,00	Sabit
41 Kocaeli	100,00	100,00	100,00	1,00	Sabit
42 Konya	107,02	102,20	104,72	1,06	Azalan
43 Kütahya	102,68	100,58	102,09	1,03	Azalan
44 Malatya	100,00	100,00	100,00	1,00	Sabit
45 Manisa	103,50	100,00	103,50	1,05	Azalan
46 Kahramanmaraş	106,84	102,30	104,44	1,09	Azalan
47 Mardin	105,01	104,88	100,12	1,00	Sabit
48 Muğla	100,00	100,00	100,00	1,00	Sabit
49 Muş	136,53	115,37	118,34	1,22	Azalan
50 Nevşehir	100,00	100,00	100,00	1,00	Sabit
51 Niğde	105,38	101,30	104,03	1,07	Azalan
52 Ordu	109,90	108,70	101,10	1,02	Azalan
53 Rize	100,00	100,00	100,00	1,00	Sabit

λ : yoğunluk değeri

Çizelge 4.1 (Devam) İllerin etkinlik sonuçları

<i>KVB (İller)</i>	<i>Çıktı Yönlü CCR Etkinlik Değeri (%)</i>	<i>Çıktı Yönlü BCC Etkinlik Değeri (%)</i>	<i>Ölçek Etkinliği (CCR/BCC) (%)</i>	$\sum \lambda$	<i>Ölçek Özelliği</i>
54 Sakarya	105,82	102,08	103,66	1,06	Azalan
55 Samsun	100,00	100,00	100,00	1,00	Sabit
56 Siirt	119,79	108,60	110,30	1,14	Azalan
57 Sinop	100,00	100,00	100,00	1,00	Sabit
58 Sivas	112,81	108,44	104,03	1,07	Azalan
59 Tekirdağ	100,00	100,00	100,00	1,00	Sabit
60 Tokat	105,64	105,55	100,09	1,00	Sabit
61 Trabzon	100,00	100,00	100,00	1,00	Sabit
62 Tunceli	100,00	100,00	100,00	1,00	Sabit
63 Şanlıurfa	133,30	112,59	118,39	1,21	Azalan
64 Uşak	100,00	100,00	100,00	1,00	Sabit
65 Van	102,21	100,00	102,21	0,94	Artan
66 Yozgat	120,57	110,19	109,42	1,11	Azalan
67 Zonguldak	103,78	102,63	101,04	1,04	Azalan
68 Aksaray	109,54	103,61	105,72	1,07	Azalan
69 Bayburt	100,00	100,00	100,00	1,00	Sabit
70 Karaman	103,22	100,00	103,22	1,07	Azalan
71 Kırıkkale	100,00	100,00	100,00	1,00	Sabit
72 Batman	100,00	100,00	100,00	1,00	Sabit
73 Şırnak	113,36	108,34	104,63	1,06	Azalan
74 Bartın	100,00	100,00	100,00	1,00	Sabit
75 Ardahan	117,17	106,38	110,14	1,12	Azalan
76 Iğdır	121,35	110,51	109,81	1,14	Azalan
77 Yalova	101,62	101,43	100,19	1,00	Sabit
78 Karabük	100,00	100,00	100,00	1,00	Sabit
79 Kilis	100,00	100,00	100,00	1,00	Sabit
80 Osmaniye	104,67	103,82	100,82	1,01	Azalan
81 Düzce	100,00	100,00	100,00	1,00	Sabit

λ : yoğunluk değeri

Analiz sonucunda 81 ilden 40 il (Adıyaman, Amasya, Ankara, Antalya, Aydın, Balıkesir, Bingöl, Bolu, Burdur, Bursa, Çanakkale, Denizli, Diyarbakır, Eskişehir, Gaziantep, Hatay, Isparta, Mersin, İstanbul, İzmir, Kırklareli, Kırşehir, Kocaeli, Malatya, Muğla, Nevşehir, Rize, Samsun, Sinop, Tekirdağ, Trabzon, Tunceli, Uşak,

Bayburt, Kırıkkale, Batman, Bartın, Karabük, Kilis ve Düzce) CCR modeline göre, 49 il (Adana, Adıyaman, Amasya, Ankara, Antalya, Artvin, Aydın, Balıkesir, Bilecik, Bingöl, Bolu, Burdur, Bursa, Çanakkale, Denizli, Diyarbakır, Edirne, Elazığ, Eskişehir, Gaziantep, Hakkari, Hatay, Isparta, Mersin, İstanbul, İzmir, Kırklareli, Kırşehir, Kocaeli, Malatya, Manisa, Muğla, Nevşehir, Rize, Samsun, Sinop, Tekirdağ, Trabzon, Tunceli, Uşak, Van, Bayburt, Karaman, Kırıkkale, Batman, Bartın, Karabük, Kilis ve Düzce) de BCC modeline göre (%100,00) etkin olarak çıkmıştır. BCC modeline göre yapılan analiz sonucunda CCR modeline göre daha fazla il etkin olarak çıkmıştır. Bunun nedeni BCC modelinin daha iyimser sonuçlar vermesidir. BCC modeli ölçek etkinliğini belirlemek için, CCR modeli de genel bir yorum yapmak için kullanılmıştır. CCR modelinden elde edilen etkinlik değeri BCC modelinden elde edilen etkinlik değerine oranlanarak “ölçek etkinliği” olarak adlandırılan etkinlik değeri hesaplanmıştır. Ayrıca çıkan yoğunluk değerlerinden yararlanılarak ölçek etkinliği türü (sabit, artan, azalan) belirlenmiştir. Etkin olmayan illerden Adana, Edirne, Elazığ ve Van ölçeğe göre artan, Afyonkarahisar, Ağrı, Artvin, Bilecik, Bitlis, Çankırı, Çorum, Erzincan, Erzurum, Giresun, Gümüşhane, Hakkari, Kars, Kastamonu, Kayseri, Konya, Kütahya, Manisa, Kahramanmaraş, Muş, Niğde, Ordu, Sakarya, Siirt, Sivas, Şanlıurfa, Yozgat, Zonguldak, Aksaray, Karaman, Şırnak, Ardahan, Iğdır ve Osmaniye ise ölçeğe göre azalan getiri özelliğine sahiptir. Ayrıca etkin olmayan illerden Mardin, Tokat ve Yalova illeri ile diğer etkin olan tüm iller ölçeğe göre sabit getiri özelliği taşımaktadır.

Etkin olmayan iller için etkinlik skorlarının harita üzerinde gösterimine Ek-1’de yer verilmiştir. Ayrıca illerin etkinlik sonuçları için tanımlayıcı istatistikler Çizelge 4.2’de gösterilmektedir.

Çizelge 4.2 İllerin etkinlik sonuçları için tanımlayıcı istatistikler

<i>CCR Modeline Göre</i>		<i>BCC Modeline Göre</i>	
Toplam il sayısı	81	Toplam il sayısı	81
Etkin il sayısı	40	Etkin il sayısı	49
Etkin olmayan il sayısı	41	Etkin olmayan il sayısı	32
Etkinlik skoru ortalaması	105,44	Etkinlik skoru ortalaması	102,41
Etkin olmayan illerin etkinlik skoru ortalaması	110,74	Etkin olmayan illerin etkinlik skoru ortalaması	106,10
Etkin olmayan illerde minimum etkinlik skoru değeri	144,18	Etkin olmayan illerde minimum skoru etkinlik değeri	115,77
Etkin olmayan illerde maksimum etkinlik skoru değeri	100,07	Etkin olmayan illerde maksimum etkinlik skoru değeri	100,58

4.2 Referans Kümelerinin ve Etkin Olmayan KVB'ler İçin Hedeflerin Belirlenmesi

EMS programı ile yapılan analiz sonucunda Çizelge 4.3'de girdi ve çıktı değişkenlerinin etkinliğe katkıları görülmektedir. Bu sonuç tablosunda sanal girdi/sanal çıktı {V}, girdi ve çıktılara atanan ağırlık değerlerini göstermektedir. Çizelge 4.3'den de görüldüğü üzere girdilerin kendi aralarında, çıktılarında kendi aralarında ağırlıkları toplamı "1"dir.

Çizelge 4.3 Girdi ve çıktıların etkinliğe katkıları

<i>KVB (İller)</i>	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6	Y_1	Y_2	Y_3	Y_4	Y_5
	{I}	{I}	{I}	{I}	{I}	{I}	{O}	{O}	{O}	{O}	{O}
	{V}	{V}	{V}	{V}	{V}	{V}	{V}	{V}	{V}	{V}	{V}
Adana	0,00	0,48	0,13	0,39	0,00	0,00	0,69	0,00	0,31	0,00	0,00
Adıyaman	0,00	0,41	0,49	0,00	0,00	0,10	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00
Afyonkarahisar	0,00	0,00	0,70	0,21	0,03	0,06	0,59	0,00	0,41	0,00	0,00
Ağrı	0,00	0,49	0,00	0,51	0,00	0,00	0,77	0,00	0,23	0,00	0,00
Amasya	0,00	0,00	0,84	0,06	0,00	0,10	0,47	0,00	0,31	0,23	0,00
Ankara	0,42	0,00	0,00	0,58	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00
Antalya	0,00	0,53	0,41	0,00	0,00	0,06	0,00	0,64	0,36	0,00	0,00
Artvin	0,00	0,08	0,73	0,00	0,08	0,11	0,69	0,00	0,08	0,22	0,00
Aydın	0,00	0,00	0,00	0,87	0,00	0,13	0,06	0,00	0,69	0,00	0,25
Balıkesir	0,00	0,00	0,68	0,22	0,00	0,10	0,00	0,84	0,00	0,16	0,00
Bilecik	0,18	0,00	0,00	0,52	0,24	0,06	0,00	0,02	0,67	0,31	0,00
Bingöl	0,00	0,37	0,00	0,63	0,00	0,00	0,08	0,00	0,92	0,00	0,00
Bitlis	0,00	0,37	0,00	0,63	0,00	0,00	0,49	0,00	0,51	0,00	0,00
Bolu	0,15	0,00	0,77	0,00	0,00	0,07	0,43	0,00	0,31	0,27	0,00

I: girdi değişkeni, O: çıktı değişkeni, V: sanal girdi/sanal çıktı

Çizelge 4.3 (Devam) Girdi ve çıktıların etkinliğe katkıları

<i>KVB (İller)</i>	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6	Y_1	Y_2	Y_3	Y_4	Y_5
	{I}	{I}	{I}	{I}	{I}	{I}	{O}	{O}	{O}	{O}	{O}
	{V}	{V}	{V}	{V}	{V}	{V}	{V}	{V}	{V}	{V}	{V}
Burdur	0,00	0,00	0,80	0,10	0,00	0,10	0,88	0,00	0,12	0,00	0,00
Bursa	0,09	0,00	0,00	0,52	0,00	0,39	0,00	0,00	0,90	0,10	0,00
Çanakkale	0,11	0,00	0,57	0,00	0,30	0,02	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00
Çankırı	0,00	0,09	0,00	0,80	0,06	0,06	0,82	0,00	0,18	0,00	0,00
Çorum	0,00	0,35	0,09	0,48	0,00	0,08	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00
Denizli	0,24	0,00	0,68	0,00	0,00	0,08	0,00	0,10	0,90	0,00	0,00
Diyarbakır	0,00	0,88	0,00	0,00	0,00	0,12	0,26	0,00	0,74	0,00	0,00
Edirne	0,00	0,00	0,00	0,81	0,08	0,11	0,74	0,00	0,00	0,26	0,00
Elazığ	0,00	0,36	0,00	0,64	0,00	0,00	0,46	0,00	0,51	0,00	0,02
Erzincan	0,00	0,34	0,66	0,00	0,00	0,00	0,22	0,00	0,44	0,34	0,00
Erzurum	0,00	0,25	0,50	0,25	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Eskişehir	0,00	0,00	0,46	0,00	0,45	0,09	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00
Gaziantep	0,05	0,37	0,50	0,00	0,00	0,07	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00
Giresun	0,00	0,00	0,50	0,33	0,06	0,10	0,12	0,00	0,53	0,35	0,00
Gümüşhane	0,00	0,26	0,20	0,31	0,23	0,00	0,53	0,00	0,35	0,12	0,00
Hakkari	0,00	0,41	0,14	0,00	0,45	0,00	0,00	0,00	0,97	0,03	0,00
Hatay	0,01	0,49	0,45	0,00	0,00	0,05	0,61	0,00	0,39	0,00	0,00
Isparta	0,00	0,00	0,00	0,91	0,00	0,09	0,41	0,00	0,31	0,29	0,00
Mersin	0,06	0,38	0,55	0,00	0,00	0,02	0,51	0,00	0,49	0,00	0,00
İstanbul	0,95	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,00	0,80	0,20	0,00	0,00
İzmir	0,00	0,00	0,41	0,00	0,00	0,59	0,00	0,18	0,00	0,00	0,82
Kars	0,00	0,48	0,52	0,00	0,00	0,00	0,71	0,00	0,29	0,00	0,00
Kastamonu	0,00	0,13	0,00	0,68	0,17	0,02	0,84	0,00	0,16	0,00	0,00
Kayseri	0,00	0,35	0,00	0,65	0,00	0,00	0,49	0,00	0,46	0,05	0,00
Kırklareli	0,00	0,00	0,00	0,00	0,92	0,08	0,00	0,00	0,60	0,40	0,00
Kırşehir	0,09	0,17	0,75	0,00	0,00	0,00	0,94	0,00	0,06	0,00	0,00
Kocaeli	0,42	0,00	0,58	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00
Konya	0,02	0,31	0,16	0,44	0,00	0,07	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00
Kütahya	0,00	0,00	0,58	0,00	0,33	0,09	0,00	0,29	0,48	0,23	0,00
Malatya	0,00	0,37	0,62	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,49	0,51	0,00
Manisa	0,00	0,00	0,00	0,00	0,93	0,07	0,46	0,00	0,54	0,00	0,00
Kahramanmaraş	0,00	0,29	0,18	0,46	0,00	0,07	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00
Mardin	0,00	0,49	0,41	0,00	0,00	0,10	0,38	0,00	0,62	0,00	0,00
Muğla	0,00	0,08	0,87	0,00	0,00	0,04	0,83	0,00	0,00	0,00	0,17

I: girdi değişkeni, O: çıktı değişkeni, V: sanal girdi/sanal çıktı

Çizelge 4.3 (Devam) Girdi ve çıktıların etkinliğe katkıları

<i>KVB</i> (İller)	X_1 {I} {V}	X_2 {I} {V}	X_3 {I} {V}	X_4 {I} {V}	X_5 {I} {V}	X_6 {I} {V}	Y_1 {O} {V}	Y_2 {O} {V}	Y_3 {O} {V}	Y_4 {O} {V}	Y_5 {O} {V}
Muş	0,00	0,38	0,00	0,62	0,00	0,00	0,50	0,00	0,50	0,00	0,00
Nevşehir	0,14	0,00	0,41	0,41	0,00	0,04	0,66	0,00	0,34	0,00	0,00
Niğde	0,10	0,32	0,04	0,54	0,00	0,00	0,39	0,00	0,61	0,00	0,00
Ordu	0,00	0,32	0,00	0,37	0,31	0,00	0,50	0,00	0,50	0,00	0,00
Rize	0,33	0,03	0,64	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,97	0,03	0,00
Sakarya	0,00	0,16	0,23	0,00	0,53	0,08	0,00	0,00	0,88	0,12	0,00
Samsun	0,00	0,34	0,34	0,23	0,00	0,09	0,51	0,00	0,49	0,00	0,00
Siirt	0,09	0,36	0,09	0,46	0,00	0,00	0,06	0,00	0,94	0,00	0,00
Sinop	0,00	0,00	0,00	0,95	0,00	0,05	0,00	0,71	0,29	0,00	0,00
Sivas	0,00	0,17	0,50	0,24	0,00	0,08	0,00	0,00	0,62	0,38	0,00
Tekirdağ	0,13	0,00	0,05	0,00	0,80	0,02	0,00	0,00	0,80	0,20	0,00
Tokat	0,00	0,00	0,92	0,00	0,00	0,08	0,68	0,00	0,32	0,00	0,00
Trabzon	0,00	0,31	0,69	0,00	0,00	0,00	0,57	0,00	0,16	0,27	0,00
Tunceli	0,00	0,00	0,65	0,00	0,35	0,00	0,00	0,00	0,34	0,66	0,00
Şanlıurfa	0,00	0,40	0,00	0,60	0,00	0,00	0,49	0,00	0,51	0,00	0,00
Uşak	0,00	0,16	0,81	0,00	0,00	0,03	0,00	0,45	0,55	0,00	0,00
Van	0,00	0,40	0,00	0,60	0,00	0,00	0,50	0,00	0,50	0,00	0,00
Yozgat	0,00	0,00	0,71	0,11	0,11	0,08	0,69	0,00	0,31	0,00	0,00
Zonguldak	0,00	0,22	0,20	0,00	0,57	0,02	0,00	0,00	0,70	0,30	0,00
Aksaray	0,08	0,34	0,00	0,58	0,00	0,00	0,29	0,00	0,71	0,00	0,00
Bayburt	0,00	0,19	0,81	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00
Karaman	0,00	0,38	0,20	0,43	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00
Kırıkkale	0,00	0,26	0,71	0,00	0,00	0,04	0,00	0,00	0,47	0,53	0,00
Batman	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,98	0,02	0,00
Şırnak	0,02	0,40	0,00	0,58	0,00	0,00	0,33	0,00	0,67	0,00	0,00
Bartın	0,00	0,00	0,00	0,30	0,61	0,09	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00
Ardahan	0,00	0,22	0,61	0,17	0,00	0,00	0,20	0,00	0,80	0,00	0,00
İğdir	0,00	0,44	0,56	0,00	0,00	0,00	0,71	0,00	0,29	0,00	0,00
Yalova	0,14	0,12	0,71	0,00	0,03	0,00	0,00	0,31	0,34	0,26	0,09
Karabük	0,25	0,00	0,00	0,75	0,00	0,00	0,45	0,00	0,51	0,00	0,04
Kilis	0,08	0,39	0,00	0,53	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00
Osmaniye	0,00	0,45	0,30	0,25	0,00	0,00	0,44	0,00	0,43	0,12	0,00
Düzce	0,00	0,42	0,47	0,00	0,11	0,00	0,00	0,00	0,72	0,28	0,00

I: girdi değişkeni, O: çıktı değişkeni, V: sanal girdi/sanal çıktı

Çizelge 4.3'e göre Adana ilinin etkinliğine en çok katkısı %69 oranında okuryazarlık oranı değişkeni sağlamıştır. Lise okul sayısı değişkeni etkinliğe %48, ilköğretim öğretmen başına düşen öğrenci sayısı değişkeni etkinliğe %13, lise öğretmen başına düşen öğrenci sayısı değişkeni etkinliğe %39 ve ilköğretim mezunu kişi sayısı değişkeni %31 oranında katkı sağlamıştır. İlköğretim okul sayısı, ilköğretim ve lise yeni kayıt öğrenci sayısı, eğitim harcaması, okuryazar kadın nüfus oranı, lise mezunu kişi sayısı ve yükseköğrenim mezunu oranı değişkenlerinin etkinliğe katkıları olmamıştır. Benzer şekilde her bir il için ayrı ayrı yorumlar yapılabilir. Ayrıca etkin olmayan tüm iller için girdi ve çıktı değişkenlerinin etkinliğe katkıları Ek-2'de grafiklerle verilmiştir. Ayrıca Batman ili için lise okul sayısı, Erzurum ili için okuryazarlık oranı, Çanakkale ili için okuryazar kadın nüfus oranı, Adıyaman, Çorum, Gaziantep, Kocaeli, Konya, Kahramanmaraş, Bayburt, Karaman, Bartın ve Kilis illeri için ilköğretim mezunu kişi sayısı, Eskişehir ili için lise mezunu kişi sayısı ve Ankara ili için yükseköğrenim mezunu oranı değişkenlerinin etkinliğe %100 katkı sağladığı dikkat çekmektedir. İlköğretim okul sayısı, ilköğretim öğretmen başına düşen öğrenci sayısı, lise öğretmen başına düşen öğrenci sayısı, ilköğretim ve lise yeni kayıt öğrenci sayısı ve eğitim harcaması değişkenleri hiçbir ilin etkinliğine %100 katkı sağlamamıştır.

Çizelge 4.3'e göre etkin olan illerin etkinliğine sırasıyla en çok katkı sağlayan değişkenlerin İstanbul ili için ilköğretim okul sayısı, Diyarbakır ve Batman illeri için lise okul sayısı, Amasya, Balıkesir, Bolu, Burdur, Denizli, Kırşehir, Malatya, Muğla, Rize, Trabzon, Tunceli, Uşak, Bayburt ve Kırıkkale illeri için ilköğretim öğretmen başına düşen öğrenci sayısı, Aydın, Bingöl, Isparta, Sinop ve Karabük illeri için lise öğretmen başına düşen öğrenci sayısı, Kırklareli, Tekirdağ, Bartın illeri için ilköğretim ve lise yeni kayıt öğrenci sayısı, Burdur, Hatay, Kırşehir, Muğla ve Nevşehir illeri için okuryazarlık oranı, Antalya, Balıkesir, Çanakkale, İstanbul ve Sinop illeri için okuryazar kadın nüfus oranı, Adıyaman, Bingöl, Bursa, Denizli, Diyarbakır, Gaziantep, Kırklareli, Kocaeli, Rize, Tekirdağ, Bayburt, Batman, Bartın, Kilis ve Düzce illeri için ilköğretim mezunu kişi sayısı, Eskişehir, Tunceli illeri için lise mezunu kişi sayısı ve Ankara, İzmir illeri için yükseköğrenim mezunu oranı olduğu görülmektedir. Eğitim harcaması değişkeni etkin olan illerden hiçbirinin etkinliğine büyük oranda katkı sağlamamıştır.

Her bir il için göreceli olarak etkinlik değerleri incelendikten sonra etkin olmayan iller için referans kümeleri ve sanal hedefler belirlenmiştir. Çizelge 4.4’te sırasıyla etkin olan illerin ne sıklıkla referans olarak gösterildiğine ve etkin olmayan illerin etkin olabilmesi için örnek almaları gereken referans kümelerine yer verilmiştir. Bu sonuçlar EMS analiz çıktısının “benchmarks” sütunundan yararlanılarak oluşturulmuştur.

Çizelge 4.4 Etkin iller için referans olma sıklıkları ve etkin olmayan iller için referans kümeleri

<i>KVB (İller)</i>	<i>Referans Alınma Sıklığı ve Referans Kümesi</i>			
1 Adana	7 (0,04)	16 (0,60)	34 (0,34)	72 (0,01)
2 Adıyaman				9
3 Afyonkarahisar	5 (0,16)	9 (0,60)	20 (0,18)	64 (0,01) 74 (0,16)
4 Ağrı	6 (0,57)	16 (0,36)	34 (0,35)	
5 Amasya				5
6 Ankara				4
7 Antalya				1
8 Artvin	5 (0,14)	10 (0,10)	17 (0,25)	26 (0,22) 40 (0,18) 62 (0,18)
9 Aydın				14
10 Balıkesir				4
11 Bilecik	16 (0,09)	26 (0,37)	35 (0,19)	62 (0,02) 74 (0,19) 78 (0,23)
12 Bingöl				1
13 Bitlis	9 (0,09)	55 (0,26)	81 (0,85)	
14 Bolu				1
15 Burdur				0
16 Bursa				15
17 Çanakkale				6
18 Çankırı	17 (0,31)	32 (0,04)	62 (0,11)	74 (0,27) 78 (0,35)
19 Çorum	9 (0,61)	64 (0,15)	74 (0,08)	81 (0,20)
20 Denizli				5
21 Diyarbakır				0
22 Edirne	10 (0,09)	17 (0,55)	26 (0,29)	32 (0,06)
23 Elazığ	6 (0,03)	16 (0,45)	55 (0,11)	81 (0,37)
24 Erzincan	61 (0,41)	62 (0,23)	64 (0,33)	69 (0,03) 71 (0,06)
25 Erzurum	9 (0,22)	35 (0,35)	61 (0,11)	64 (0,36)
26 Eskişehir				6
27 Gaziantep				4

Çizelge 4.4 (Devam) Etkin iller için referans olma sıklıkları ve etkin olmayan iller için referans kümeleri

<i>KVB (İller)</i>	<i>Referans Alınma Sıklığı ve Referans Kümesi</i>
28 Giresun	5 (0,06) 9 (0,32) 26 (0,24) 32 (0,21) 62 (0,03) 74 (0,17)
29 Gümüşhane	9 (0,20) 35 (0,30) 62 (0,25) 64 (0,20) 74 (0,08) 78 (0,08)
30 Hakkari	2 (0,71) 27 (0,02) 34 (0,26) 72 (0,19)
31 Hatay	0
32 Isparta	3
33 Mersin	3
34 İstanbul	5
35 İzmir	10
36 Kars	2 (0,05) 33 (0,08) 81 (0,97)
37 Kastamonu	9 (0,25) 17 (0,45) 62 (0,11) 74 (0,18) 78 (0,05)
38 Kayseri	6 (0,01) 9 (0,33) 16 (0,54) 81 (0,13)
39 Kırklareli	1
40 Kırşehir	2
41 Kocaeli	0
42 Konya	9 (0,17) 16 (0,39) 20 (0,25) 64 (0,22) 81 (0,03)
43 Kütahya	10 (0,46) 17 (0,06) 62 (0,06) 64 (0,42) 74 (0,03)
44 Malatya	1
45 Manisa	9 (0,88) 10 (0,05) 35 (0,10) 74 (0,02)
46 Kahramanmaraş	2 (0,15) 16 (0,68) 55 (0,14) 81 (0,12)
47 Mardin	2 (0,32) 27 (0,23) 34 (0,31) 72 (0,14)
48 Muğla	0
49 Muş	16 (0,44) 55 (0,25) 81 (0,53)
50 Nevşehir	0
51 Niğde	9 (0,25) 16 (0,04) 64 (0,25) 74 (0,29) 78 (0,24)
52 Ordu	9 (0,27) 35 (0,40) 64 (0,25) 74 (0,10)
53 Rize	1
54 Sakarya	9 (0,32) 16 (0,34) 35 (0,13) 59 (0,16) 74 (0,11)
55 Samsun	5
56 Siirt	2 (0,48) 16 (0,26) 27 (0,10) 79 (0,07) 81 (0,23)
57 Sinop	0
58 Sivas	20 (0,04) 26 (0,18) 35 (0,09) 44 (0,25) 64 (0,48) 81 (0,03)
59 Tekirdağ	2
60 Tokat	5 (0,07) 20 (0,52) 64 (0,41)
61 Trabzon	2

Çizelge 4.4 (Devam) Etkin iller için referans olma sıklıkları ve etkin olmayan iller için referans kümeleri

<i>KVB (İller)</i>	<i>Referans Alınma Sıklığı ve Referans Kümesi</i>
62 Tunceli	11
63 Şanlıurfa	2 (0,09) 34 (0,97) 72 (0,15)
64 Uşak	15
65 Van	16 (0,08) 55 (0,37) 81 (0,49)
66 Yozgat	5 (0,20) 9 (0,21) 17 (0,10) 20 (0,17) 64 (0,43)
67 Zonguldak	35 (0,54) 39 (0,09) 59 (0,01) 62 (0,04) 74 (0,36)
68 Aksaray	16 (0,05) 64 (0,45) 74 (0,31) 81 (0,26)
69 Bayburt	2
70 Karaman	12 (0,08) 64 (0,84) 74 (0,15)
71 Kırıkkale	1
72 Batman	5
73 Şırnak	2 (0,09) 16 (0,33) 27 (0,36) 72 (0,28)
74 Bartın	16
75 Ardahan	62 (0,21) 64 (0,44) 69 (0,02) 74 (0,45)
76 Iğdır	2 (0,34) 33 (0,28) 81 (0,52)
77 Yalova	6 (0,03) 14 (0,09) 26 (0,27) 35 (0,15) 40 (0,02) 53 (0,43) 62 (0,01)
78 Karabük	5
79 Kilis	1
80 Osmaniye	2 (0,12) 16 (0,35) 33 (0,29) 35 (0,05) 81 (0,20)
81 Düzce	14

Çizelge 4.4 incelendiğinde Burdur, Diyarbakır, Hatay, Kocaeli, Muğla, Nevşehir, Sinop illeri etkin olmasına rağmen hiç referans olarak gösterilmemiştir. Antalya, Bingöl, Bolu, Kırklareli, Malatya, Rize, Kırıkkale ve Kilis 1, Kırşehir, Tekirdağ, Trabzon, Bayburt 2, Isparta, Mersin 3, Ankara, Balıkesir, Gaziantep 4, Amasya, Denizli, İstanbul, Samsun, Batman, Karabük 5, Çanakkale ve Eskişehir 6, Adıyaman 9, İzmir 10, Tunceli 11, Aydın ve Düzce 14, Bursa, Uşak 15 ve Bartın 16 kez referans olarak gösterilmiştir.

Etkinlik değeri en düşük olan iller için Çizelge 4.4'ü yorumladığımızda; Afyonkarahisar ilinin etkinlik değeri %110,44 olup, etkin değildir ve etkin olabilmesi için referans olarak alması gereken iller Amasya, Aydın, Denizli, Uşak ve Bartın'dır. Afyonkarahisar ili için Amasya %16, Aydın %60, Denizli %18, Uşak %1 ve Bartın %16 oranında örnek

alınarak gerekli olan iyileştirmeler yapılabilir.

Ağrı ilinin etkinlik değeri %144,18 olup, etkin değildir ve etkin olabilmesi için referans olarak alması gereken iller Ankara, Bursa ve İstanbul'dur. Ağrı ili için Ankara %57, Bursa %36 ve İstanbul %35 oranında örnek alınarak gerekli olan iyileştirmeler yapılabilir.

Bitlis ilinin etkinlik değeri %128,26 olup, etkin değildir ve etkin olabilmesi için referans olarak alması gereken iller Aydın, Samsun ve Düzce'dir. Bitlis ili için Aydın %9, Samsun %26 ve Düzce %85 oranında örnek alınarak gerekli olan iyileştirmeler yapılabilir.

Erzurum ilinin etkinlik değeri %112,15 olup, etkin değildir ve etkin olabilmesi için referans olarak alması gereken iller Aydın, İzmir, Trabzon ve Uşak'tır. Erzincan ili için Aydın %22, İzmir %35, Trabzon %11 ve Uşak %36 oranında örnek alınarak gerekli olan iyileştirmeler yapılabilir.

Gümüşhane ilinin etkinlik değeri %114,03 olup, etkin değildir ve etkin olabilmesi için referans olarak alması gereken iller Aydın, İzmir, Tunceli, Uşak, Bartın ve Karabük'tür. Gümüşhane ili için Aydın %20, İzmir %30, Tunceli %25, Uşak %20, Bartın %8 ve Karabük %8 oranında örnek alınarak gerekli olan iyileştirmeler yapılabilir.

Hakkari ilinin etkinlik değeri %112,89 olup, etkin değildir ve etkin olabilmesi için referans olarak alması gereken iller Adıyaman, Gaziantep, İstanbul ve Batman'dır. Hakkari ili için Adıyaman %71, Gaziantep %2, İstanbul %26 ve Batman %19 oranında örnek alınarak gerekli olan iyileştirmeler yapılabilir.

Kars ilinin etkinlik değeri %117,06 olup, etkin değildir ve etkin olabilmesi için referans olarak alması gereken iller Adıyaman, Mersin ve Düzce'dir. Kars ili için Adıyaman %5, Mersin %8 ve Düzce %97 oranında örnek alınarak gerekli olan iyileştirmeler yapılabilir.

Muş ilinin etkinlik değeri %136,53 olup, etkin değildir ve etkin olabilmesi için referans olarak alması gereken iller Bursa, Samsun ve Düzce'dir. Muş ili için Bursa %44, Samsun %25 ve Düzce %53 oranında örnek alınarak gerekli olan iyileştirmeler yapılabilir.

Siirt ilinin etkinlik değeri %119,79 olup, etkin değildir ve etkin olabilmesi için referans olarak alması gereken Adıyaman, Bursa, Gaziantep, Kilis ve Düzce'dir. Siirt ili için Adıyaman %48, Bursa %26, Gaziantep %10, Kilis %7 ve Düzce %23 oranında örnek alınarak gerekli olan iyileştirmeler yapılabilir. Bu iller, belirtilen referans illeri belirtilen miktarlarda referans alarak iyileştirmelere giderlerse etkin olabilirler.

Sivas ilinin etkinlik değeri %112,81 olup, etkin değildir ve etkin olabilmesi için referans olarak alması gereken iller Denizli, Eskişehir, İzmir, Malatya, Uşak ve Düzce'dir. Sivas ili için Denizli %4, Eskişehir %18, İzmir %9, Malatya %25, Uşak %48 ve Düzce %3 oranında örnek alınarak gerekli olan iyileştirmeler yapılabilir.

Şanlıurfa ilinin etkinlik değeri %133,30 olup, etkin değildir ve etkin olabilmesi için referans olarak alması gereken iller Adıyaman, İstanbul ve Batman'dır. Şanlıurfa ili için Adıyaman %9, İstanbul %97 ve Batman %15 oranında örnek alınarak gerekli olan iyileştirmeler yapılabilir.

Yozgat ilinin etkinlik değeri %120,57 olup, etkin değildir ve etkin olabilmesi için referans olarak alması gereken iller Amasya, Aydın, Çanakkale, Denizli ve Uşak'tır. Yozgat ili için Amasya %20, Aydın %21, Çanakkale %10, Denizli %17 ve Uşak %43 oranında örnek alınarak gerekli olan iyileştirmeler yapılabilir.

Şırnak ilinin etkinlik değeri %113,36 olup, etkin değildir ve etkin olabilmesi için referans olarak alması gereken iller Adıyaman, Bursa, Gaziantep ve Batman'dır. Şırnak ili için Adıyaman %9, Bursa %33, Gaziantep %36 ve Batman %28 oranında örnek alınarak gerekli olan iyileştirmeler yapılabilir.

Ardahan ilinin etkinlik değeri %117,17 olup, etkin değildir ve etkin olabilmesi için

referans olarak alması gereken iller Tunceli, Uşak, Bayburt ve Bartın'dır. Ardahan ili için Tunceli %21, Uşak %44, Bayburt %2 ve Bartın %45 oranında örnek alınarak gerekli olan iyileştirmeler yapılabilir.

Iğdır ilinin etkinlik değeri %121,35 olup, etkin değildir ve etkin olabilmesi için referans olarak alması gereken iller Adıyaman, Mersin ve Düzce'dir. Iğdır ili için Adıyaman %34, Mersin %28 ve Düzce %52 oranında örnek alınarak gerekli olan iyileştirmeler yapılabilir. Her bir etkin olmayan il için Çizelge 4.4'teki değerler benzer bir biçimde yorumlanabilir.

Etkin olmayan her bir il için Çizelge 4.4'e göre belirtilen referans kümeleri ve parantez içerisinde gösterilen yoğunluk değerleri de göz önünde bulundurularak, girdi ve çıktı değişkenlerinde yapılması gereken düzeltmeler yardımıyla hedef değerler belirlenmektedir. Hedef değerler belirlendikten sonra etkin olmayan illerin etkin hale gelebilmesi için yapılan iyileştirmelere "Potansiyel İyileştirme" denir. Potansiyel iyileştirme oranları aşağıdaki formül yardımıyla hesaplanır:

$$Potansiyel\ İyileştirme\ (\%) = \frac{Hedef\ değer - Gerçek\ değer}{Gerçek\ değer} \times 100 \quad (4.1)$$

Bu denklemdeki "Gerçek değer"; mevcut veriyi gösterirken, "Hedef değer"; olması gereken veri değerini ifade etmektedir (Deniz 2009).

Çizelge 4.5'de etkin olmayan iller için potansiyel iyileştirme oranları gösterilmektedir.

Çizelge 4.5 Etkin olmayan iller için potansiyel iyileştirme oranları

<i>KVB (İller)</i>	X_1 (%)	X_2 (%)	X_3 (%)	X_4 (%)	X_5 (%)	X_6 (%)	Y_1 (%)	Y_2 (%)	Y_3 (%)	Y_4 (%)	Y_5 (%)
Adana	-32,4	-0,3	-0,3	-0,4	-14,3	-37,3	1,0	3,9	0,9	5,2	19,8
Afyonkarahisar	-5,5	-9,4	-0,9	-1,0	-1,0	-1,6	9,4	10,9	9,3	20,8	46,6
Ağrı	-63,3	-0,3	-2,0	-0,4	-0,6	-63,2	43,7	64,5	43,7	241,3	444,2
Artvin	-23,9	0,9	0,6	-9,5	0,6	1,2	4,5	10,2	4,6	4,6	29,5
Bilecik	1,1	-31,3	-0,8	1,1	1,1	1,4	6,2	5,8	5,9	5,9	31,6
Bitlis	-22,1	-0,1	-9,4	0,0	-5,8	-35,7	28,2	42,3	28,2	85,6	100,2

Çizelge 4.5 (Devam) Etkin olmayan iller için potansiyel iyileştirme oranları

<i>KVB (İller)</i>	<i>X₁</i> (%)	<i>X₂</i> (%)	<i>X₃</i> (%)	<i>X₄</i> (%)	<i>X₅</i> (%)	<i>X₆</i> (%)	<i>Y₁</i> (%)	<i>Y₂</i> (%)	<i>Y₃</i> (%)	<i>Y₄</i> (%)	<i>Y₅</i> (%)
Çankırı	-23,3	0,8	-9,0	0,5	0,5	1,0	8,9	10,4	9,1	12,3	42,0
Çorum	-15,4	-0,1	0,1	0,1	-2,3	-0,5	7,3	8,5	2,1	26,3	34,2
Edirne	-13,9	-3,7	-2,5	0,2	0,1	0,0	0,3	0,6	1,2	0,3	10,9
Elazığ	-28,7	-0,9	-6,7	-0,9	-14,3	-30,7	-0,9	0,9	-0,8	-0,2	-1,0
Erzincan	-14,0	0,4	0,7	-7,9	-2,6	0,5	9,4	11,6	9,4	9,3	16,2
Erzurum	-52,5	-0,1	-0,1	-0,1	-13,3	-20,5	12,0	19,4	12,1	21,8	41,6
Giresun	-3,4	-10,2	0,1	0,1	0,1	-1,8	8,0	10,4	7,9	8,0	32,1
Gümüşhane	-51,8	0,3	0,4	0,5	0,4	-39,2	14,5	16,2	14,5	14,4	55,1
Hakkari	-12,3	0,1	0,2	-14,6	0,2	-32,3	20,6	27,0	13,1	13,0	66,7
Kars	-45,4	0,2	0,2	-9,4	-2,5	-32,1	17,3	24,7	17,4	52,9	44,8
Kastamonu	-33,3	0,9	-0,5	0,6	0,7	2,1	8,7	11,7	8,8	24,3	42,8
Kayseri	-7,9	-0,5	-5,6	-0,4	-16,2	-1,4	3,9	7,1	4,0	3,9	4,3
Konya	-0,8	-0,8	-0,8	-0,8	-5,4	-0,8	7,2	9,1	6,1	31,9	21,6
Kütahya	-5,7	-7,4	-0,4	-4,2	-0,4	-1,4	2,2	2,2	2,2	2,1	24,9
Manisa	-0,3	-9,8	-4,2	-3,7	-0,2	-0,4	3,3	3,5	3,3	16,6	39,3
Kahramanmaraş	-20,4	-0,3	-0,1	0,0	-7,0	0,0	12,5	18,0	6,7	42,3	64,3
Mardin	-27,6	0,7	0,7	-5,4	-10,1	1,2	5,8	12,5	5,8	36,6	84,9
Muş	-17,2	0,0	-10,3	0,0	-8,4	-34,8	36,5	55,6	36,5	147,2	198,8
Niğde	0,8	0,9	0,8	0,7	-11,4	-6,2	6,2	9,6	6,2	22,3	32,3
Ordu	-11,4	0,1	-3,0	0,2	0,2	-40,7	10,1	14,8	10,1	13,5	59,4
Sakarya	-6,5	-0,9	-0,9	-3,0	-0,9	-0,9	6,4	7,5	4,8	4,8	27,7
Siirt	-0,2	0,1	-0,1	-0,1	-6,9	-27,5	19,8	32,1	19,7	62,4	69,5
Sivas	-33,1	0,4	0,3	0,4	0,4	0,7	14,5	18,9	13,2	13,3	30,3
Tokat	-33,9	-5,4	-0,3	-6,4	-1,6	0,0	5,4	7,3	5,4	12,5	23,9
Şanlıurfa	-45,2	0,2	-4,6	0,1	-8,7	-2,6	33,4	53,6	33,5	210,0	296,1
Van	-12,5	0,4	-26,2	0,5	-28,6	-30,8	2,7	15,4	2,7	79,7	99,0
Yozgat	-19,0	-22,2	0,3	0,3	0,3	0,5	20,9	24,2	20,9	24,3	83,7
Zonguldak	-15,1	1,3	0,9	0,6	0,9	2,1	6,9	10,2	4,8	4,8	38,5
Aksaray	0,4	0,3	-6,3	0,1	-5,5	-2,2	9,7	13,9	9,8	34,8	43,9
Karaman	-5,9	-0,5	-0,7	-0,6	-8,8	-40,7	7,7	8,6	2,6	13,8	15,2
Şırnak	-0,4	-0,1	-5,0	0,0	-8,2	-24,0	13,3	25,5	13,3	63,0	83,5
Ardahan	-47,6	0,1	-0,1	-0,2	-7,7	-29,3	17,1	22,4	17,0	37,3	63,1
Iğdır	-0,6	0,1	0,1	-8,4	-2,9	-53,1	21,5	29,8	21,5	47,3	55,6
Yalova	0,4	0,5	0,2	-4,6	0,1	-17,7	2,4	1,8	1,8	1,9	1,9
Osmaniye	-1,9	-0,6	-0,6	-0,5	-19,7	-51,8	4,1	8,0	4,2	4,0	24,9

Çizelge 4.5'e göre her bir etkin olmayan ilin, bir ya da daha çok değişkenini farklı oranlarda etkin kullanmadığı görülmektedir. Potansiyel iyileştirme oranlarında negatif çıkan değerler değişkenlerde yapılması gereken azaltmaları, pozitif çıkan değerler değişkenlerde yapılması gereken arttırmaları göstermektedir. %144,18'lik etkinlik skoru ile en düşük etkinliğe sahip olan Ağrı ili mevcut girdilerle okuryazarlık oranını %43,7, okuryazar kadın nüfus oranını %64,5, ilköğretim mezunu kişi sayısını %43,7, lise mezunu kişi sayısını %241,3 ve yükseköğrenim mezunu oranını %444,2 oranında yükseltmelidir. Ağrı ili yapacak olduğu bu iyileştirmeler sonucunda, okuryazarlık oranını 0,82'den 1,17'ye, okuryazar kadın nüfus oranını 0,65'den 1,07'ye, ilköğretim mezunu kişi sayısını 13,33'ten 19,14'e, lise mezunu kişi sayısını 7,29'dan 24,89'a ve yükseköğrenim mezunu oranını 2,76'dan 15,00'e yükseltmelidir. Çizelge 4.5'den yararlanılarak benzer yorumlar diğer etkin olmayan iller için de yapılabilir. Etkin olmayan iller için potansiyel iyileştirme oranları Ek-2'de grafiklerle gösterilmiştir.

Çizelge 4.5 incelendiğinde okuryazarlık oranı, okuryazar kadın nüfus oranı, ilköğretim mezunu kişi sayısı, lise mezunu kişi sayısı ve yükseköğrenim mezunu oranı değişkenlerini en çok arttırması gereken ilin en düşük etkinlik skoruna sahip olan Ağrı olduğu görülmektedir. Ağrı ilinden sonra lise mezunu kişi sayısı ve yükseköğrenim mezunu oranı değişkenini en fazla arttırması gereken Muş ve Şanlıurfa illeridir. Ayrıca Bitlis ili de yükseköğrenim mezunu oranı değişkenini en fazla arttırması gereken iller arasındadır.

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Diğer ülkelerde olduğu gibi ülkemizde de iller sosyoekonomik gelişmişlik düzeyleri bakımından farklılıklar göstermektedir. Bu nedenle illerin sosyal, ekonomik ve sosyoekonomik yönlerden gelişmişlik ve etkinlik sıralaması geçmişten günümüze incelenen önemli konulardan biri olmuştur. İllerin gelişmişliklerinin belirlenmesini amaçlayan çalışmalarda demografik, istihdam, eğitim, sağlık, altyapı vb. sosyal ve imalat, inşaat, tarım vb. ekonomik değişkenler kullanılarak çok sayıda çok değişkenli analiz yönteminden yararlanılmıştır. Yapılan çalışmalarda endeksleme yöntemi, taksonomi yöntemi, temel bileşenler analizi, faktör analizi, diskriminant analizi, kümeleme analizi ve veri zarflama analizi gibi yöntemler kullanılarak iller sınıflandırılmış, gelişmişlik düzeyleri hesaplanmış, kalkınması gereken iller ve sosyoekonomik bakımdan etkin olan iller belirlenmeye çalışılmıştır. İllerin ekonomik ve sosyal gelişmişlik düzeyleri ile ilde yaşayan toplumun eğitim seviyesi arasında güçlü bir ilişki bulunmaktadır. Eğitim, bireyin ve toplumun gelişmesini sağlayan temel bir unsur olmanın yanı sıra illerin ve dolayısıyla ülkelerin, sosyal, ekonomik ve kültürel kalkınmasına katkı sağlayacak temel öğelerin en başında gelmektedir. Eğitimin birçok konu için temel unsur olması göz önünde bulundurularak bu çalışmada Türkiye'deki illerin eğitim yönünden etkinlikleri araştırılmıştır.

Çalışmada gerçek veri setleri kullanılarak eğitim yönünden illerin etkinlikleri VZA yöntemi ile değerlendirilmiştir. Etkinliği ölçmek için çıktı yönlü CCR, teknik etkinliği ve ölçek etkinliğini hesaplamak için de çıktı yönlü BCC modeli kullanılmıştır. Eldeki mevcut girdilerle maksimum çıktı elde etmek amacıyla çıktı yönlü model tercih edilmiştir. Karar verme birimi olarak tercih edilen 81 il içinde etkin olan ve etkin olmayan iller belirlenmiş ve etkin olmayan iller için hedef değer ve potansiyel iyileştirme oranları hesaplanmıştır. CCR modeli için 40 ilin, BCC modeli için de 49 ilin %100,00 etkinlik skoru ile etkin olduğu belirlenmiştir.

Ayrıca, 81 ilden 43'ünün (%53,09) ölçeğe göre sabit, 34'ünün (%41,97) ölçeğe göre azalan ve 4'ünün de (%4,94) ölçeğe göre artan getiriye sahip olduğu gözlenmiştir. Ölçeğe göre artan getiriye sahip illerin gelişmeye daha yatkın, azalan getiriye sahip illerin ise gelişmeye daha az yatkın olduğu söylenebilir. Çalışmada en çok

yükseköğrenim mezunu oranı ve lise mezunu kişi sayısının arttırılması gerektiği ortaya çıkmıştır. Daha sonra sırasıyla okuryazar kadın nüfus oranı, okuryazarlık oranı ve ilköğretim mezunu kişi sayısı da arttırılması gereken değişkenlerdir.

Bu çalışmadan elde edilen sonuçlar yardımıyla illerin eğitim yönünden daha etkin olabilmeleri için yapılması gerekenler belirlenmiştir. Sonuçlara göre özellikle illerdeki yükseköğrenim mezunu oranı arttırılırsa iller eğitim yönünden daha etkin hale gelebileceklerdir.

6. KAYNAKLAR

- Abbott, M. and Doucouliagosa, C. (2003). The efficiency of Australian universities: a data envelopment analysis. *Economics of Education Review*, **22**: 89–97.
- Adams, A. S. (2008). Using data envelopment analysis to assess the technical efficiency of public school districts in Arkansas. Doctor of Education Thesis, Graduate School University of Arkansas at Little Rock, Arkansas.
- Albayrak, A. S. (2005). Türkiye’de illerin sosyoekonomik gelişmişlik düzeylerinin çok değişkenli istatistik yöntemlerle incelenmesi. *Zonguldak Karaelmas Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, **1** (1): 153-177.
- Anonim, 2000. Sekizinci Beş Yıllık Kalkınma Planı. DPT, Yayın No:2502, Ankara.
- Anonim, 2011. MEB, Milli Eğitim İstatistikleri Örgün Eğitim 2011-2012.
- Anonim, 2011. TÜİK, İstatistiklerle Türkiye, Türkiye İstatistik Yıllığı, 2011. Yayın No: 3689, Ankara.
- Aslankaraoğlu, N. (2006). Veri zarflama analizi ve temel bileşenler analizi ile Avrupa birliği ülkelerinin sıralanması. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstatistik Ana Bilim Dalı, Ankara.
- Atan, M., Karpat, G. ve Göksel, A. (2002). Ankara’daki Anadolu Liselerin Toplam Etkinliğinin Veri Zarflama Analizi (VZA) ile Saptanması. XI. Eğitim Bilimleri Kongresi, Yakınoğu Üniversitesi, Lefkoşa, KKTC, 23-26 Ekim, 1-10.
- Atan, M., Özgür, E. ve Güler, H. (2004). Çok değişkenli istatistiksel analizler ve VZA ile illerin gelişmişlik düzeylerinin karşılaştırılması. *Gazi Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, **6** (2): 25-42.
- Ateş, A., Esmer, S., Çakır, E. ve Balcı, K. (2013). Karadeniz konteyner terminallerinin göreceli etkinlik analizi. *Dokuz Eylül Üniversitesi Denizcilik Fakültesi Dergisi*, **5** (1): 1-22.
- Avcı Çeneli, E. ve Gülel, F. E. (2009). Veri Zarflama Analizi ile Devlet Üniversitelerinin 2007–2008 Eğitim Öğretim Yılı Etkinliğinin Ölçülmesi. TÜİK, 18. İstatistik Araştırma Sempozyumu Bildiriler Kitabı, 7-8 Mayıs, 201-211.

- Avcı, B. (2004). İşletmeler Arası Göreli Etkinlik Ölçüm Yaklaşımı: Veri Zarflama Analizi ve Uygulaması. Yüksek Lisans Tezi, Uludağ Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İşletme Ana Bilim Dalı Sayısal Yöntemler B.D., Bursa.
- Ayanoğlu, Y., Atan, M. ve Beylik, U. (2010). Hastanelerde veri zarflama analizi (VZA) yöntemiyle finansal performans ölçümü ve değerlendirilmesi. *Sağlıkta Performans ve Kalite Dergisi*, **1** (2): 40-62.
- Aydeğer, M. (2005). Toplam Faktör Verimliliği ve Bileşenleri. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstatistik Anabilim Dalı, Ankara.
- Aydemir, Z. C. (2002). Bölgesel Rekabet Edebilirlik Kapsamında İllerin Kaynak Kullanım Görece Verimlilikleri: Veri Zarflama Analizi Uygulaması. Uzmanlık Tezi, Devlet Planlama Teşkilatı.
- Aydın, Ü. (2013). Türkiye'deki yatırım fonlarının performanslarının değerlendirilmesi: DEA ve tobit model uygulaması. *Marmara Üniversitesi İ.İ.B. Dergisi*, **XXXIV** (I): 87-110.
- Bal, V. (2010). Bilgi Sistemlerinin Sağlık İşletmeleri Performansına Etkilerinin Veri Zarflama Analizi ile Ölçümü: Türkiye' Deki Devlet Hastanelerinde Bir Araştırma. Doktora Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İşletme Anabilim Dalı, Isparta.
- Bal, V. (2013). Vakıf üniversitelerinde veri zarflama analizi ile etkinlik belirlenmesi. *Manas Sosyal Araştırmalar Dergisi*, **2** (5): 1-20.
- Banker, R. D. and Thrall, R. M. (1992). Estimation of returns to scale using Data Envelopment Analysis. *European Journal of Operational Research*, **62**: 74-84.
- Banker, R. D., Chang, H. ve Cooper, W. W. (1996). Equivalence and implementation of alternative methods for determining returns to scale in data envelopment analysis. *European Journal of Operational Research*, **89**: 473-481.
- Banker, R. D., Charnes, A. and Cooper, W. W. (1984). Some models for estimating technical and scale inefficiencies in data envelopment analysis. *Management Science*, **30** (9): 1078-1092.
- Banker, R. D., Cooper, W. W., Seiford, L. M., Thrall, R. M. and Zhu, J. (2004). Returns

to scale in different DEA models. *European Journal of Operational Research*, **154**: 345–362.

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.

Baysal, M. E., Alçılar, B., Çerçioğlu H. ve Toklu B. (2005). Türkiye’deki devlet üniversitelerinin 2004 yılı performanslarının, veri zarflama analizi yöntemiyle belirlenip buna göre 2005 yılı bütçe tahsislerinin yapılması. *Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, **9** (1): 67-73.

Baysal, M. E., Uygur, M. ve Toklu, B. (2004). Zarflama analizi ile TCDD limanlarında bir etkinlik ölçümü çalışması. *Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi*, **19** (4): 437-442.

Bektaş, A. (2007a). Ankara’daki Özel Liselerin Etkinliğinin Veri Zarflama Analizi ile Ölçümü. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı, Ankara.

Bektaş, B. (2007b). Türkiye’de Faaliyet Gösteren Bankaların Farklı Yöntemlerle Sınıflandırılması ve Etkinliklerinin Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstatistik Anabilim Dalı, Ankara.

Berber, P., Brockett, P. L., Cooper, W. W., Golden, L. L. and Parker, B. R. (2011). Efficiency in fundraising and distributions to cause-related social profit Enterprises. *Socio-Economic Planning Sciences*, **45**: 1-9.

Beylik, U. (2009). Sağlık Bakanlığı Hastanelerinde Karlılık - Verimlilik Analizleri ve Değerlendirilmesi. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İşletme Anabilim Dalı, Ankara.

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): 287-310.

- Bozdağ, A. E. (2010). İMKB'ye Kote Olan Bankaların Etkinlik Analizleri. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ekonometri Anabilim Dalı, Ankara.
- Budak, H. (2010).Veri Zarflama Analizi ve Hisse Senedi Seçiminde Bir Uygulama. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstatistik Anabilim Dalı, Ankara.
- Budak, H. (2011). Veri zarflama analizi ve Türk bankacılık sektöründe uygulaması. *Marmara Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, **23** (3): 95-110.
- Bülbül, S. ve Akhisar, İ. (2005). Türk Sigorta Şirketlerinin Etkinliğinin Veri Zarflama Analizi ile Araştırılması. VII. Ulusal Ekonometri ve İstatistik Sempozyumu, İstanbul Üniversitesi, İstanbul, 26 - 27 Mayıs, 1-12.
- 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**: 49–66.
- Charnes, A., Cooper, W. W. and Rhodes, E. (1978). Measuring the efficiency of decision making units. *European Journal of Operational Research*, **2**: 429-444.
- Charnes, A., Cooper, W. W. and Shanling, L. (1989). Using data envelopment analysis to evaluate efficiency in the economic performance of chinese cities. *Socio-Economic Planning Science*, **23** (6): 325 344.
- Charnes, A., Cooper, W., Lewin, A. Y. and Seiford, L. M. (1997). Data Envelopment Analysis: Theory, Methodology and Application. Kluwer Academic Publishers, 2. printing, Massachusetts, USA.
- Cooper, W. W, Ruiz, J. L. and Sirvent, I. (2007b). Choosing weights from alternative optimal solutions of dual multiplier models in DEA. *European Journal of Operational Research*, **180**: 443–458.
- 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.
- Cooper, W. W., Seiford, L. M. and Zhu, J. (2011). Handbook on Data Envelopment

- Analysis. Springer Science+Business Media, LLC, 2. edition, New York, USA.
- Cooper, W.W. and Tone, K. (1997). Measures of inefficiency in data envelopment analysis and stochastic frontier estimation. *European Journal of Operational Research*, **99**: 72-88.
- Cooper, W.W., Deng, H., Gu, B., Li, S., Thrall, R.M. (2001). Using DEA to improve the management of congestion in Chinese industries (1981–1997). *Socio-Economic Planning Sciences*, **35**: 227–242.
- Cooper, W.W., Deng, H., Huang, Z. M. and Li, S. X. (2002). A one-model approach to congestion in data envelopment analysis. *Socio-Economic Planning Sciences*, **36**: 231–238.
- Cooper, W.W., Deng, H., Huang, Z. M. and Li, S. X. (2004). Chance constrained programming approaches to congestion in stochastic data envelopment analysis. *European Journal of Operational Research*, **155**: 487–501.
- Cooper, W.W., Ruiz, J. L. and Sirvent, I. (2009). Selecting non-zero weights to evaluate effectiveness of basketball players with DEA. *European Journal of Operational Research*, **195**: 563–574.
- Çetintaş, H. (2012). Türkiye’de 2005-2010 döneminde mevduat bankalarının etkinliği ve toplam faktör verimliliğindeki değişme. *Bankacılar Dergisi*, **81**: 21-34.
- Çoban, O. (2007). Türk otomotiv sanayiinde endüstriyel verimlilik ve etkinlik. *Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, **29**: 17-36.
- Debreu, G. (1951). The coefficient of resource utilization. *Econometrica: Journal of the Econometric Society*, **19** (3): 273-292.
- Demir, G. (2004). İstatistiksel Veri Zarflama Analizi ve Bir Uygulama. Yüksek Lisans Tezi, Cumhuriyet Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İşletme Anabilim Dalı Sayısal Yöntemler Anabilim Dalı, Sivas.
- Demir, S. (2006). Birleşmiş milletler kalkınma programı insani gelişme endeksi ve Türkiye açısından değerlendirme. *Devlet Planlama Teşkilatı*, 1-22.
- Demirtaş, S. (2005). Veri Zarflama Analizi ile Kişisel Bilgisayar Donanımlarının Performans Ölçümü. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, Sosyal Bilimler

Enstitüsü, İşletme Anabilim Dalı, Adana.

- Deniz, N. (2009). Türkiye'deki İllerin Kaynak Kullanımlarına Göre Göreli Etkinliklerinin Klasik ve Bulanık Veri Zarflama Analizi Yöntemleri ile Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Anadolu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstatistik Anabilim Dalı, Eskişehir.
- Depren, Ö. (2008). Veri Zarflama Analizi ve bir Uygulama. Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstatistik Anabilim Dalı, İstanbul.
- Dinçer, B. (1996). İllerin sosyo-ekonomik gelişmişlik sıralaması araştırması. *Devlet Planlama Teşkilatı*, 1-104.
- Dinçer, B. ve Özaslan, M. (2004). İlçelerin sosyo-ekonomik gelişmişlik sıralaması araştırması. *Devlet Planlama Teşkilatı*, 1-245.
- Dinçer, B., Özaslan, M. ve Kvasoğlu T. (2003). İllerin ve bölgelerin sosyo-ekonomik gelişmişlik sıralaması araştırması. *Devlet Planlama Teşkilatı*, 1-250.
- Domazlicky, B. R. and Weber, W. L. (1997). Total factor productivity in the contiguous united states 1977–1986. *Journal of Regional Science*, **37** (2): 213–233.
- Düzakın, E. ve Kıran Bulğurcu, B. (2010). Kalkınmada öncelikli illerin ekonomik etkinliklerinin değerlendirilmesi. *Çukurova Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, **14** (1): 1-18.
- Emir, O. ve Özgür, E. (2008). Konaklama tesisleri etkinlik analizi. *Afyon Kocatepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, **X** (1): 163-175.
- Ertuğrul, E. (2010). Bireysel Emeklilik Sektörü için Etkinlik Analizi: Türkiye Örneği (2004–2008). Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ekonometri Anabilim Dalı, Ankara.
- Eşiyok, B. A. ve Sekmen, F. (2012). Türkiye ekonomisinde bölgesel gelişmişlik farklılıkları, doğu anadolunun bölgesel gelişmedeki yeri ve çözüm önerileri. *Türkiye Kalkınma Bankası Yayını*, 1-53.
- Farrell, M. J. (1957). The measurement of productive efficiency. *Journal of the Royal Statistical Society, Series A (General)*, **120** (3): 253-290.
- Fixler, T., (2008). A Data Envelopment Analysis Approach for Measuring The

Efficiency of Canadian Acute Care Hospitals. Master Thesis, University of Toronto, Chemical Engineering and Applied Chemistry, Canada.

Gattoufi, S., Oral, M. and Reisman, A. (2004). Data envelopment analysis literature: a bibliography update (1951-2001). *Socio-Economic Planning Sciences*, **38** (2-3): 159-229.

Golany, B. and Thore, S. (1997). The economic and social performance of nations: efficiency and returns to scale. *Socio-Economic Planning Sciences*, **31** (3): 191-204.

Güçlü, A. (1999). Türk Silahlı Kuvvetleri Hastanelerinde Teknik Verimlilik Ölçümü: Veri Zarflama Analizi Uygulaması. Doktora Tezi, Genel Kurmay Başkanlığı Gülhane Askeri Tıp Akademisi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Sağlık Hizmetleri Yönetimi Bilim Dalı, Ankara.

Gülcü, A., Coşkun, A., Yeşilyurt, C., Coşkun, S. ve Esener, T. (2004). Cumhuriyet üniversitesi dış hekimliği fakültesi'nin veri zarflama analizi yöntemiyle göreceli etkinlik analizi. *Cumhuriyet Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, **5** (2): 87-104.

Güneş, T. (2006). Bulanık Veri Zarflama Analizi. Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstatistik Anabilim Dalı, Ankara.

Güngör, İ. ve Demirgil, H. (2005). Bölgesel rekabet yapısının bulanık VZA ile araştırılması. *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, **10** (2): 23-38.

Iervolino, C. W. (2002). Using Data Envelopment Analysis to Measure Web Site Efficiency. Ph D Thesis, School of Computer Science and Information Systems Pace University, 1-99.

Kara, O., Kayacan, B. ve Eratilla, M. (2013). Düzce ili devlet orman işletme müdürlüklerinin parametrik olmayan yöntemlerle etkinliğinin analizi. *Ekonomik ve Sosyal Araştırmalar Dergisi*, **9** (1): 97-123.

Karaca, C. (2010). Veri Zarflama Analizi ile Antalya Bölgesindeki Ziraat Bankası Şubelerinin Performans Değerlendirmesi. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstatistik Anabilim Dalı, Ankara.

- Karakış, E. (2011). Emniyet Güçlerinin Performansını Veri Zarflama Analizi İle Değerlendirme. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstatistik Anabilim Dalı, Ankara.
- Karkazis, J. and Thanassoulis, E. (1998). Assessing the effectiveness of regional development policies in northern greece using data envelopment analysis. *Socio-Economic Planning Sciences*, **32** (2): 123-137.
- Karsak, E. E. ve İşcan, F. (2000). Çimento sektöründe görelî faaliyet performanslarının ağırlık kısıtlamaları ve çapraz etkinlik kullanarak veri zarflama analizi ile değerlendirilmesi. *Endüstri Mühendisliği Dergisi*, **II** (3), 2-10.
- Kaya, A., Öztürk, M. ve Özer, A. (2010). Metal eşya, makine ve gereç yapım sektördeki işletmelerin veri zarflama analizi ile etkinlik ölçümü. *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, **24** (1):129-147.
- Kaygısız, Z. ve Girginer, N. (2011). Maliyet etkinlik analizi: Türkiye'deki büyükşehir belediyelerinde uygulama. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi İİBF Dergisi*, **6** (2), 309-342.
- Kıran, B. (2008). Kalkınmada Öncelikli İllerin Ekonomik Etkinliklerinin Veri Zarflama Analizi Yöntemi ile Değerlendirilmesi. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İşletme Anabilim Dalı, Adana.
- Koopmans, T. C. (1951). Analysis of production as an efficient combination of activities. In T. C Koopmans (Ed), *Activity Analysis of Production and Allocation*, Cowles Commission for Research in Economics, Monograph No.13, Wiley, New York.
- Köse, S., Eser, U. ve Konur, F. (2012). Türkiye'de bölgesel gelişmişlik farkları: bir veri zarflama analizi (düzey-2 bölgeleri). *Celal Bayar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, **10** (2): 77-97.
- Kutlar, A. ve Kartal, M. (2004). Cumhuriyet üniversitesinin verimlilik analizi: fakülteler düzeyinde veri zarflama yöntemiyle bir uygulama. *Kocaeli Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, **8** (2): 49-79.
- Kutlar, A., Gülcü, A. ve Karagöz, Y. (2004). Cumhuriyet üniversitesi fakültelerinin performans değerlendirmesi. *Cumhuriyet Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler*

Dergisi, **5** (2): 137-157.

Leitner, K-H., Prikoszovits, J., Schaffhauser-Linzatti, M., Stowasser, R. and Wagner, K. (2007). The impact of size and specialisation on universities' department performance: a DEA analysis applied to Austrian universities. *Springer Science+Business Media B.V.*, **53**: 517–538.

Loikkanen, H. A. (2002). An evaluation of economic efficiency of finnish regions by DEA and tobit models. *42nd Congress of the European Regional Science Association, Dortmund, Germany*, **27**.

Martic, M. and Savic, 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 Assesment of Performance. John Wiley & Sons, Inc. New York, USA.

Oruç, K. O. (2008). Veri Zarflama Analizi ile Bulanık Ortamda Etkinlik Ölçümleri Ve Üniversitelerde Bir Uygulama. Doktora Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İşletme Anabilim Dalı, Isparta.

Öncel, A. ve Şimşek, S. (2011). Türkiye’de bölgelerarası kaynak kullanım etkinliğinin veri zarflama analizi yöntemiyle ölçülmesi. *Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, **37**: 87-119.

Öncü, S. ve Aktaş, R. (2007). Yeniden yapılandırma döneminde Türk bankacılık sektöründe verimlilik değişimi. *Yönetim ve Ekonomi Dergisi*, **14** (1): 247-266.

Örkcü, H. H. ve Bal, H. (2010). Ağırlıklı Hedef Programlama Veri Zarflama Analizi Yöntemi ile Türkiye’deki İllerin Başarım Değerlendirmesi. 7. İstatistik Günleri Sempozyumu, Orta Doğu Teknik Üniversitesi İstatistik Bölümü, Ankara, 28-30 Haziran, 1-8.

Özcan A. İ. (2011). Türkiye’de hayat dışı sigorta sektörünün 2002-2009 dönemi itibariyle etkinlik analizi. *Celal Bayar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, **9** (1): 61-78.

Özcan, A. İ. ve Anıl, N. K. (2007). Manisa’daki meslek yüksekokullarının verimlilik

- ölçümü. DAÜ *Review of Social, Economic & Business Studies*, **7** (8): 349-358.
- Parlakay, O. (2011). Türkiye’de Yerfıstığı Tarımında Teknik ve Ekonomik Etkinlik. Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarım Ekonomisi Anabilim Dalı, Adana.
- Ramanathan, R. (2003). *An Introduction to Data Envelopment Analysis (A Tool for Performance Measurement)*. Sage Publications, New Delhi, Thousand Oaks, London.
- Rouyendegh B. D. (2009). Çok Ölçütlü Karar Verme Süreci için VZA-AAS Sıralı Hibrit Algoritması ve Bir Uygulama. Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Endüstri Mühendisliği, Ankara.
- Stancheva, N. and Angelova, V. (2004). Measuring The Efficiency of University Libraries Using Data Envelopment Analysis. 10th Conference on Professional Information Resources, Prague, May 25-27.
- Şener, C. ve Alp, İ. (2010). Turkcell süper lig performans değerlendirmesi. 19. İstatistik Araştırma Sempozyumu Bildiriler Kitabı, TÜİK, 6-7 Mayıs, 295-305.
- Tavares, G. (2002). A bibliography of data envelopment analysis (1978-2001). *Rutcor Research Report*, 1-183.
- Taylor, B. and Harris, G. (2004). Relative Efficiency Among South African Universities: A Data Envelopment Analysis. *Higher Education*, **47** (1): 73-89.
- Ulucan, A. (2002). İSO500 şirketlerinin etkinliklerinin ölçülmesinde veri zarflama analizi yaklaşımı: farklı girdi çıktı bileşenleri ve ölçeğe göre getiri yaklaşımları ile değerlendirmeler. *Ankara Üniversitesi Siyasal Bilgiler Fakültesi Dergisi*, **57** (2): 185-202.
- 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), 591-7.
- Yeşilyurt, C. (2009). Türkiye’deki iktisat bölümlerinin göreceli performanslarının veri zarflama analizi yöntemiyle ölçülmesi: KPSS 2007 verilerine dayalı bir uygulama. *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, **23** (4): 135-147.

Yolalan, R. (1993). İşletmelerarası Görelî Etkinlik Ölçümü. Milli Produktivite Merkezi Yayınları, Ankara.

İnternet Kaynakları

1-<http://tuikapp.tuik.gov.tr/adnksdagitapp/adnks.zul?kod=2>, 28.02.2013

2-<http://www.meb.gov.tr/istatistik/>, 16.02.2013

3-<http://www.tuik.gov.tr/>, 7.03.2013

4-<http://www.kalkinma.gov.tr/> , 27.02.2013

Halkos, G. and Tzeremes, N. (2005). A DEA approach to regional development. *Munich Personal RePEc Archive Paper No. 3992*, 1-32, <http://mpa.ub.uni-muenchen.de/3992/>, 14.03.2013

Hartwich, F. and Kyi, T. (1999). Measuring efficiency in agricultural research: strenght and limitations of data envelopment analysis. *Institute of Agricultural Economics and Social Sciences in the Tropics University of Hohenheim*, 1-18., https://entwicklungspolitik.uni-hohenheim.de/uploads/media/DP_08_1999_Hartwich.pdf, 18.02.2013

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Gizem Gülsevin
Doğum Yeri ve Tarihi : Ankara 22.04.1988
Yabancı Dili : İngilizce
İletişim (Telefon/e-posta) : 05377955146
gizemg-@hotmail.com

Eğitim Durumu (Kurum ve Yıl)

Lise : Mustafa Kemal Lisesi (YDAL)
Lisans : Afyon Kocatepe Üniversitesi, İstatistik

Yayınları (SCI ve diğer) :

Gülsevin, G. ve Türkan, A. H. (2012). Afyonkarahisar hastanelerinin etkinliklerinin veri zarflama analizi ile değerlendirilmesi. *Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, **XII** (2): 1-8.

Gülsevin, G. ve Türkan, A. H. (2012). Hastanelerin Etkinliklerinin Veri Zarflama Analizi ile Belirlenmesi: Afyonkarahisar Örneği. Uluslararası Katılımlı XIV. Ulusal Biyoistatistik Kongresi Bildiri Özetleri Kitabı, Erciyes Üniversitesi, Kayseri, 4-7 Eylül, 41-42.

Gülsevin, G., Saraçlı S., Çiçek H., Elibol N., Çelik H. E., Gazeloğlu C. ve Erdoğan B. (2012). Examining the Teacher's Motivation Factors Based on Maslow's Hierarchy of Needs via CHAID Analysis. 8. Uluslararası İstatistik Günleri Sempozyumu Bildiri Özetleri Kitabı, Anadolu Üniversitesi, Eskişehir, 11-13 Ekim, 183-184.

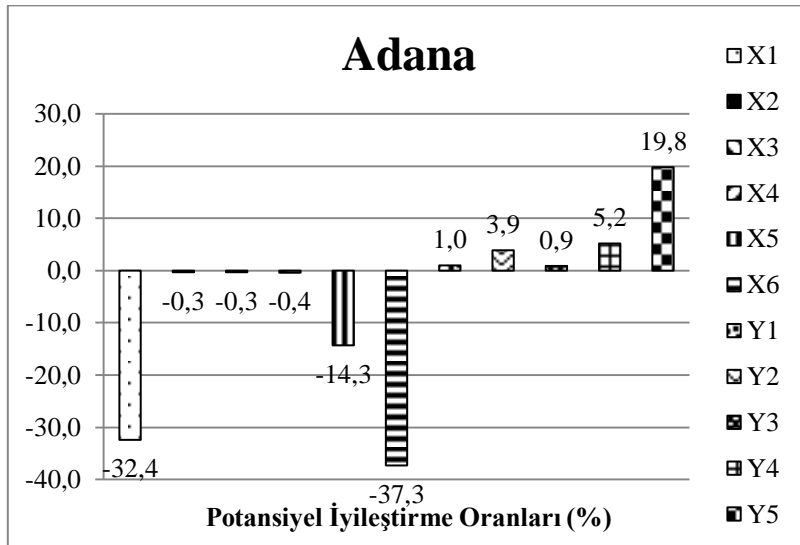
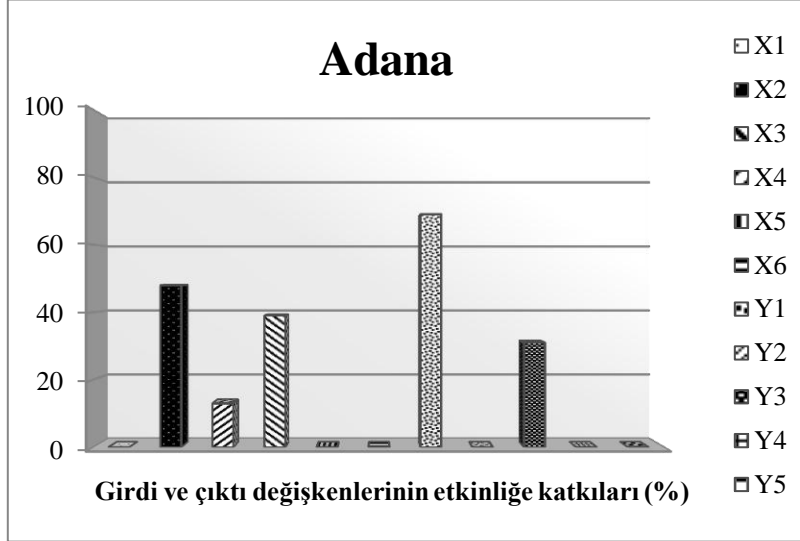
EKLER

EK-1 Etkin olmayan illerin Türkiye haritasında gösterimi



Resim 1.1. Türkiye haritasında etkin olmayan illerin gösterimi.

EK-2 Etkin olmayan iller için girdi ve çıktı değişkenlerinin etkinliğe katkıları ve potansiyel iyileştirme oranları grafikleri



X₁:İlköğretim okul sayısı

X₂:Lise okul sayısı

X₃:İlköğretim öğretmen başına düşen öğrenci sayısı

X₄:Lise öğretmen başına düşen öğrenci sayısı

X₅:İlköğretim ve lise yeni kayıt öğrenci sayısı

X₆:Eğitim harcaması

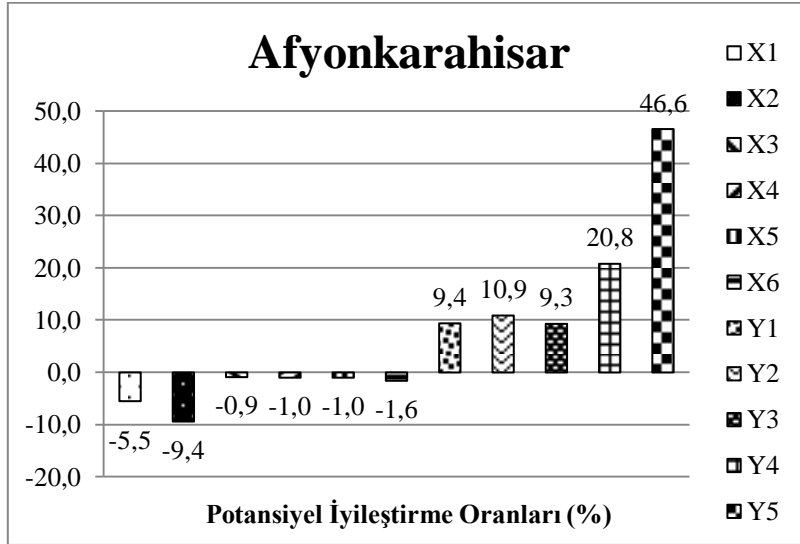
Y₁:Okuryazarlık oranı

Y₂:Okuryazar kadın nüfus oranı

Y₃:İlköğretim mezunu kişi sayısı

Y₄:Lise mezunu kişi sayısı

Y₅:Yükseköğrenim mezunu oranı



X₁:İlköğretim okul sayısı

X₂:Lise okul sayısı

X₃:İlköğretim öğretmen başına düşen öğrenci sayısı

X₄:Lise öğretmen başına düşen öğrenci sayısı

X₅:İlköğretim ve lise yeni kayıt öğrenci sayısı

X₆:Eğitim harcaması

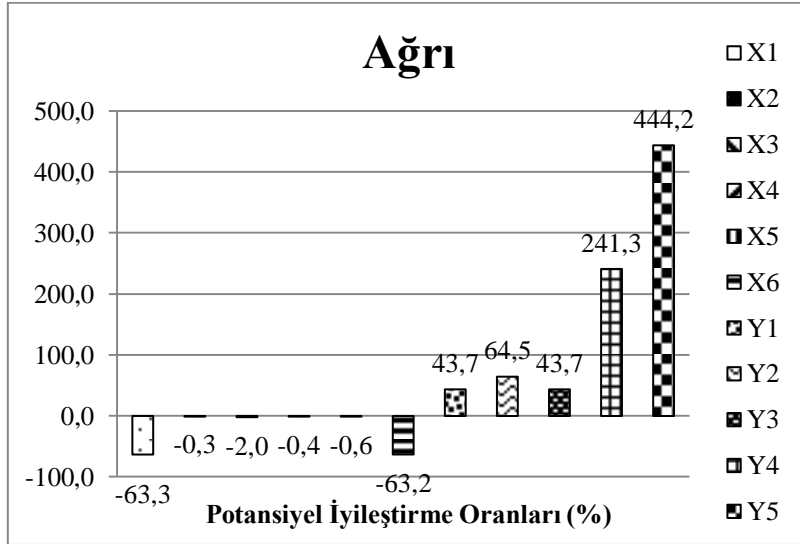
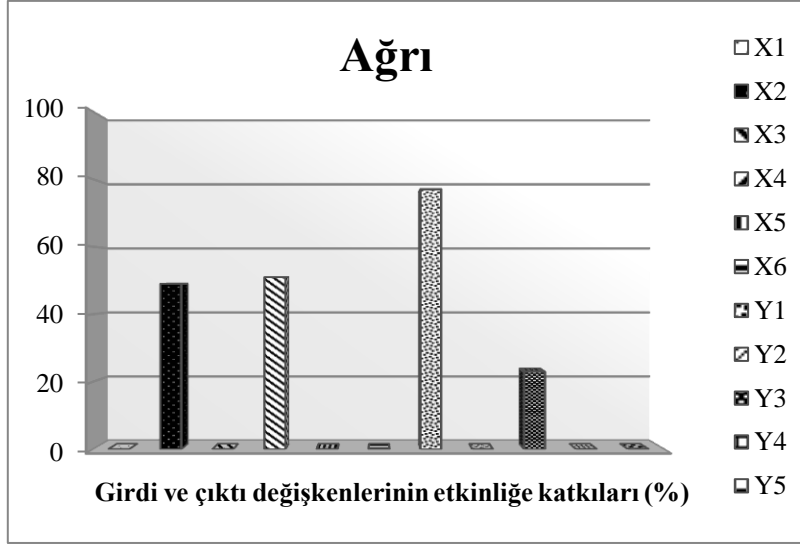
Y₁:Okuryazarlık oranı

Y₂:Okuryazar kadın nüfus oranı

Y₃:İlköğretim mezunu kişi sayısı

Y₄:Lise mezunu kişi sayısı

Y₅: Yükseköğrenim mezunu oranı



X₁:İlköğretim okul sayısı

X₂:Lise okul sayısı

X₃:İlköğretim öğretmen başına düşen öğrenci sayısı

X₄:Lise öğretmen başına düşen öğrenci sayısı

X₅:İlköğretim ve lise yeni kayıt öğrenci sayısı

X₆:Eğitim harcaması

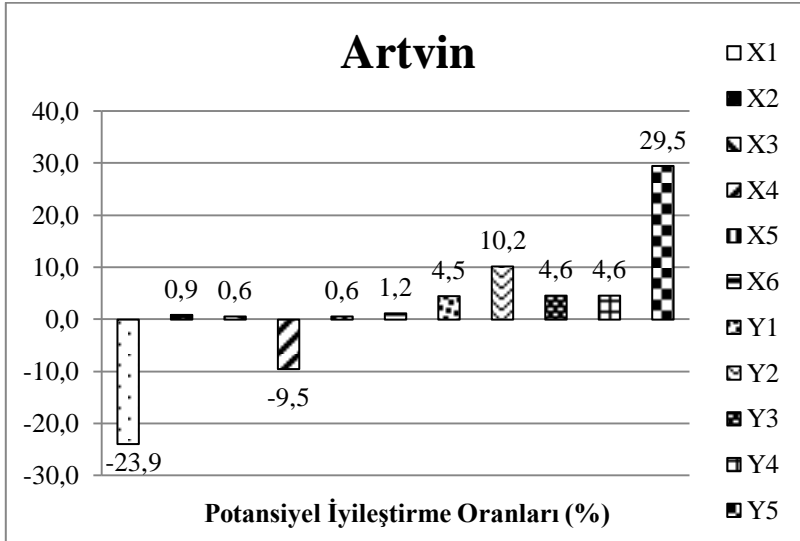
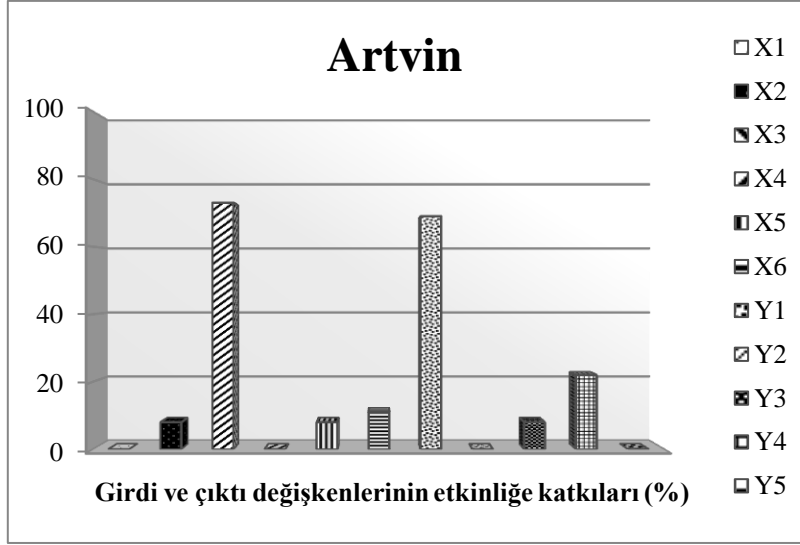
Y₁:Okuryazarlık oranı

Y₂:Okuryazar kadın nüfus oranı

Y₃:İlköğretim mezunu kişi sayısı

Y₄:Lise mezunu kişi sayısı

Y₅: Yükseköğrenim mezunu oranı



X₁:İlköğretim okul sayısı

X₂:Lise okul sayısı

X₃:İlköğretim öğretmen başına düşen öğrenci sayısı

X₄:Lise öğretmen başına düşen öğrenci sayısı

X₅:İlköğretim ve lise yeni kayıt öğrenci sayısı

X₆:Eğitim harcaması

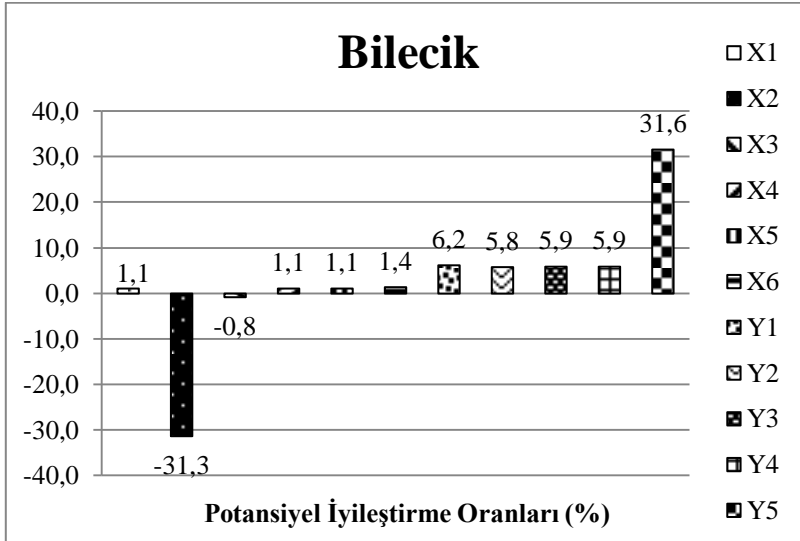
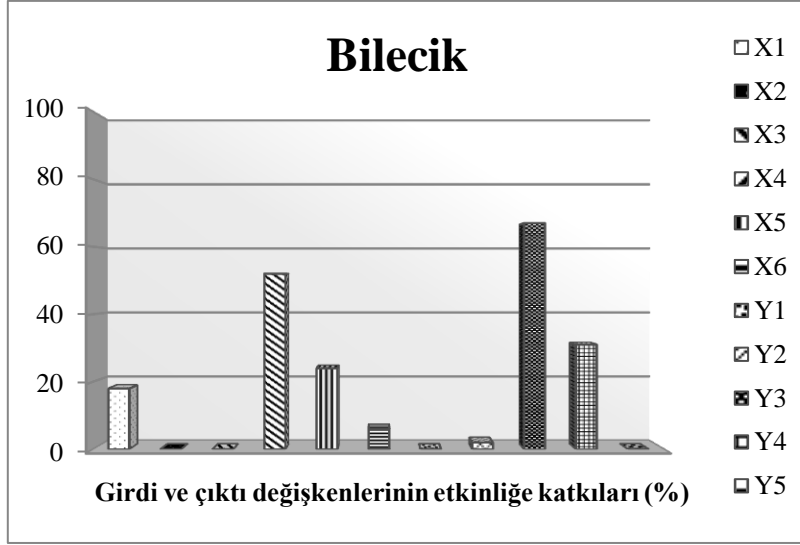
Y₁:Okuryazarlık oranı

Y₂:Okuryazar kadın nüfus oranı

Y₃:İlköğretim mezunu kişi sayısı

Y₄:Lise mezunu kişi sayısı

Y₅: Yükseköğrenim mezunu oranı



X₁:İlköğretim okul sayısı

X₂:Lise okul sayısı

X₃:İlköğretim öğretmen başına düşen öğrenci sayısı

X₄:Lise öğretmen başına düşen öğrenci sayısı

X₅:İlköğretim ve lise yeni kayıt öğrenci sayısı

X₆:Eğitim harcaması

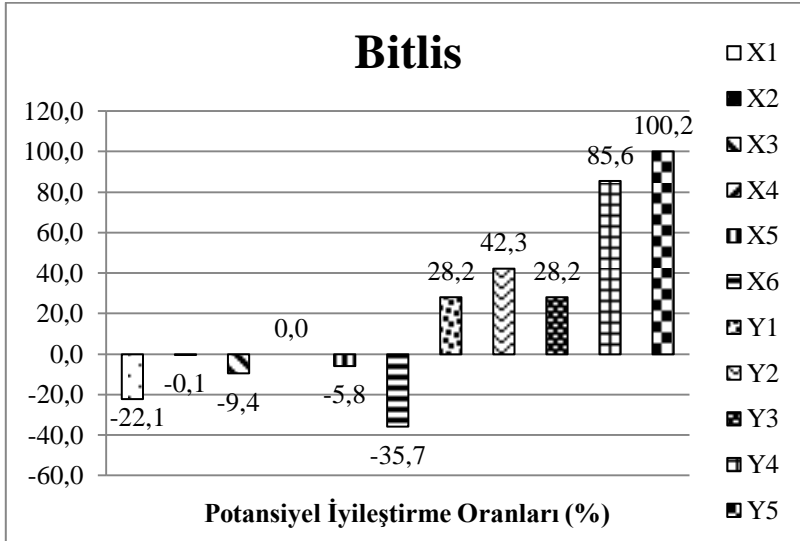
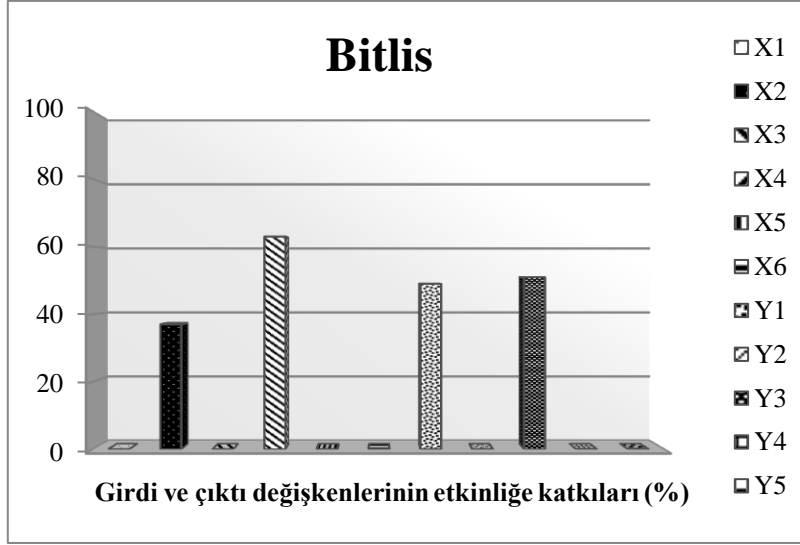
Y₁:Okuryazarlık oranı

Y₂:Okuryazar kadın nüfus oranı

Y₃:İlköğretim mezunu kişi sayısı

Y₄:Lise mezunu kişi sayısı

Y₅: Yükseköğrenim mezunu oranı



X₁:İlköğretim okul sayısı

X₂:Lise okul sayısı

X₃:İlköğretim öğretmen başına düşen öğrenci sayısı

X₄:Lise öğretmen başına düşen öğrenci sayısı

X₅:İlköğretim ve lise yeni kayıt öğrenci sayısı

X₆:Eğitim harcaması

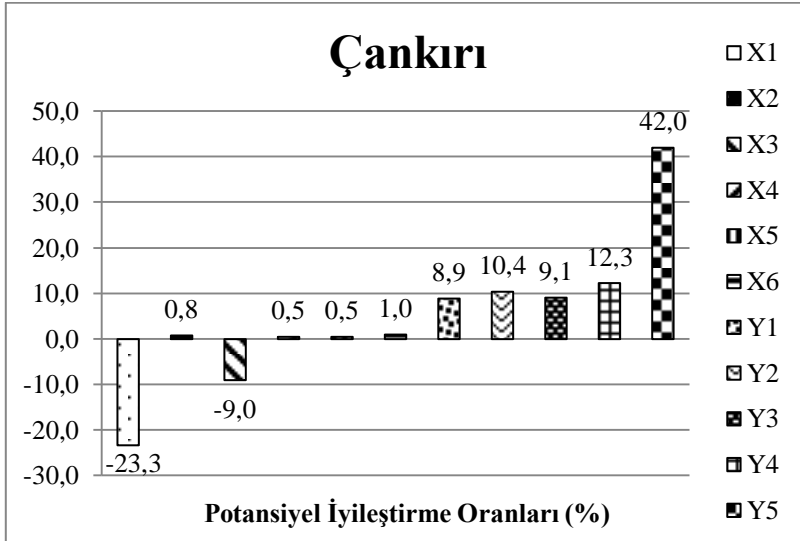
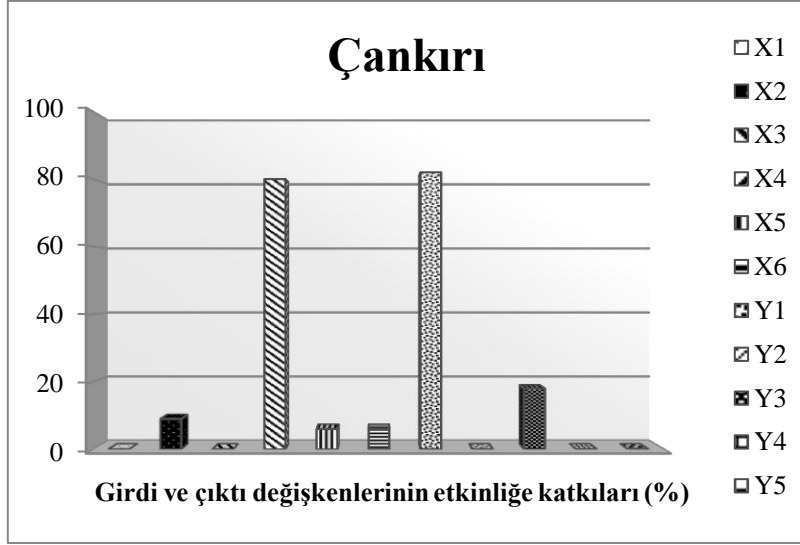
Y₁:Okuryazarlık oranı

Y₂:Okuryazar kadın nüfus oranı

Y₃:İlköğretim mezunu kişi sayısı

Y₄:Lise mezunu kişi sayısı

Y₅: Yükseköğrenim mezunu oranı



X₁:İlköğretim okul sayısı

X₂:Lise okul sayısı

X₃:İlköğretim öğretmen başına düşen öğrenci sayısı

X₄:Lise öğretmen başına düşen öğrenci sayısı

X₅:İlköğretim ve lise yeni kayıt öğrenci sayısı

X₆:Eğitim harcaması

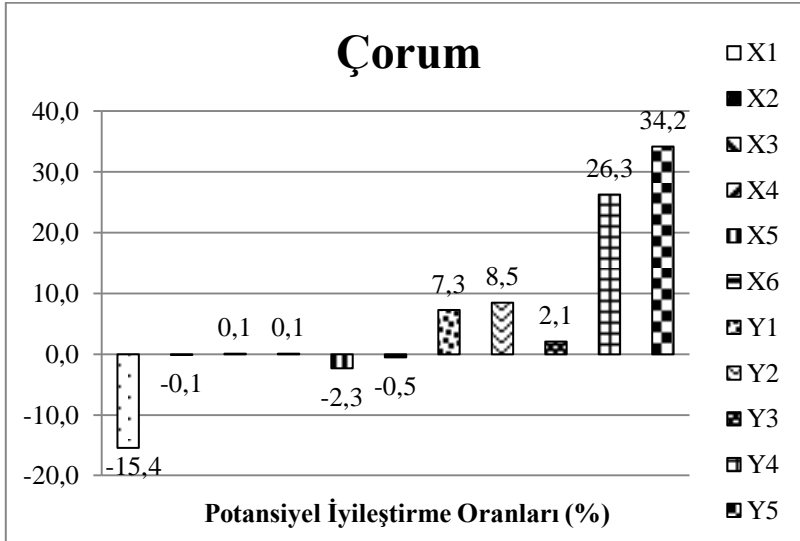
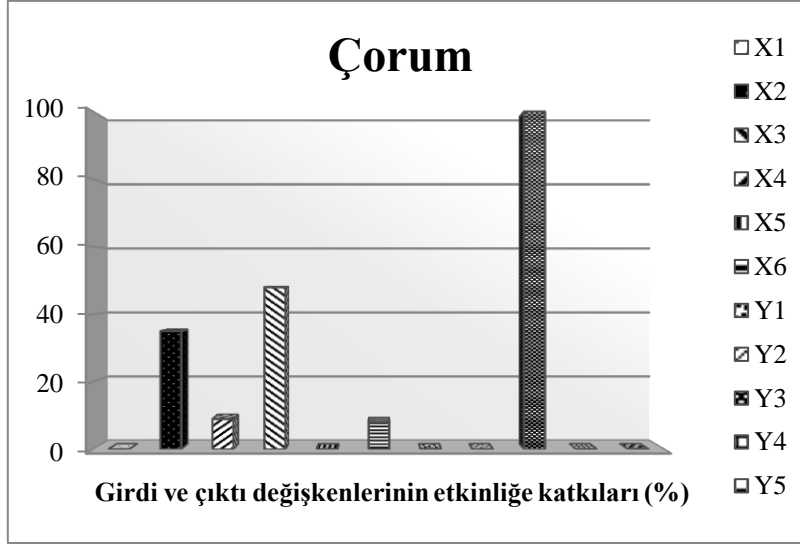
Y₁:Okuryazarlık oranı

Y₂:Okuryazar kadın nüfus oranı

Y₃:İlköğretim mezunu kişi sayısı

Y₄:Lise mezunu kişi sayısı

Y₅: Yükseköğrenim mezunu oranı



X₁:İlköğretim okul sayısı

X₂:Lise okul sayısı

X₃:İlköğretim öğretmen başına düşen öğrenci sayısı

X₄:Lise öğretmen başına düşen öğrenci sayısı

X₅:İlköğretim ve lise yeni kayıt öğrenci sayısı

X₆:Eğitim harcaması

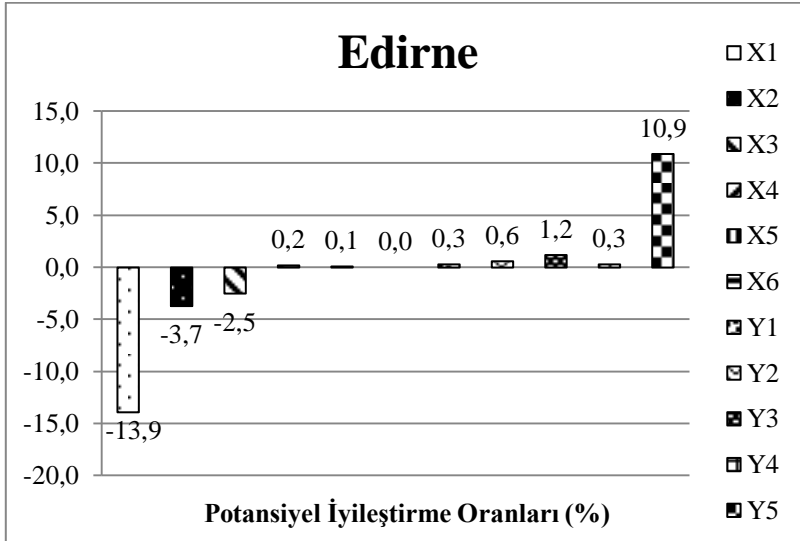
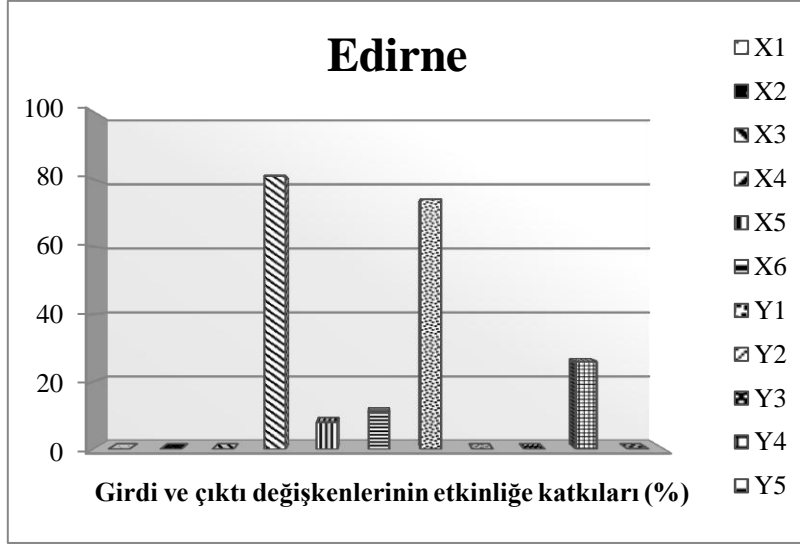
Y₁:Okuryazarlık oranı

Y₂:Okuryazar kadın nüfus oranı

Y₃:İlköğretim mezunu kişi sayısı

Y₄:Lise mezunu kişi sayısı

Y₅: Yükseköğrenim mezunu oranı



X₁:İlköğretim okul sayısı

X₂:Lise okul sayısı

X₃:İlköğretim öğretmen başına düşen öğrenci sayısı

X₄:Lise öğretmen başına düşen öğrenci sayısı

X₅:İlköğretim ve lise yeni kayıt öğrenci sayısı

X₆:Eğitim harcaması

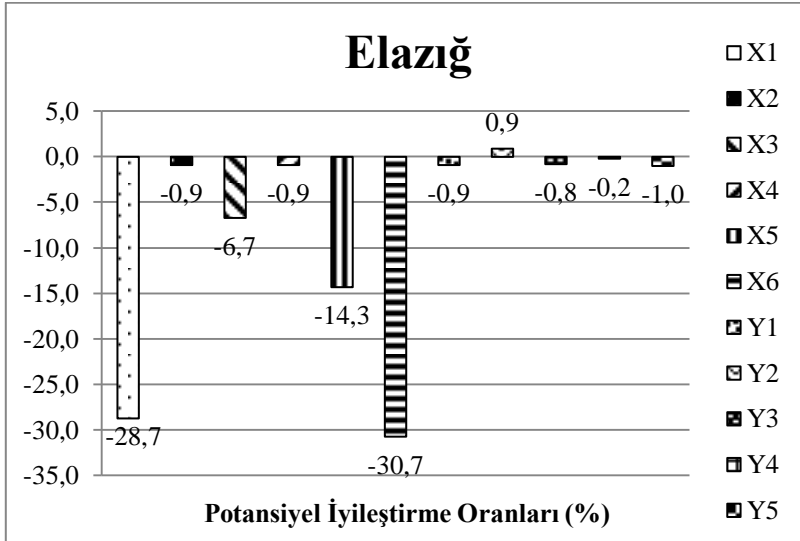
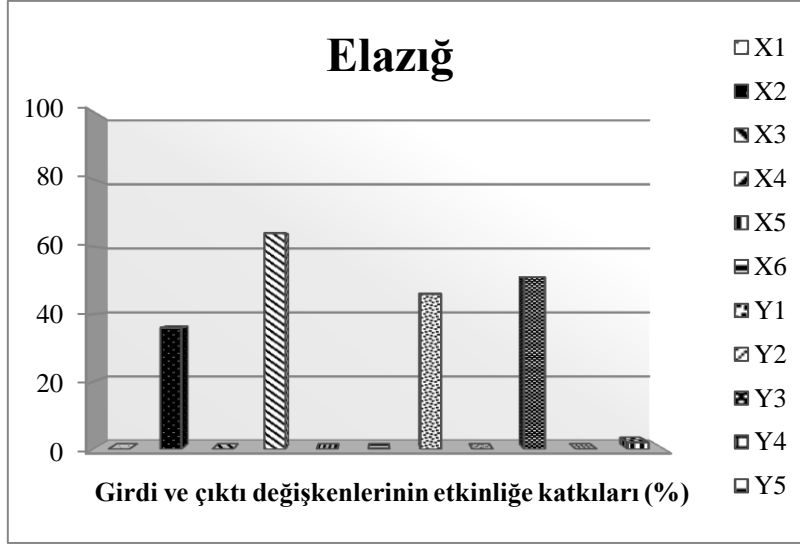
Y₁:Okuryazarlık oranı

Y₂:Okuryazar kadın nüfus oranı

Y₃:İlköğretim mezunu kişi sayısı

Y₄:Lise mezunu kişi sayısı

Y₅: Yükseköğrenim mezunu oranı



X₁:İlköğretim okul sayısı

X₂:Lise okul sayısı

X₃:İlköğretim öğretmen başına düşen öğrenci sayısı

X₄:Lise öğretmen başına düşen öğrenci sayısı

X₅:İlköğretim ve lise yeni kayıt öğrenci sayısı

X₆:Eğitim harcaması

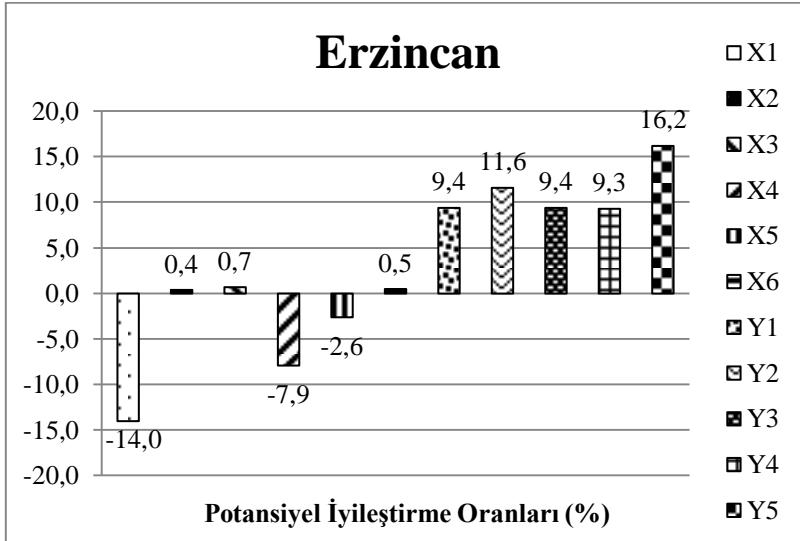
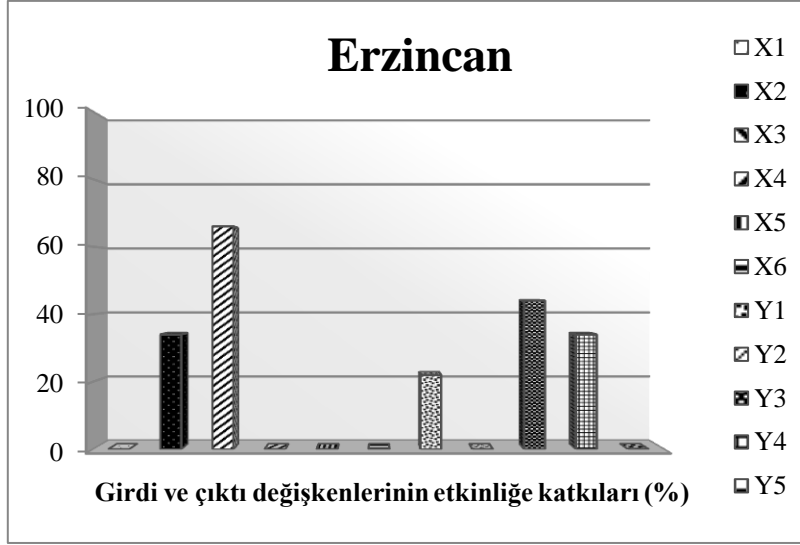
Y₁:Okuryazarlık oranı

Y₂:Okuryazar kadın nüfus oranı

Y₃:İlköğretim mezunu kişi sayısı

Y₄:Lise mezunu kişi sayısı

Y₅: Yükseköğrenim mezunu oranı



X₁:İlköğretim okul sayısı

X₂:Lise okul sayısı

X₃:İlköğretim öğretmen başına düşen öğrenci sayısı

X₄:Lise öğretmen başına düşen öğrenci sayısı

X₅:İlköğretim ve lise yeni kayıt öğrenci sayısı

X₆:Eğitim harcaması

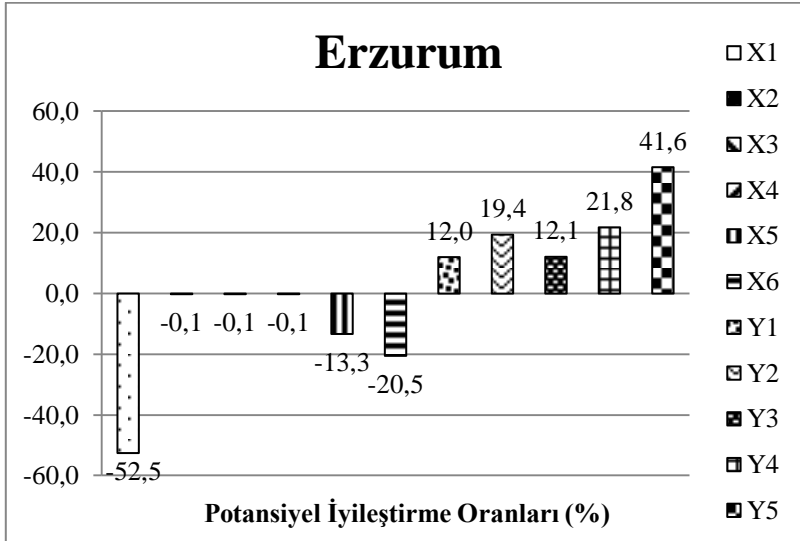
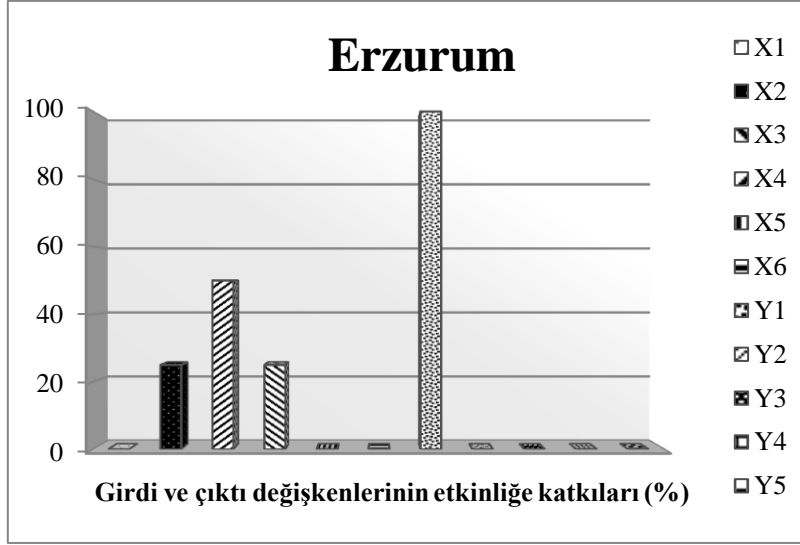
Y₁:Okuryazarlık oranı

Y₂:Okuryazar kadın nüfus oranı

Y₃:İlköğretim mezunu kişi sayısı

Y₄:Lise mezunu kişi sayısı

Y₅: Yükseköğrenim mezunu oranı



X₁:İlköğretim okul sayısı

X₂:Lise okul sayısı

X₃:İlköğretim öğretmen başına düşen öğrenci sayısı

X₄:Lise öğretmen başına düşen öğrenci sayısı

X₅:İlköğretim ve lise yeni kayıt öğrenci sayısı

X₆:Eğitim harcaması

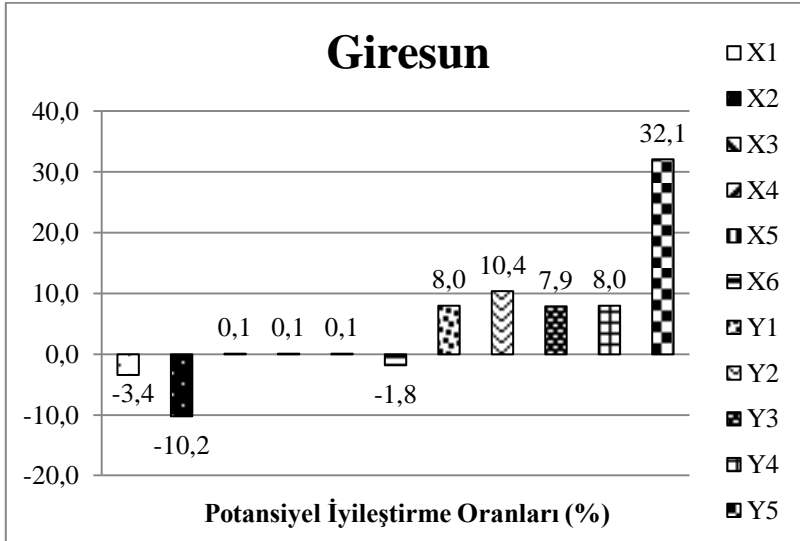
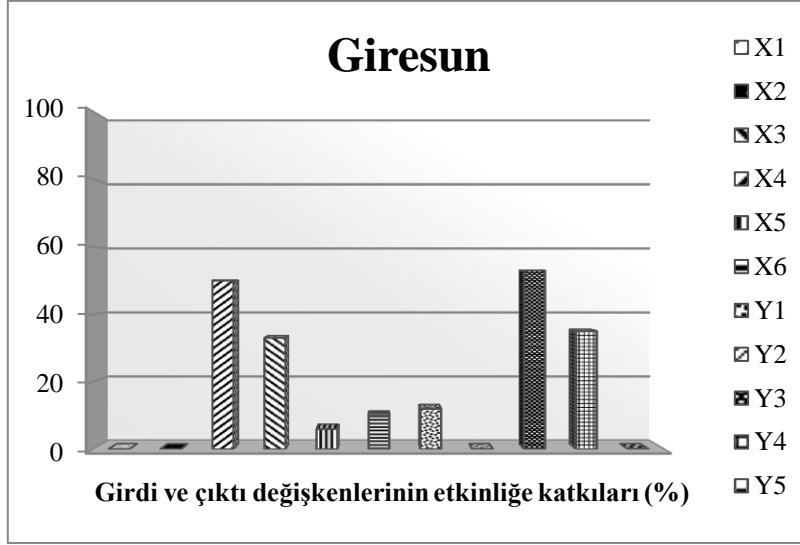
Y₁:Okuryazarlık oranı

Y₂:Okuryazar kadın nüfus oranı

Y₃:İlköğretim mezunu kişi sayısı

Y₄:Lise mezunu kişi sayısı

Y₅: Yükseköğrenim mezunu oranı



X₁:İlköğretim okul sayısı

X₂:Lise okul sayısı

X₃:İlköğretim öğretmen başına düşen öğrenci sayısı

X₄:Lise öğretmen başına düşen öğrenci sayısı

X₅:İlköğretim ve lise yeni kayıt öğrenci sayısı

X₆:Eğitim harcaması

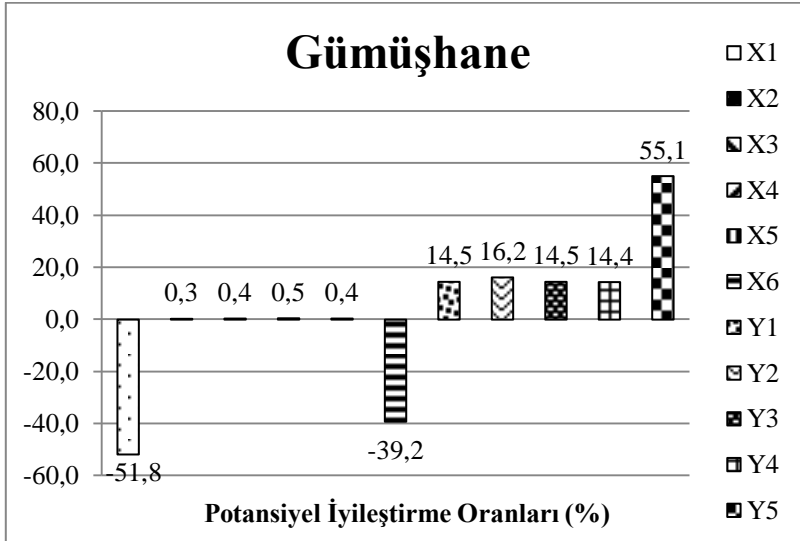
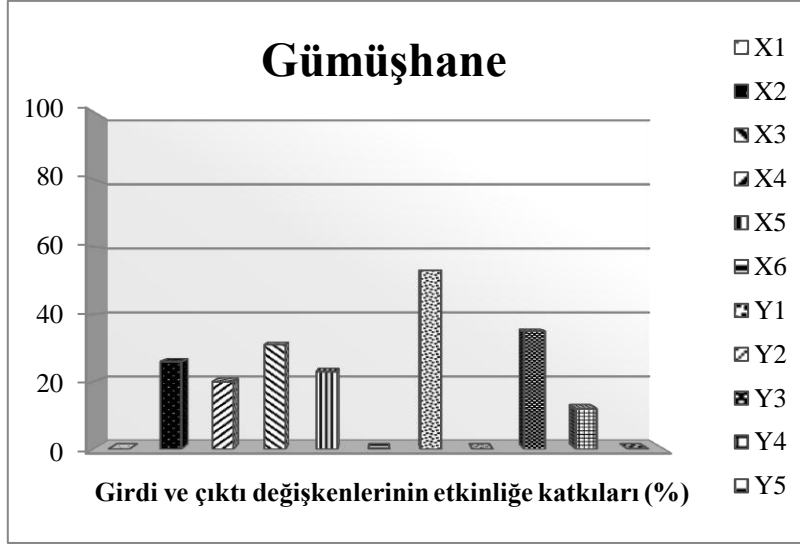
Y₁:Okuryazarlık oranı

Y₂:Okuryazar kadın nüfus oranı

Y₃:İlköğretim mezunu kişi sayısı

Y₄:Lise mezunu kişi sayısı

Y₅: Yükseköğrenim mezunu oranı



X₁:İlköğretim okul sayısı

X₂:Lise okul sayısı

X₃:İlköğretim öğretmen başına düşen öğrenci sayısı

X₄:Lise öğretmen başına düşen öğrenci sayısı

X₅:İlköğretim ve lise yeni kayıt öğrenci sayısı

X₆:Eğitim harcaması

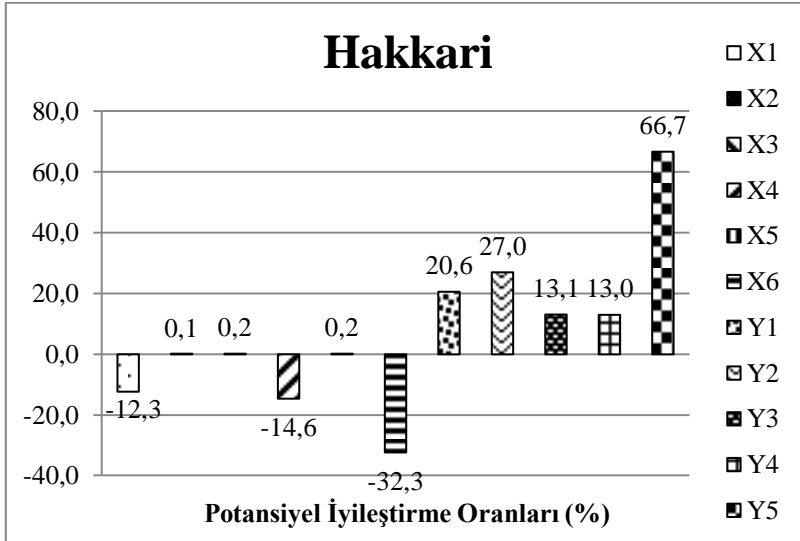
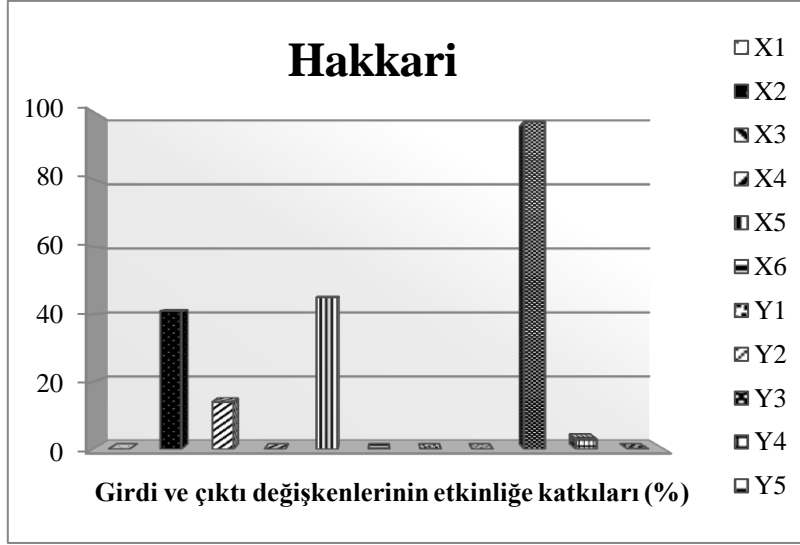
Y₁:Okuryazarlık oranı

Y₂:Okuryazar kadın nüfus oranı

Y₃:İlköğretim mezunu kişi sayısı

Y₄:Lise mezunu kişi sayısı

Y₅: Yükseköğrenim mezunu oranı



X₁:İlköğretim okul sayısı

X₂:Lise okul sayısı

X₃:İlköğretim öğretmen başına düşen öğrenci sayısı

X₄:Lise öğretmen başına düşen öğrenci sayısı

X₅:İlköğretim ve lise yeni kayıt öğrenci sayısı

X₆:Eğitim harcaması

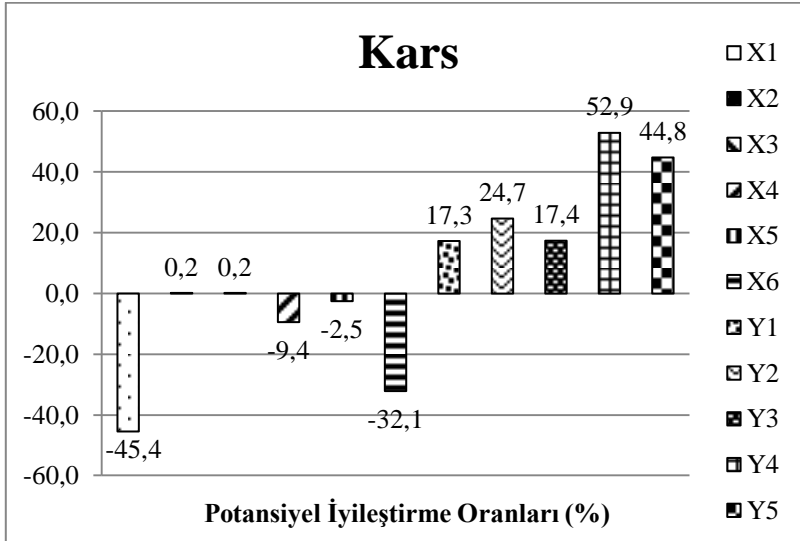
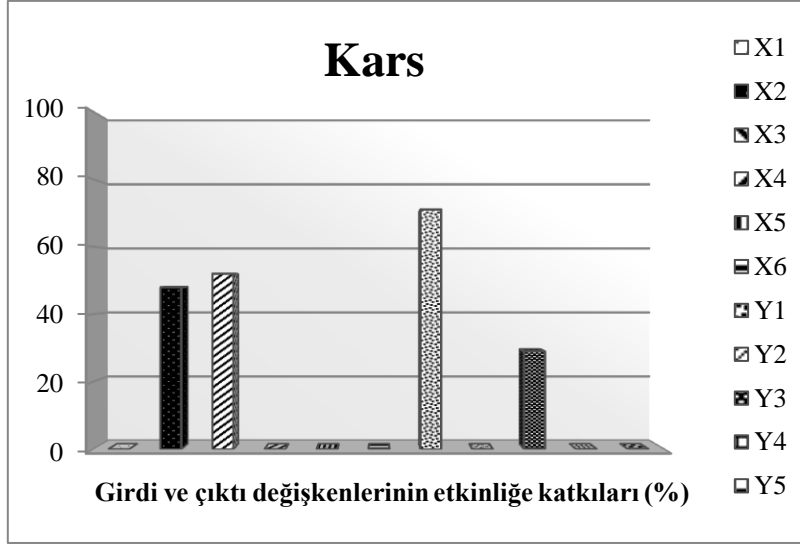
Y₁:Okuryazarlık oranı

Y₂:Okuryazar kadın nüfus oranı

Y₃:İlköğretim mezunu kişi sayısı

Y₄:Lise mezunu kişi sayısı

Y₅: Yükseköğrenim mezunu oranı



X₁:İlköğretim okul sayısı

X₂:Lise okul sayısı

X₃:İlköğretim öğretmen başına düşen öğrenci sayısı

X₄:Lise öğretmen başına düşen öğrenci sayısı

X₅:İlköğretim ve lise yeni kayıt öğrenci sayısı

X₆:Eğitim harcaması

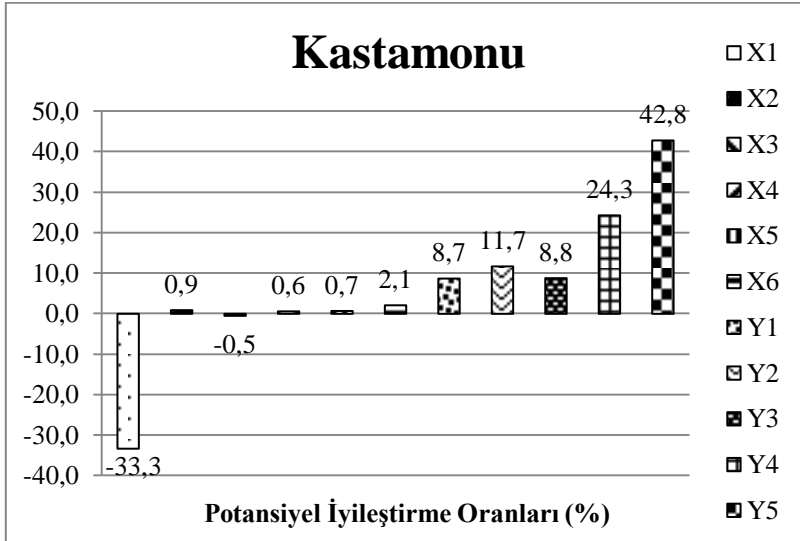
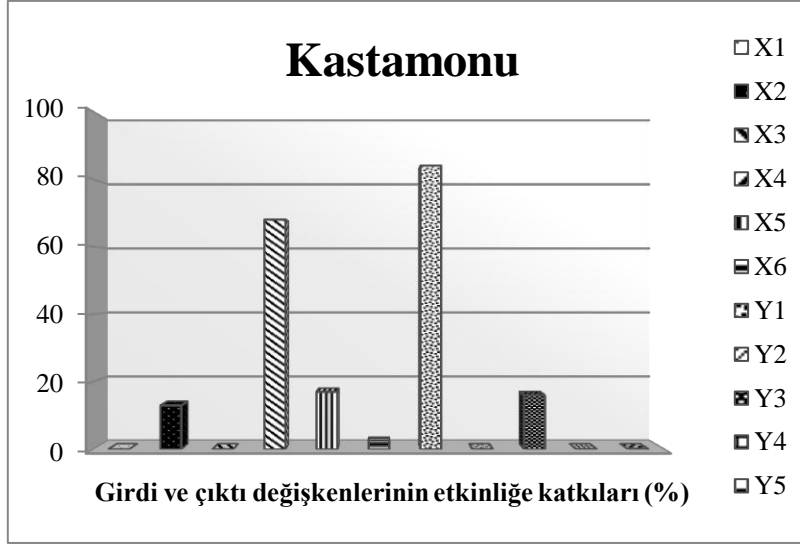
Y₁:Okuryazarlık oranı

Y₂:Okuryazar kadın nüfus oranı

Y₃:İlköğretim mezunu kişi sayısı

Y₄:Lise mezunu kişi sayısı

Y₅: Yükseköğrenim mezunu oranı



X₁:İlköğretim okul sayısı

X₂:Lise okul sayısı

X₃:İlköğretim öğretmen başına düşen öğrenci sayısı

X₄:Lise öğretmen başına düşen öğrenci sayısı

X₅:İlköğretim ve lise yeni kayıt öğrenci sayısı

X₆:Eğitim harcaması

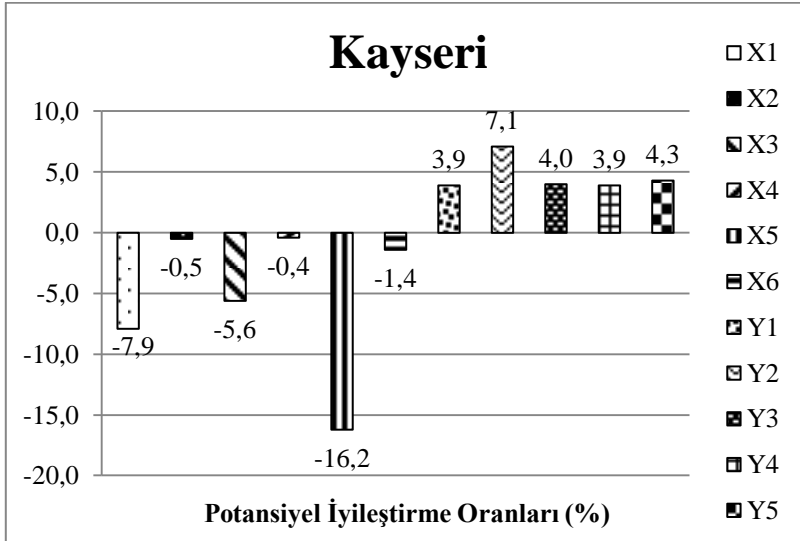
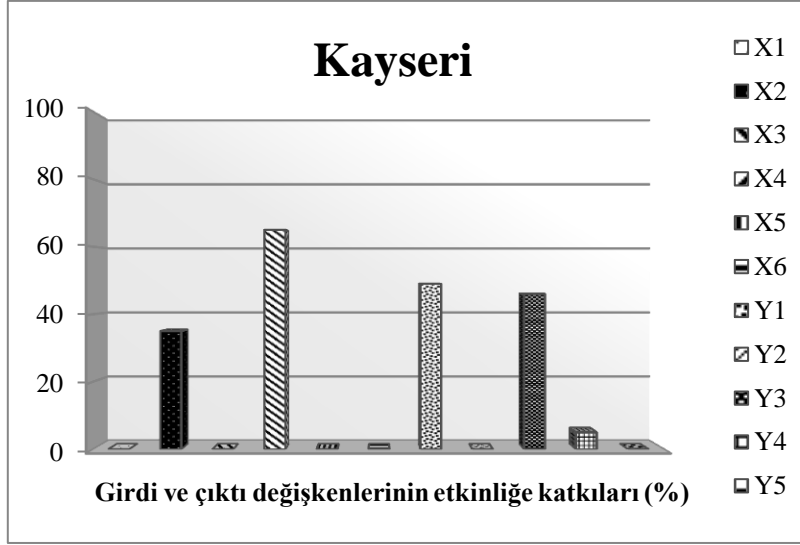
Y₁:Okuryazarlık oranı

Y₂:Okuryazar kadın nüfus oranı

Y₃:İlköğretim mezunu kişi sayısı

Y₄:Lise mezunu kişi sayısı

Y₅: Yükseköğrenim mezunu oranı



X₁:İlköğretim okul sayısı

X₂:Lise okul sayısı

X₃:İlköğretim öğretmen başına düşen öğrenci sayısı

X₄:Lise öğretmen başına düşen öğrenci sayısı

X₅:İlköğretim ve lise yeni kayıt öğrenci sayısı

X₆:Eğitim harcaması

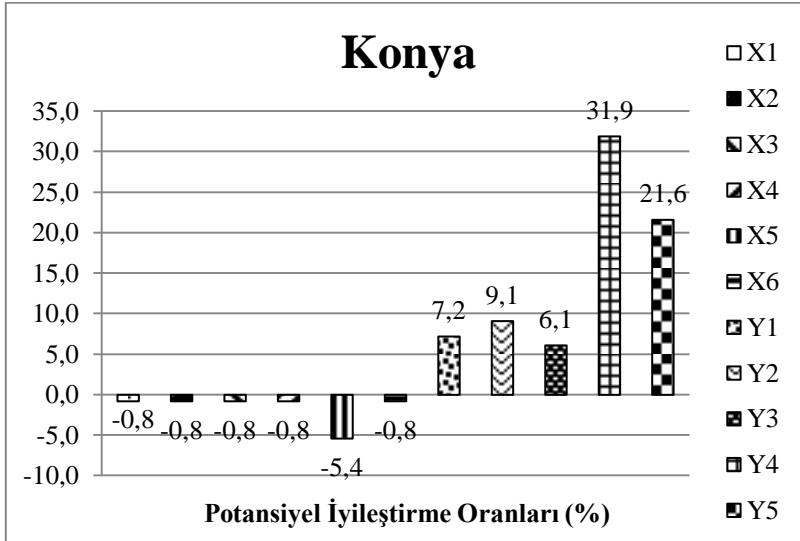
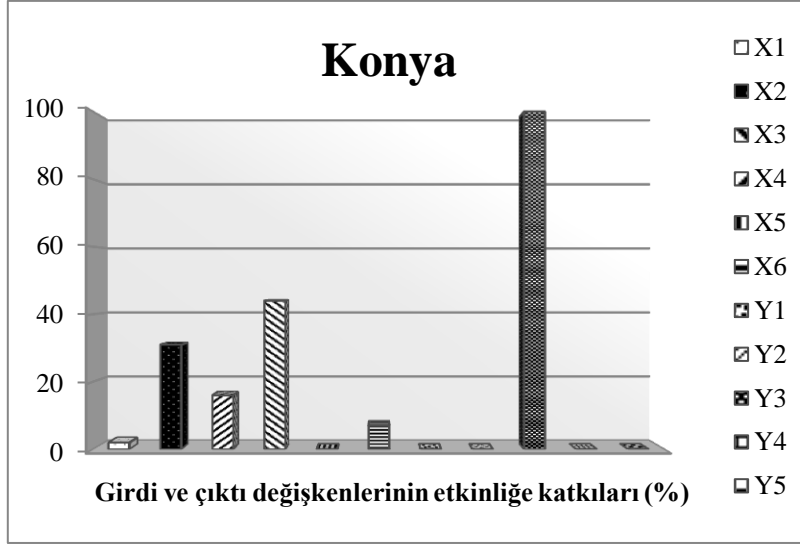
Y₁:Okuryazarlık oranı

Y₂:Okuryazar kadın nüfus oranı

Y₃:İlköğretim mezunu kişi sayısı

Y₄:Lise mezunu kişi sayısı

Y₅: Yükseköğrenim mezunu oranı



X₁:İlköğretim okul sayısı

X₂:Lise okul sayısı

X₃:İlköğretim öğretmen başına düşen öğrenci sayısı

X₄:Lise öğretmen başına düşen öğrenci sayısı

X₅:İlköğretim ve lise yeni kayıt öğrenci sayısı

X₆:Eğitim harcaması

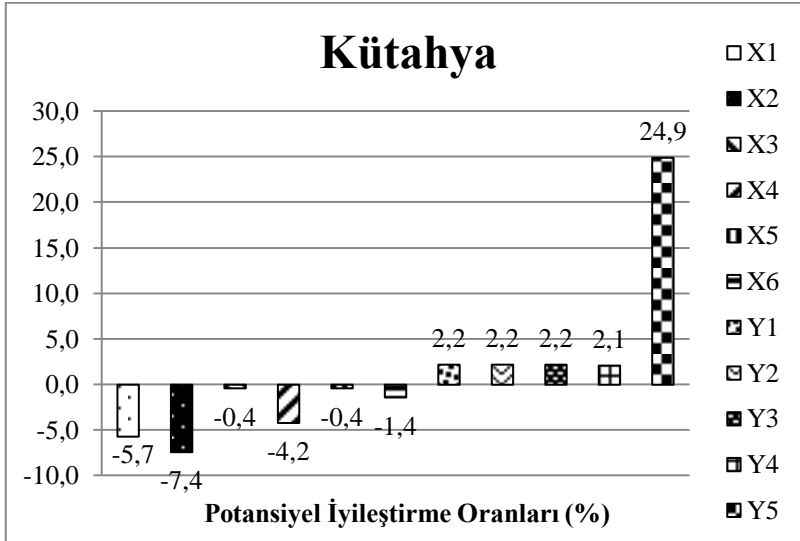
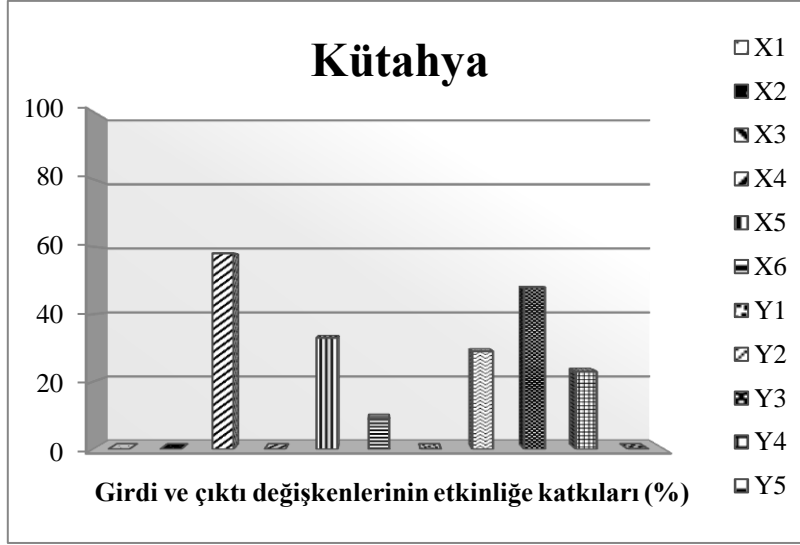
Y₁:Okuryazarlık oranı

Y₂:Okuryazar kadın nüfus oranı

Y₃:İlköğretim mezunu kişi sayısı

Y₄:Lise mezunu kişi sayısı

Y₅: Yükseköğrenim mezunu oranı



X₁:İlköğretim okul sayısı

X₂:Lise okul sayısı

X₃:İlköğretim öğretmen başına düşen öğrenci sayısı

X₄:Lise öğretmen başına düşen öğrenci sayısı

X₅:İlköğretim ve lise yeni kayıt öğrenci sayısı

X₆:Eğitim harcaması

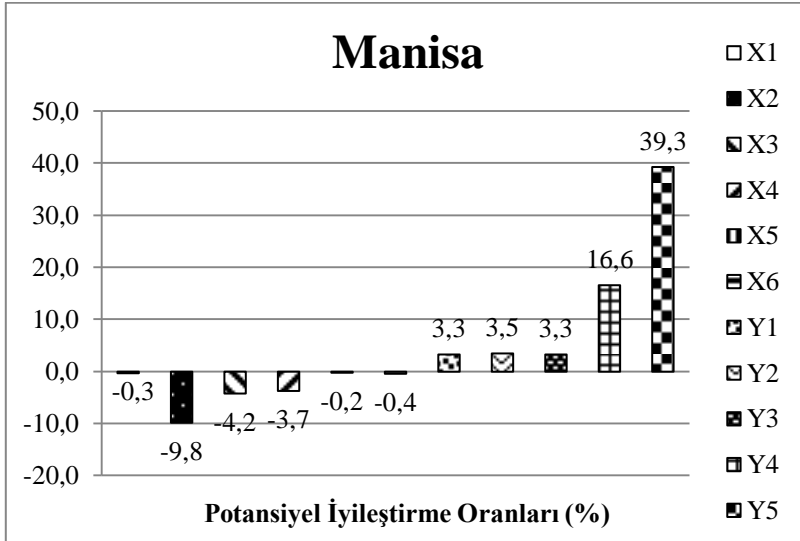
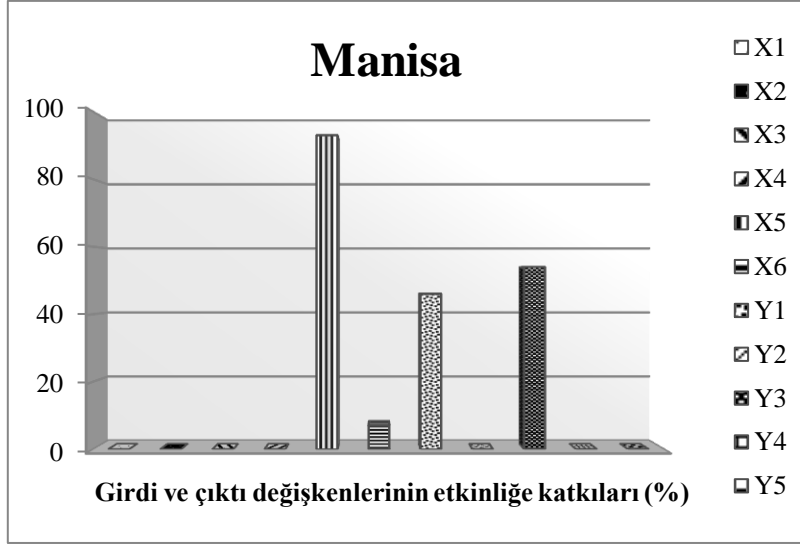
Y₁:Okuryazarlık oranı

Y₂:Okuryazar kadın nüfus oranı

Y₃:İlköğretim mezunu kişi sayısı

Y₄:Lise mezunu kişi sayısı

Y₅: Yükseköğrenim mezunu oranı



X₁:İlköğretim okul sayısı

X₂:Lise okul sayısı

X₃:İlköğretim öğretmen başına düşen öğrenci sayısı

X₄:Lise öğretmen başına düşen öğrenci sayısı

X₅:İlköğretim ve lise yeni kayıt öğrenci sayısı

X₆:Eğitim harcaması

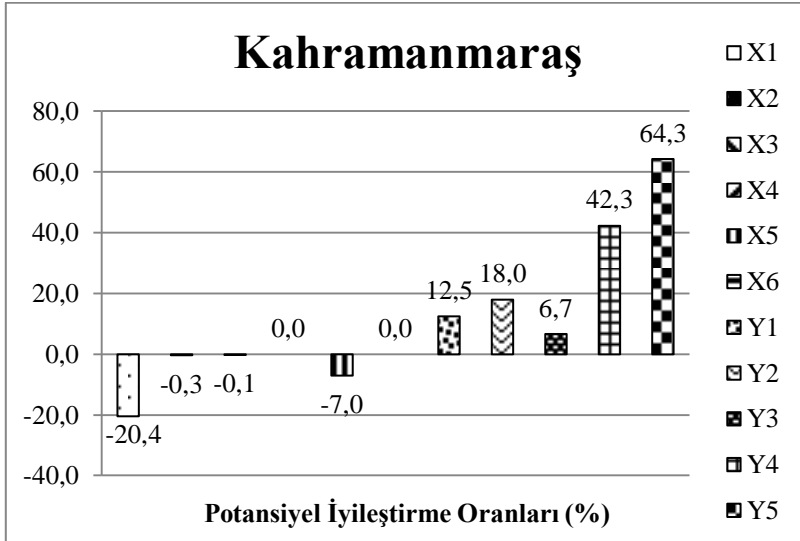
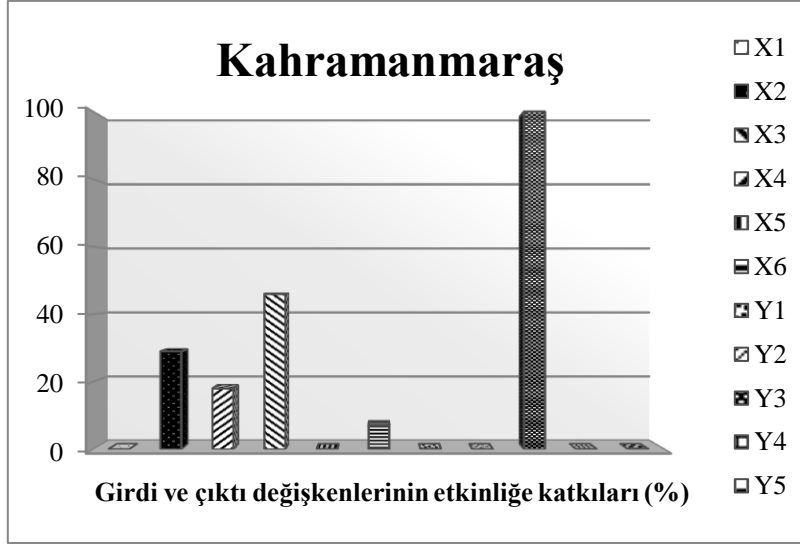
Y₁:Okuryazarlık oranı

Y₂:Okuryazar kadın nüfus oranı

Y₃:İlköğretim mezunu kişi sayısı

Y₄:Lise mezunu kişi sayısı

Y₅: Yükseköğrenim mezunu oranı



X₁:İlköğretim okul sayısı

X₂:Lise okul sayısı

X₃:İlköğretim öğretmen başına düşen öğrenci sayısı

X₄:Lise öğretmen başına düşen öğrenci sayısı

X₅:İlköğretim ve lise yeni kayıt öğrenci sayısı

X₆:Eğitim harcaması

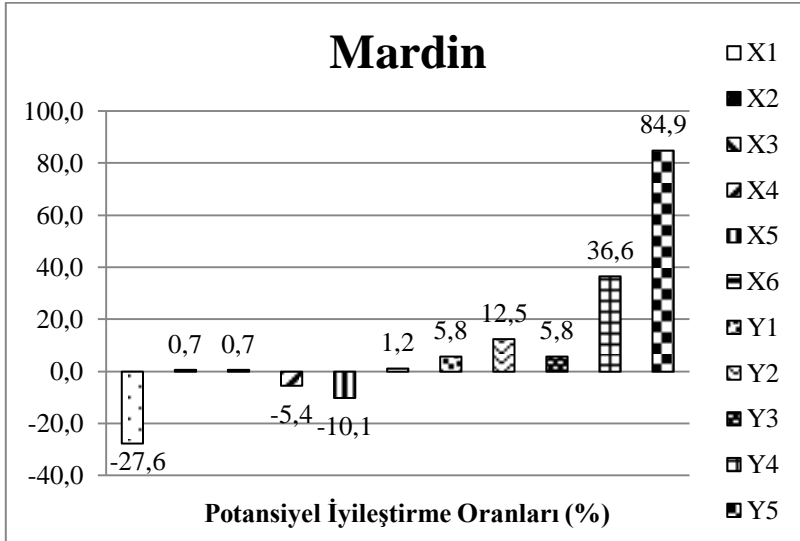
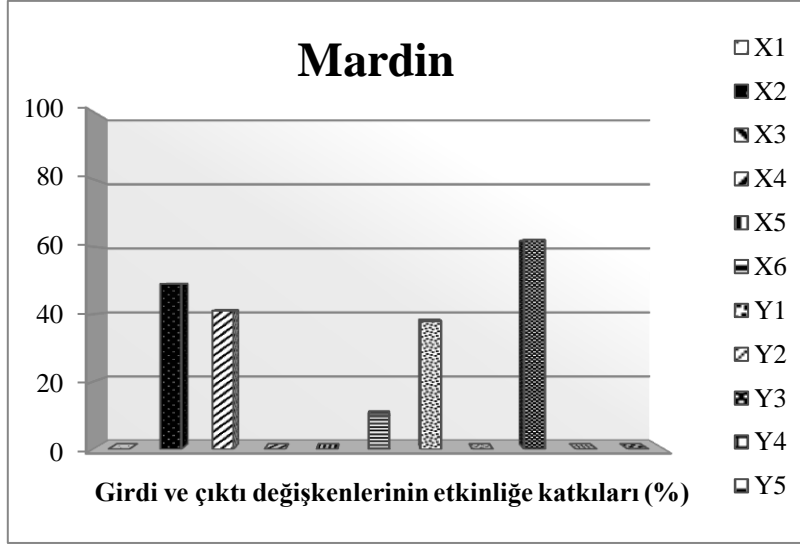
Y₁:Okuryazarlık oranı

Y₂:Okuryazar kadın nüfus oranı

Y₃:İlköğretim mezunu kişi sayısı

Y₄:Lise mezunu kişi sayısı

Y₅: Yükseköğrenim mezunu oranı



X₁:İlköğretim okul sayısı

X₂:Lise okul sayısı

X₃:İlköğretim öğretmen başına düşen öğrenci sayısı

X₄:Lise öğretmen başına düşen öğrenci sayısı

X₅:İlköğretim ve lise yeni kayıt öğrenci sayısı

X₆:Eğitim harcaması

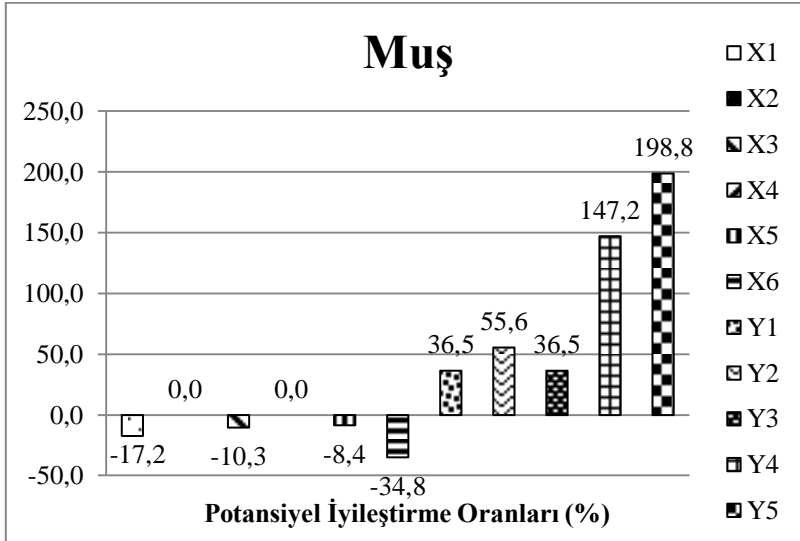
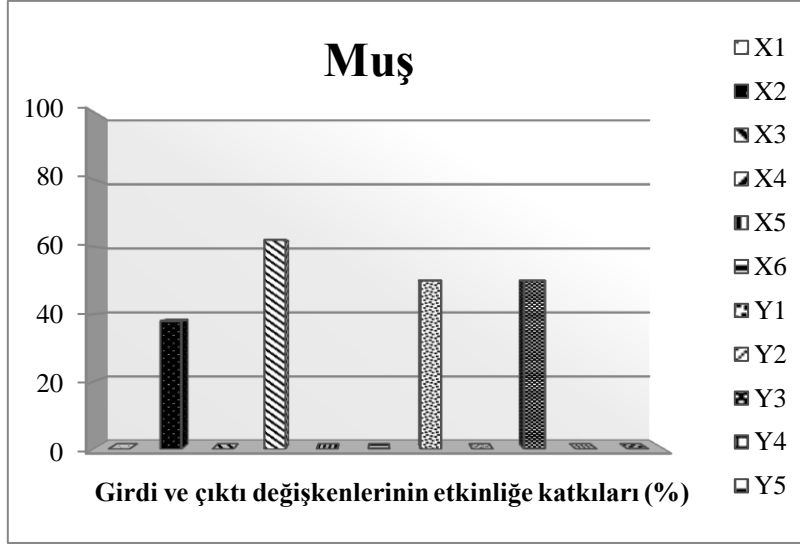
Y₁:Okuryazarlık oranı

Y₂:Okuryazar kadın nüfus oranı

Y₃:İlköğretim mezunu kişi sayısı

Y₄:Lise mezunu kişi sayısı

Y₅: Yükseköğrenim mezunu oranı



X₁:İlköğretim okul sayısı

X₂:Lise okul sayısı

X₃:İlköğretim öğretmen başına düşen öğrenci sayısı

X₄:Lise öğretmen başına düşen öğrenci sayısı

X₅:İlköğretim ve lise yeni kayıt öğrenci sayısı

X₆:Eğitim harcaması

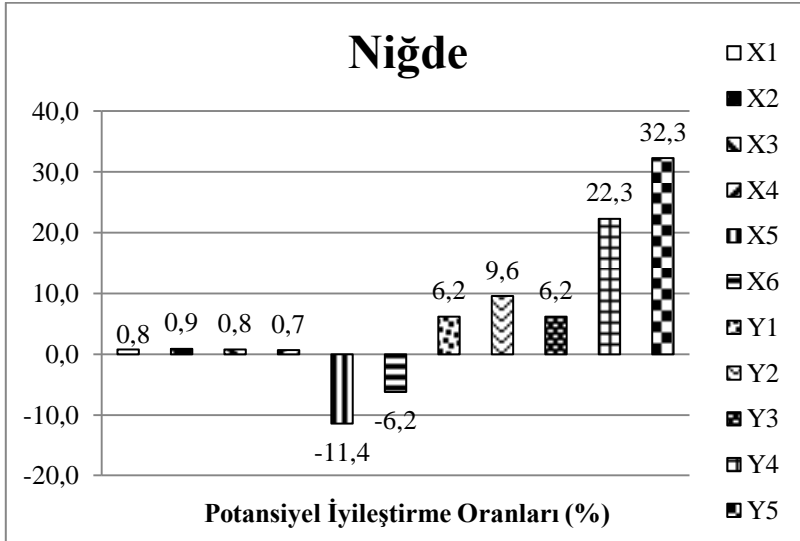
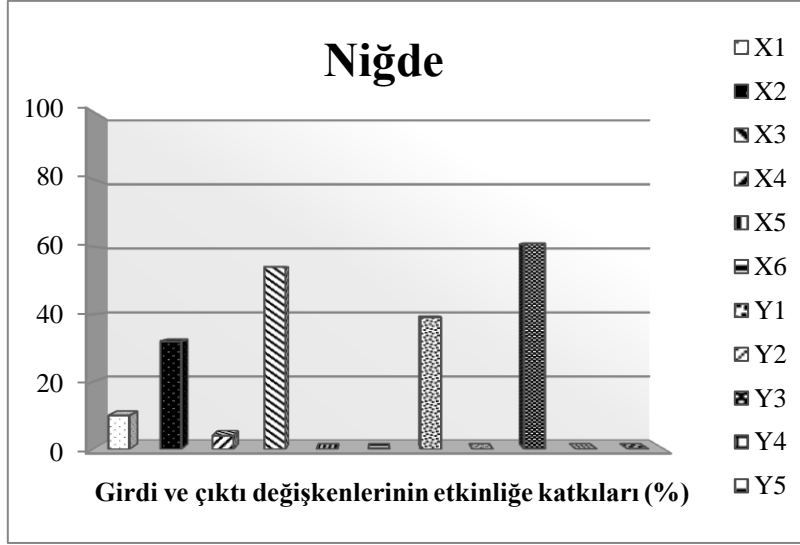
Y₁:Okuryazarlık oranı

Y₂:Okuryazar kadın nüfus oranı

Y₃:İlköğretim mezunu kişi sayısı

Y₄:Lise mezunu kişi sayısı

Y₅: Yükseköğrenim mezunu oranı



X₁:İlköğretim okul sayısı

X₂:Lise okul sayısı

X₃:İlköğretim öğretmen başına düşen öğrenci sayısı

X₄:Lise öğretmen başına düşen öğrenci sayısı

X₅:İlköğretim ve lise yeni kayıt öğrenci sayısı

X₆:Eğitim harcaması

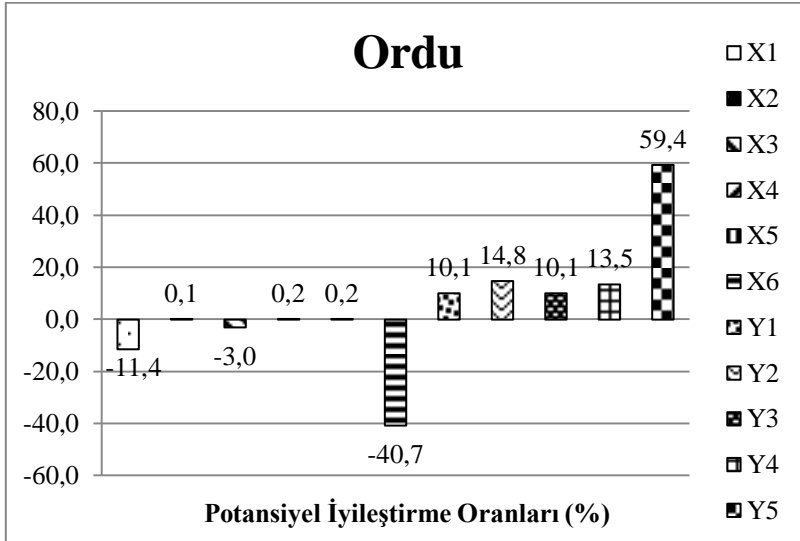
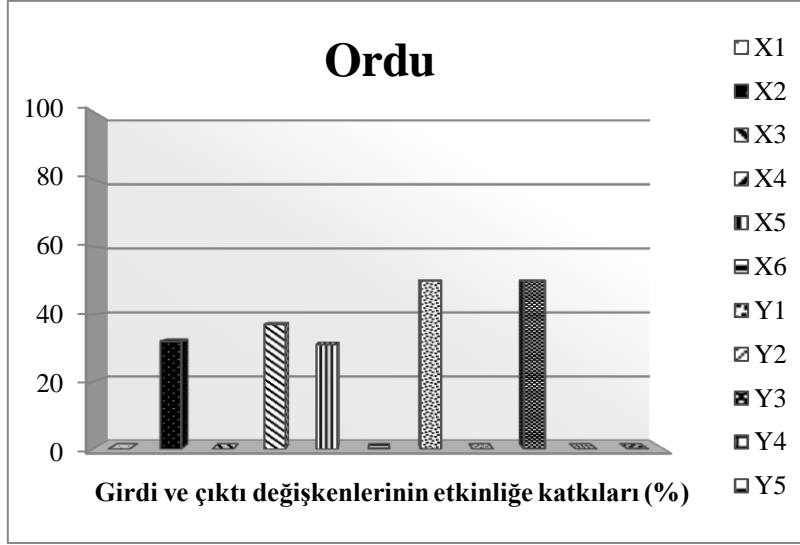
Y₁:Okuryazarlık oranı

Y₂:Okuryazar kadın nüfus oranı

Y₃:İlköğretim mezunu kişi sayısı

Y₄:Lise mezunu kişi sayısı

Y₅: Yükseköğrenim mezunu oranı



X₁:İlköğretim okul sayısı

X₂:Lise okul sayısı

X₃:İlköğretim öğretmen başına düşen öğrenci sayısı

X₄:Lise öğretmen başına düşen öğrenci sayısı

X₅:İlköğretim ve lise yeni kayıt öğrenci sayısı

X₆:Eğitim harcaması

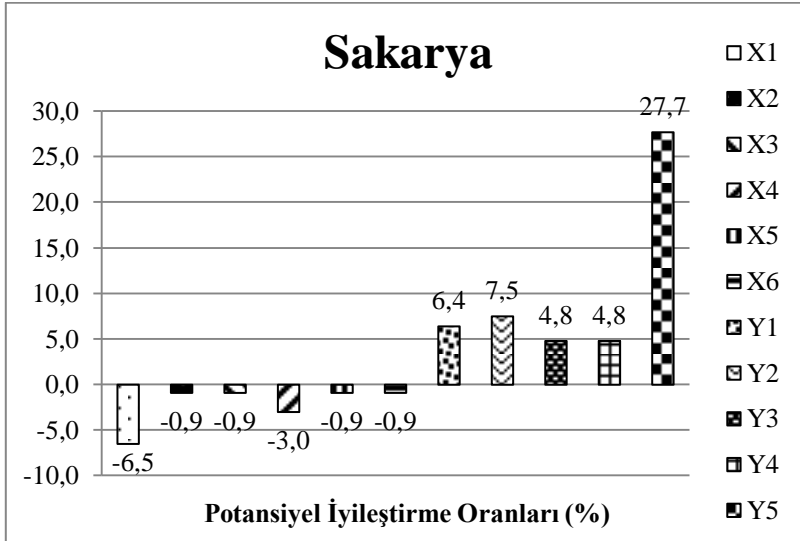
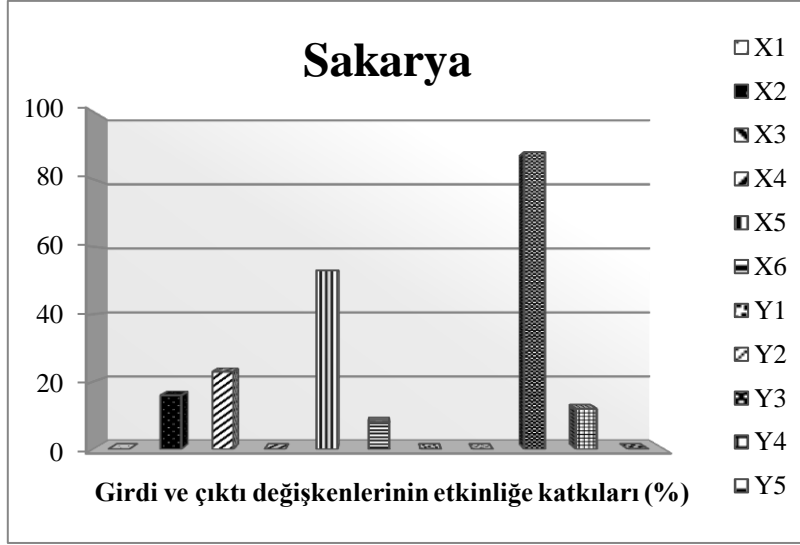
Y₁:Okuryazarlık oranı

Y₂:Okuryazar kadın nüfus oranı

Y₃:İlköğretim mezunu kişi sayısı

Y₄:Lise mezunu kişi sayısı

Y₅: Yükseköğrenim mezunu oranı



X₁:İlköğretim okul sayısı

X₂:Lise okul sayısı

X₃:İlköğretim öğretmen başına düşen öğrenci sayısı

X₄:Lise öğretmen başına düşen öğrenci sayısı

X₅:İlköğretim ve lise yeni kayıt öğrenci sayısı

X₆:Eğitim harcaması

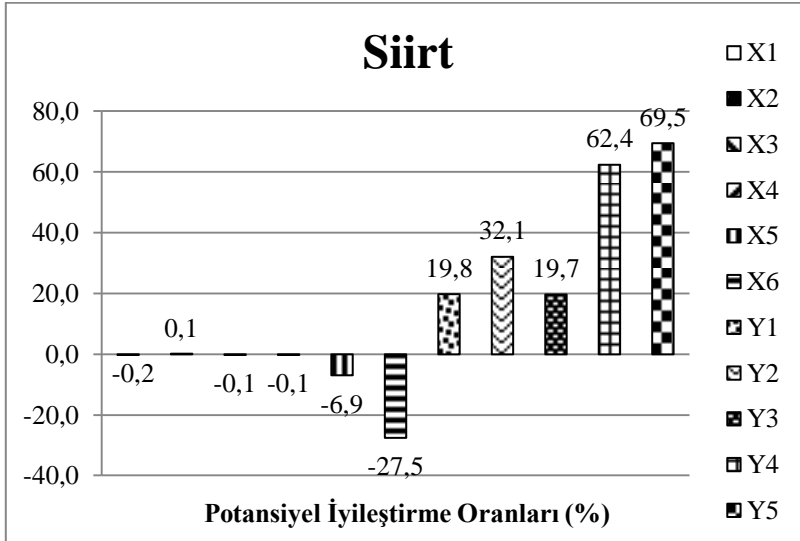
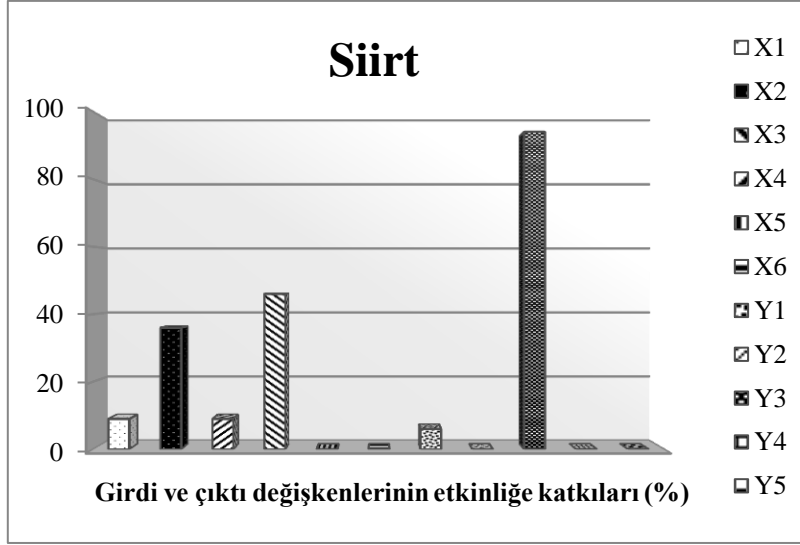
Y₁:Okuryazarlık oranı

Y₂:Okuryazar kadın nüfus oranı

Y₃:İlköğretim mezunu kişi sayısı

Y₄:Lise mezunu kişi sayısı

Y₅: Yükseköğrenim mezunu oranı



X₁:İlköğretim okul sayısı

X₂:Lise okul sayısı

X₃:İlköğretim öğretmen başına düşen öğrenci sayısı

X₄:Lise öğretmen başına düşen öğrenci sayısı

X₅:İlköğretim ve lise yeni kayıt öğrenci sayısı

X₆:Eğitim harcaması

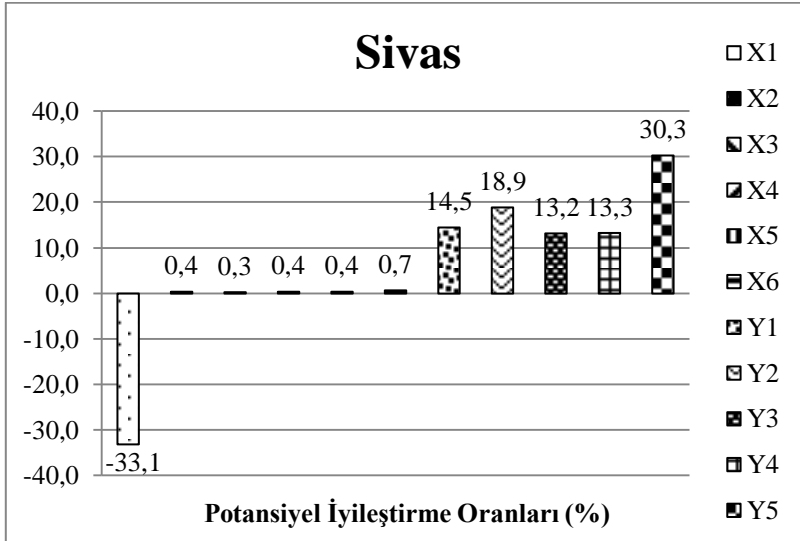
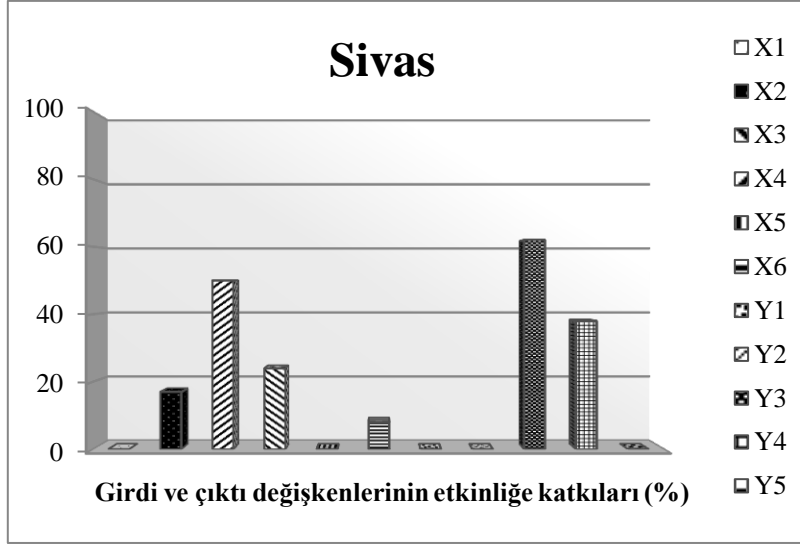
Y₁:Okuryazarlık oranı

Y₂:Okuryazar kadın nüfus oranı

Y₃:İlköğretim mezunu kişi sayısı

Y₄:Lise mezunu kişi sayısı

Y₅: Yükseköğrenim mezunu oranı



X₁:İlköğretim okul sayısı

X₂:Lise okul sayısı

X₃:İlköğretim öğretmen başına düşen öğrenci sayısı

X₄:Lise öğretmen başına düşen öğrenci sayısı

X₅:İlköğretim ve lise yeni kayıt öğrenci sayısı

X₆:Eğitim harcaması

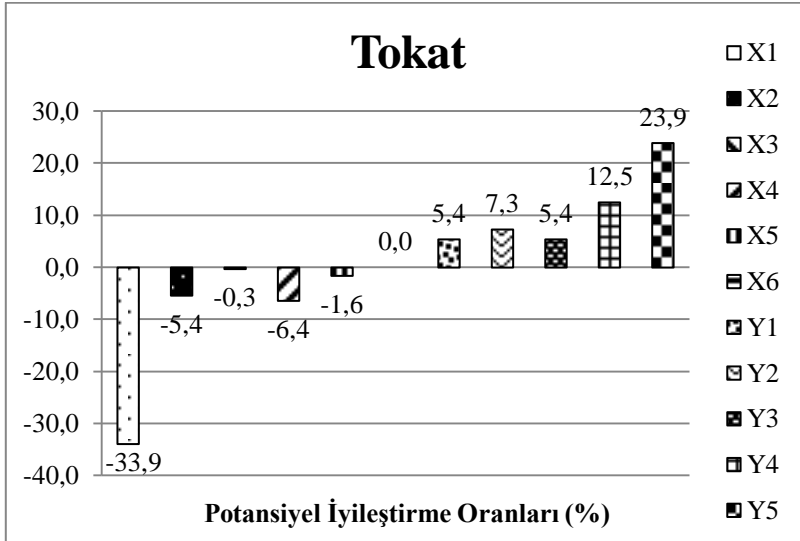
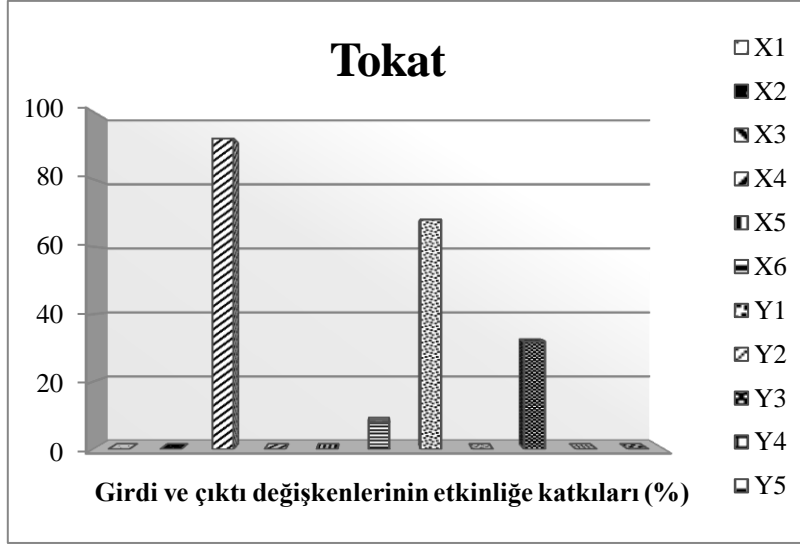
Y₁:Okuryazarlık oranı

Y₂:Okuryazar kadın nüfus oranı

Y₃:İlköğretim mezunu kişi sayısı

Y₄:Lise mezunu kişi sayısı

Y₅: Yükseköğrenim mezunu oranı



X₁:İlköğretim okul sayısı

X₂:Lise okul sayısı

X₃:İlköğretim öğretmen başına düşen öğrenci sayısı

X₄:Lise öğretmen başına düşen öğrenci sayısı

X₅:İlköğretim ve lise yeni kayıt öğrenci sayısı

X₆:Eğitim harcaması

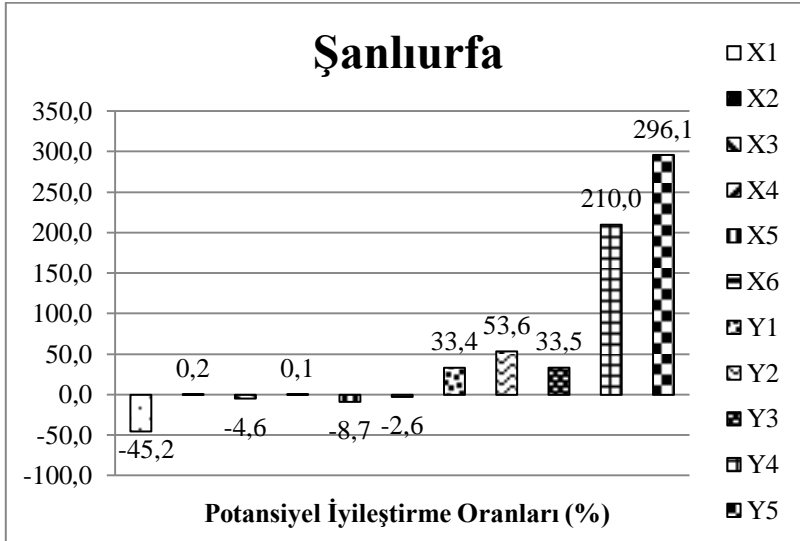
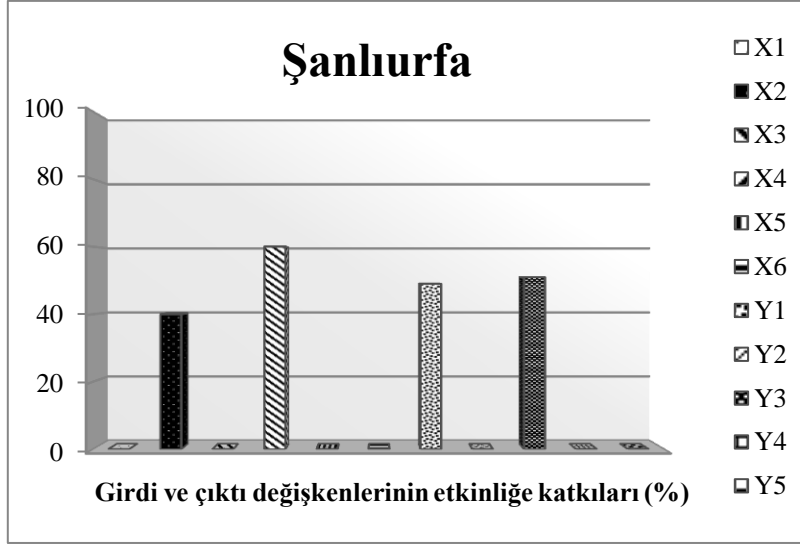
Y₁:Okuryazarlık oranı

Y₂:Okuryazar kadın nüfus oranı

Y₃:İlköğretim mezunu kişi sayısı

Y₄:Lise mezunu kişi sayısı

Y₅: Yükseköğrenim mezunu oranı



X₁:İlköğretim okul sayısı

X₂:Lise okul sayısı

X₃:İlköğretim öğretmen başına düşen öğrenci sayısı

X₄:Lise öğretmen başına düşen öğrenci sayısı

X₅:İlköğretim ve lise yeni kayıt öğrenci sayısı

X₆:Eğitim harcaması

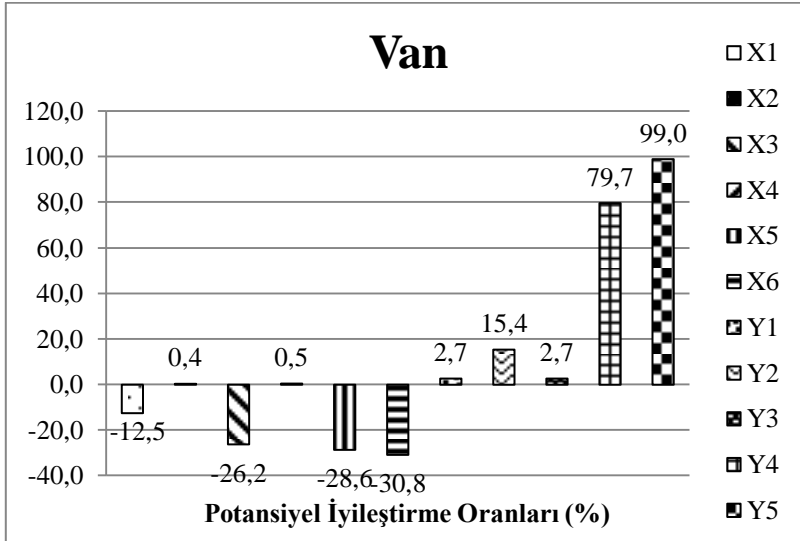
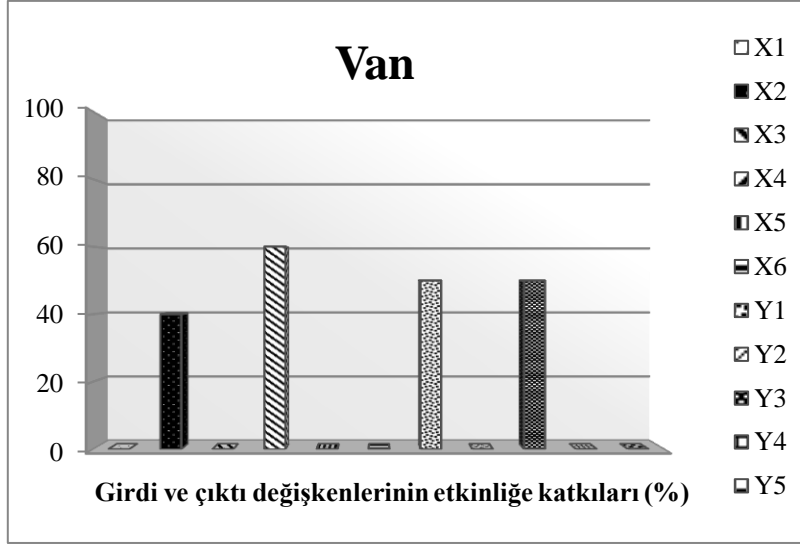
Y₁:Okuryazarlık oranı

Y₂:Okuryazar kadın nüfus oranı

Y₃:İlköğretim mezunu kişi sayısı

Y₄:Lise mezunu kişi sayısı

Y₅: Yükseköğrenim mezunu oranı



X₁:İlköğretim okul sayısı

X₂:Lise okul sayısı

X₃:İlköğretim öğretmen başına düşen öğrenci sayısı

X₄:Lise öğretmen başına düşen öğrenci sayısı

X₅:İlköğretim ve lise yeni kayıt öğrenci sayısı

X₆:Eğitim harcaması

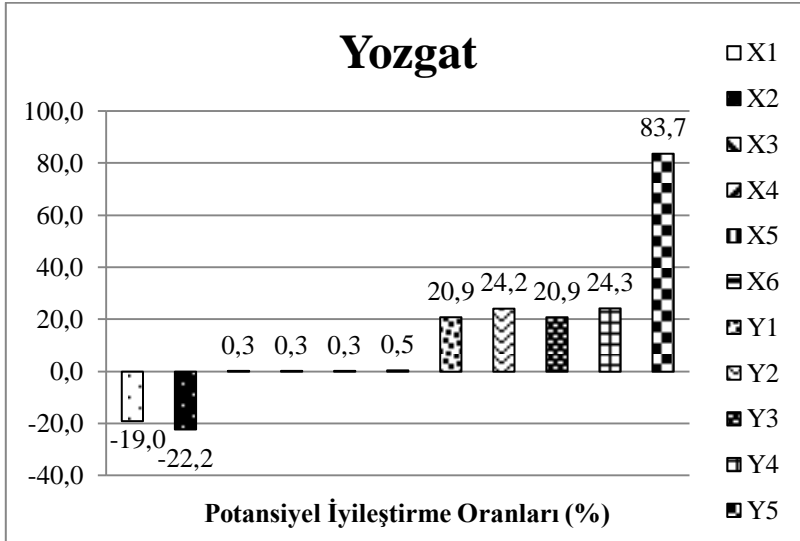
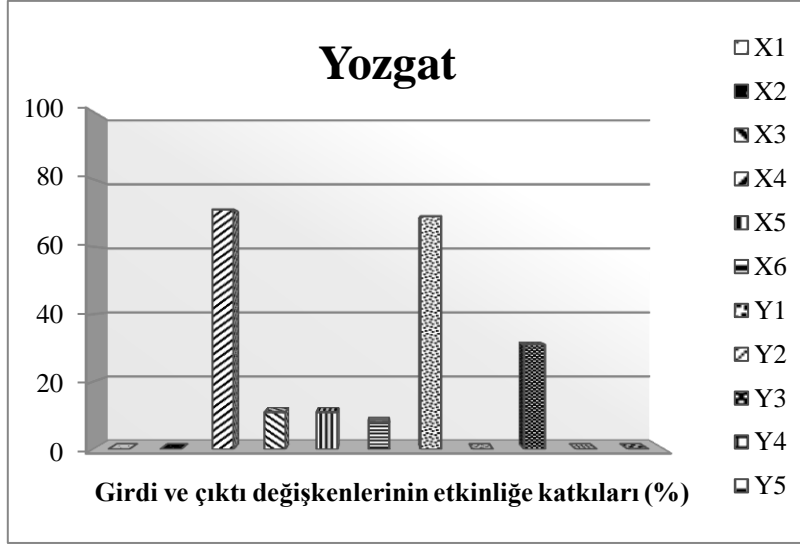
Y₁:Okuryazarlık oranı

Y₂:Okuryazar kadın nüfus oranı

Y₃:İlköğretim mezunu kişi sayısı

Y₄:Lise mezunu kişi sayısı

Y₅: Yükseköğrenim mezunu oranı



X₁:İlköğretim okul sayısı

X₂:Lise okul sayısı

X₃:İlköğretim öğretmen başına düşen öğrenci sayısı

X₄:Lise öğretmen başına düşen öğrenci sayısı

X₅:İlköğretim ve lise yeni kayıt öğrenci sayısı

X₆:Eğitim harcaması

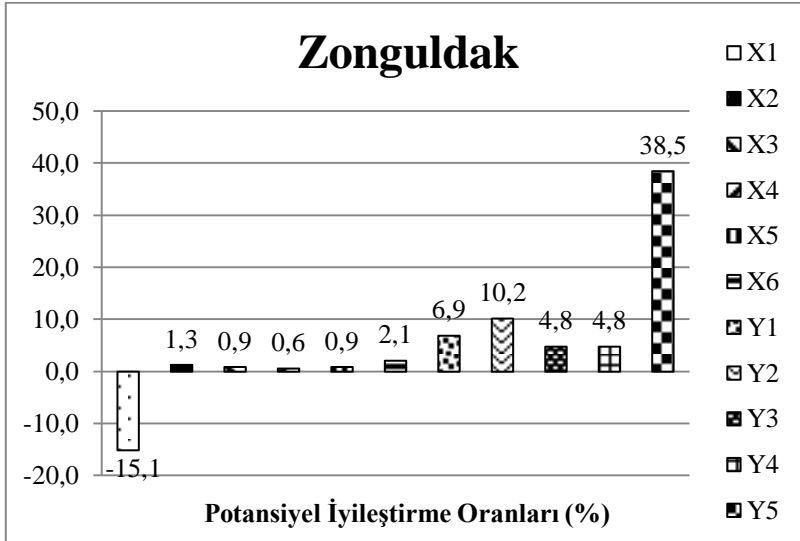
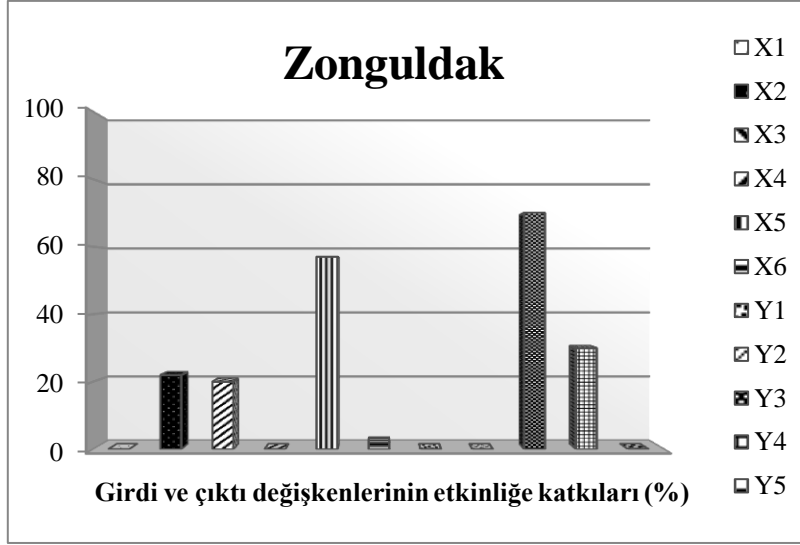
Y₁:Okuryazarlık oranı

Y₂:Okuryazar kadın nüfus oranı

Y₃:İlköğretim mezunu kişi sayısı

Y₄:Lise mezunu kişi sayısı

Y₅: Yükseköğrenim mezunu oranı



X₁:İlköğretim okul sayısı

X₂:Lise okul sayısı

X₃:İlköğretim öğretmen başına düşen öğrenci sayısı

X₄:Lise öğretmen başına düşen öğrenci sayısı

X₅:İlköğretim ve lise yeni kayıt öğrenci sayısı

X₆:Eğitim harcaması

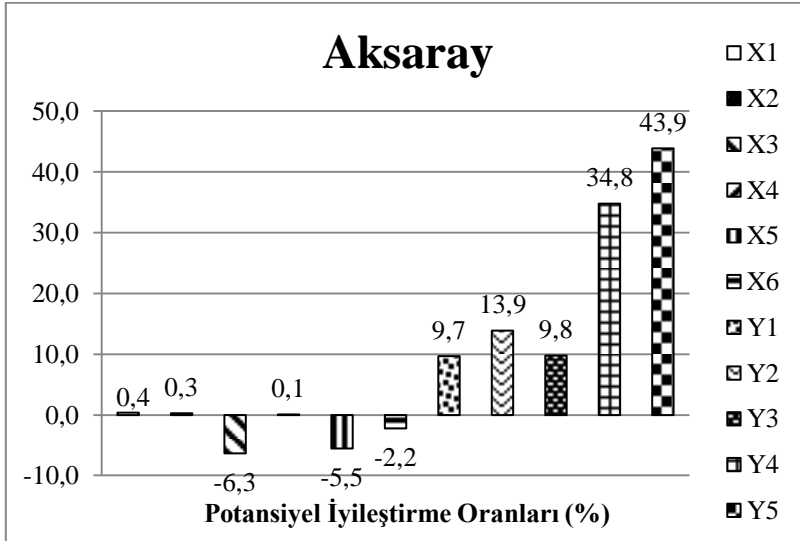
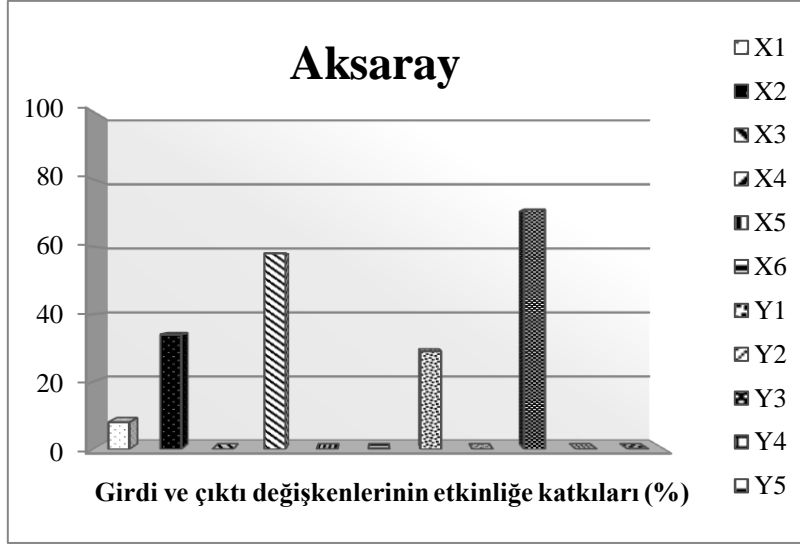
Y₁:Okuryazarlık oranı

Y₂:Okuryazar kadın nüfus oranı

Y₃:İlköğretim mezunu kişi sayısı

Y₄:Lise mezunu kişi sayısı

Y₅: Yükseköğrenim mezunu oranı



X₁:İlköğretim okul sayısı

X₂:Lise okul sayısı

X₃:İlköğretim öğretmen başına düşen öğrenci sayısı

X₄:Lise öğretmen başına düşen öğrenci sayısı

X₅:İlköğretim ve lise yeni kayıt öğrenci sayısı

X₆:Eğitim harcaması

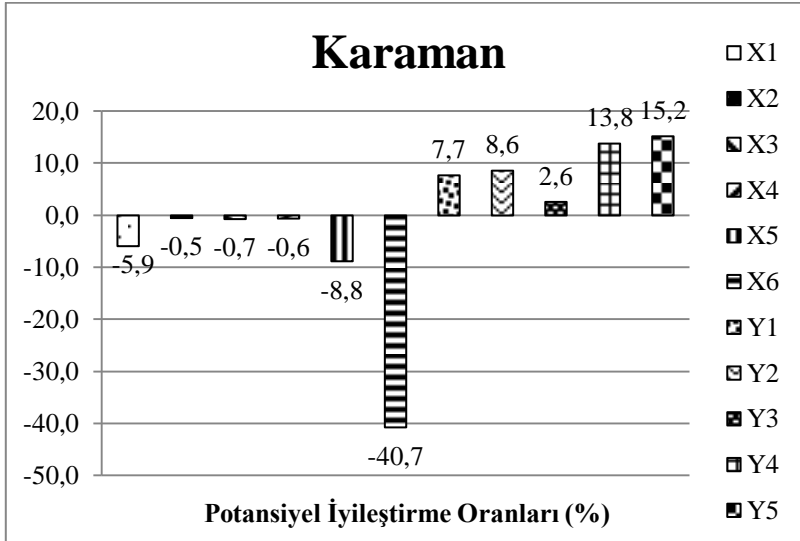
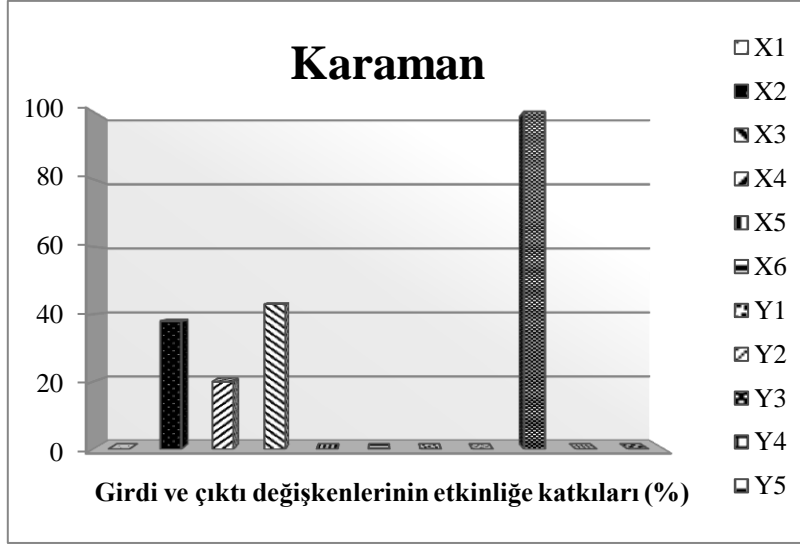
Y₁:Okuryazarlık oranı

Y₂:Okuryazar kadın nüfus oranı

Y₃:İlköğretim mezunu kişi sayısı

Y₄:Lise mezunu kişi sayısı

Y₅: Yükseköğrenim mezunu oranı



X₁:İlköğretim okul sayısı

X₂:Lise okul sayısı

X₃:İlköğretim öğretmen başına düşen öğrenci sayısı

X₄:Lise öğretmen başına düşen öğrenci sayısı

X₅:İlköğretim ve lise yeni kayıt öğrenci sayısı

X₆:Eğitim harcaması

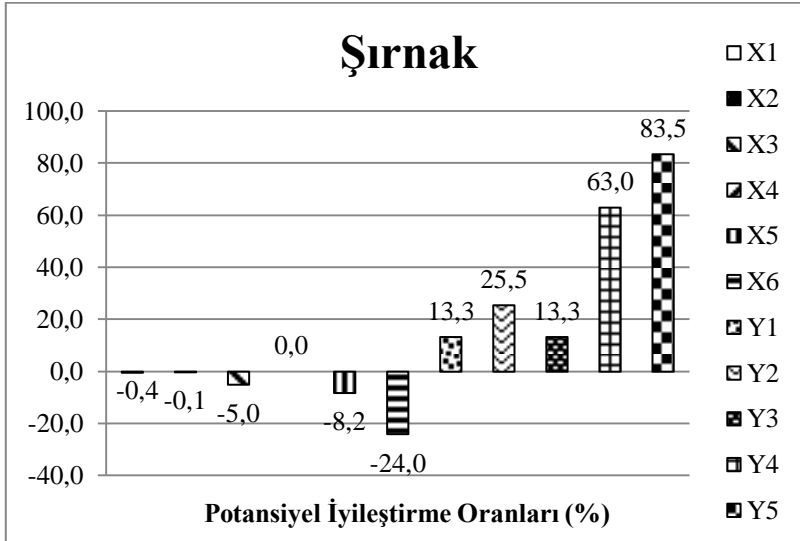
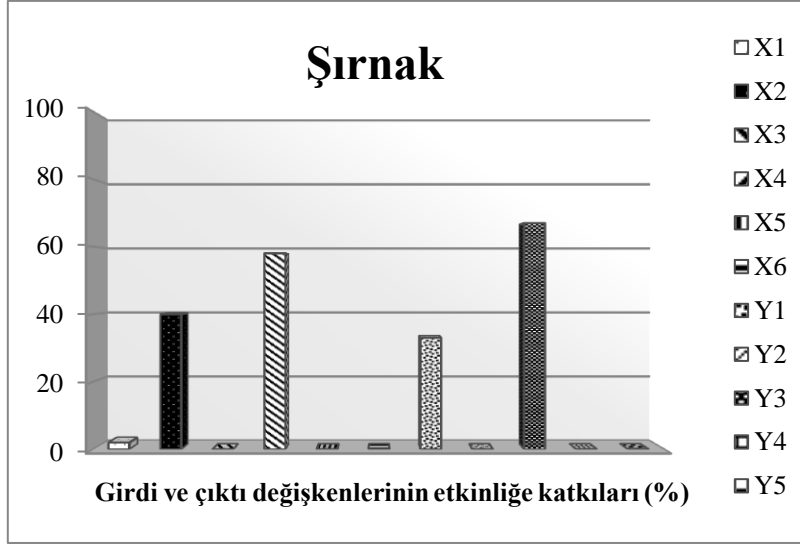
Y₁:Okuryazarlık oranı

Y₂:Okuryazar kadın nüfus oranı

Y₃:İlköğretim mezunu kişi sayısı

Y₄:Lise mezunu kişi sayısı

Y₅: Yükseköğrenim mezunu oranı



X₁:İlköğretim okul sayısı

X₂:Lise okul sayısı

X₃:İlköğretim öğretmen başına düşen öğrenci sayısı

X₄:Lise öğretmen başına düşen öğrenci sayısı

X₅:İlköğretim ve lise yeni kayıt öğrenci sayısı

X₆:Eğitim harcaması

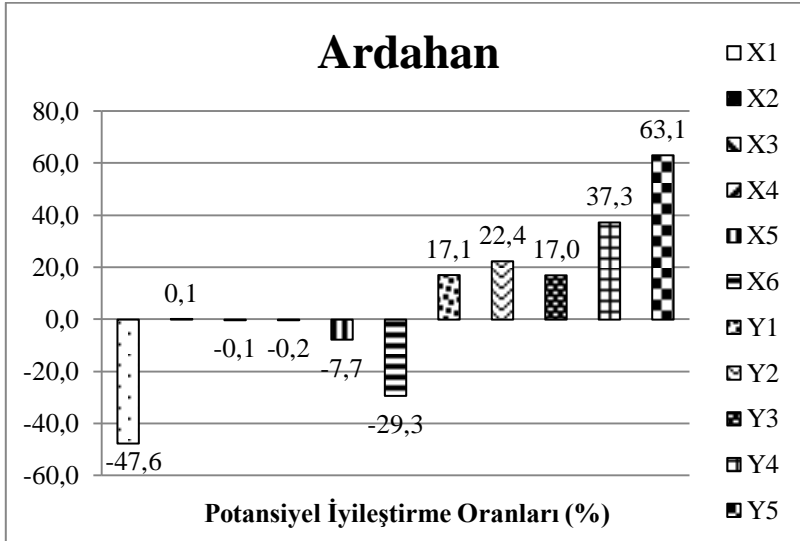
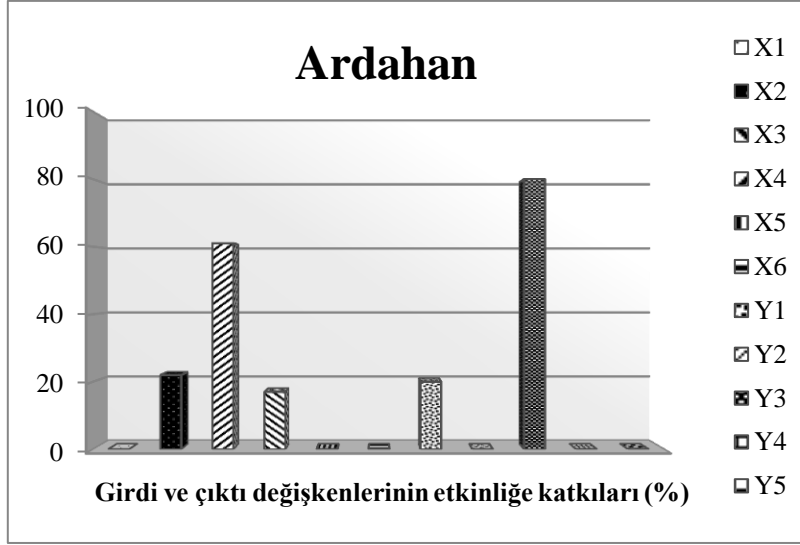
Y₁:Okuryazarlık oranı

Y₂:Okuryazar kadın nüfus oranı

Y₃:İlköğretim mezunu kişi sayısı

Y₄:Lise mezunu kişi sayısı

Y₅: Yükseköğrenim mezunu oranı



X₁:İlköğretim okul sayısı

X₂:Lise okul sayısı

X₃:İlköğretim öğretmen başına düşen öğrenci sayısı

X₄:Lise öğretmen başına düşen öğrenci sayısı

X₅:İlköğretim ve lise yeni kayıt öğrenci sayısı

X₆:Eğitim harcaması

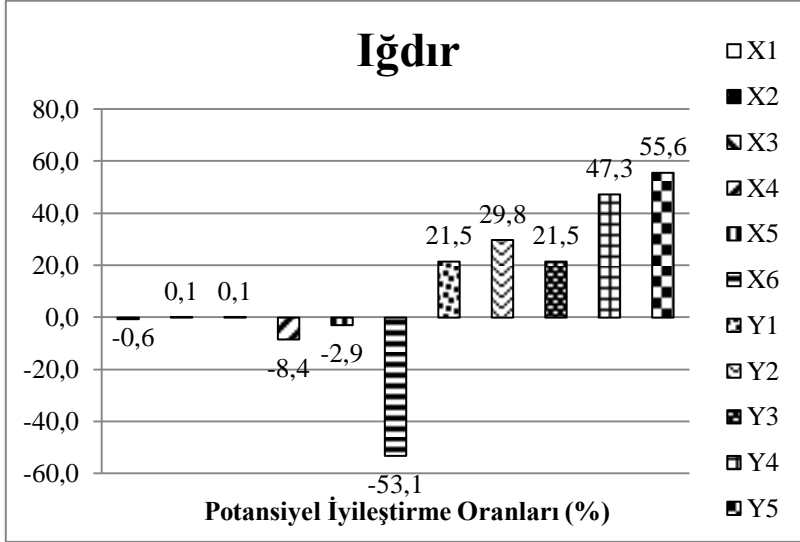
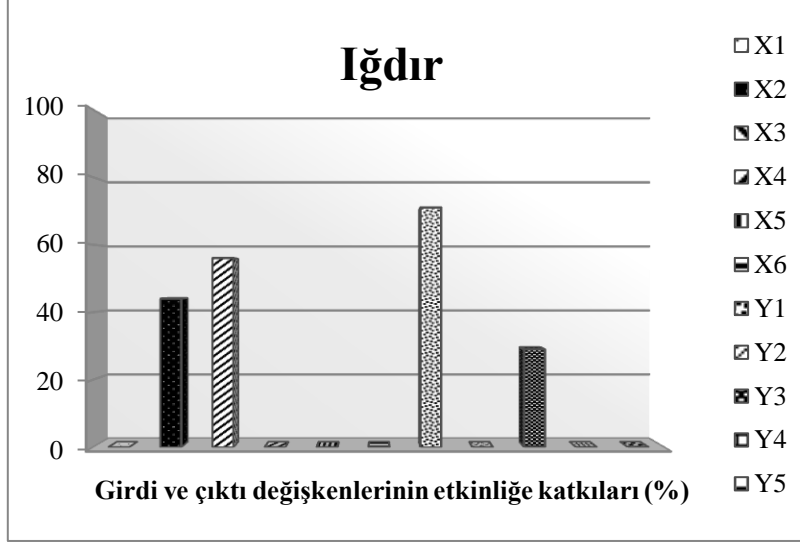
Y₁:Okuryazarlık oranı

Y₂:Okuryazar kadın nüfus oranı

Y₃:İlköğretim mezunu kişi sayısı

Y₄:Lise mezunu kişi sayısı

Y₅: Yükseköğrenim mezunu oranı



X₁:İlköğretim okul sayısı

X₂:Lise okul sayısı

X₃:İlköğretim öğretmen başına düşen öğrenci sayısı

X₄:Lise öğretmen başına düşen öğrenci sayısı

X₅:İlköğretim ve lise yeni kayıt öğrenci sayısı

X₆:Eğitim harcaması

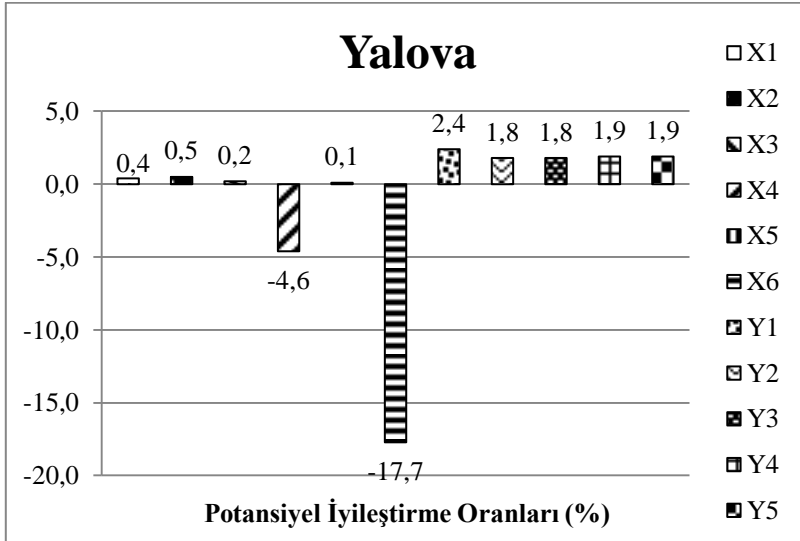
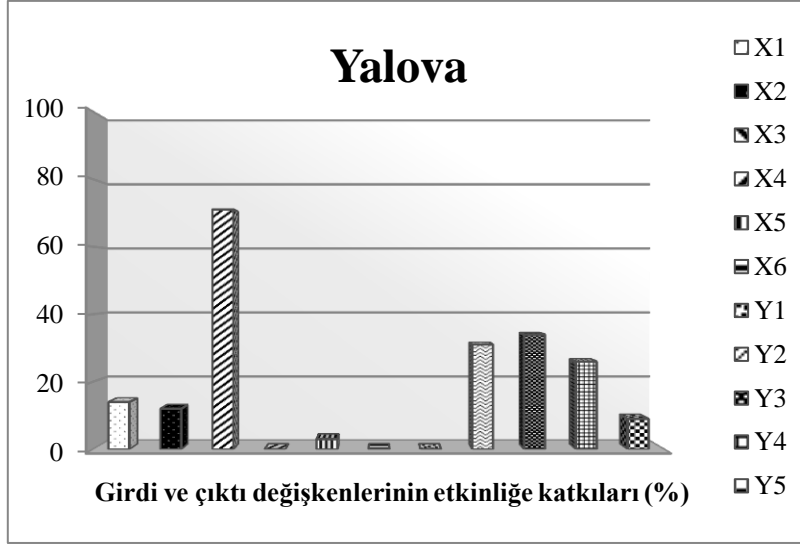
Y₁:Okuryazarlık oranı

Y₂:Okuryazar kadın nüfus oranı

Y₃:İlköğretim mezunu kişi sayısı

Y₄:Lise mezunu kişi sayısı

Y₅: Yükseköğrenim mezunu oranı



X₁:İlköğretim okul sayısı

X₂:Lise okul sayısı

X₃:İlköğretim öğretmen başına düşen öğrenci sayısı

X₄:Lise öğretmen başına düşen öğrenci sayısı

X₅:İlköğretim ve lise yeni kayıt öğrenci sayısı

X₆:Eğitim harcaması

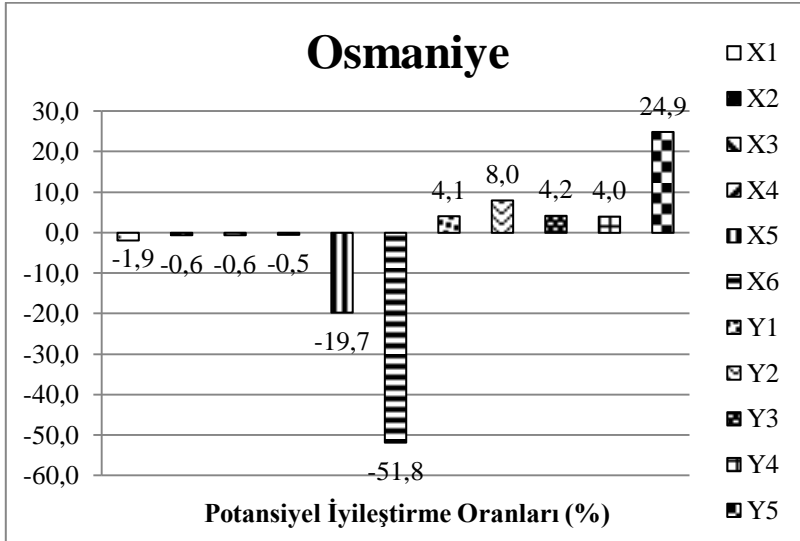
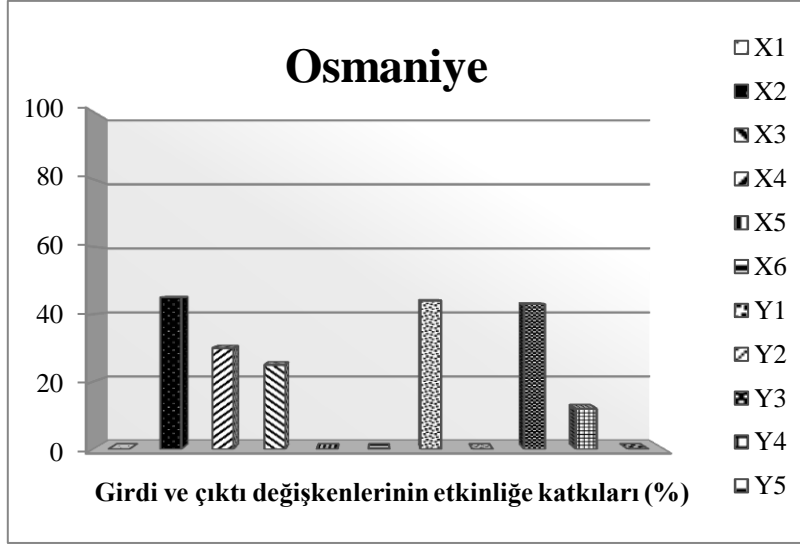
Y₁:Okuryazarlık oranı

Y₂:Okuryazar kadın nüfus oranı

Y₃:İlköğretim mezunu kişi sayısı

Y₄:Lise mezunu kişi sayısı

Y₅: Yükseköğrenim mezunu oranı



X₁:İlköğretim okul sayısı

X₂:Lise okul sayısı

X₃:İlköğretim öğretmen başına düşen öğrenci sayısı

X₄:Lise öğretmen başına düşen öğrenci sayısı

X₅:İlköğretim ve lise yeni kayıt öğrenci sayısı

X₆:Eğitim harcaması

Y₁:Okuryazarlık oranı

Y₂:Okuryazar kadın nüfus oranı

Y₃:İlköğretim mezunu kişi sayısı

Y₄:Lise mezunu kişi sayısı

Y₅: Yükseköğrenim mezunu oranı