

PAPER DETAILS

TITLE: OK DEĞİSKENLİ İSTATİSTİKSEL ANALİZLER VE VZA İLE İLLERİN GELİŞİMİSLİK
DÜZEYLERİNİN KARSILASTIRILMASI

AUTHORS: Murat ATAN,Ebru ÖZGÜR,Hüseyin GÜLER

PAGES: 25-42

ORIGINAL PDF URL: <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/287666>

ÇOK DEĞİŞKENLİ İSTATİSTİKSEL ANALİZLER VE VZA İLE İLLERİN GELİŞMİŞLİK DÜZEYLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI

Murat ATAN*

Ebru ÖZGÜR**

Hüseyin GÜLER***

Abstract

In many studies that have done before, the cities in our country are classified developed/developing by using multivariate statistical techniques. As an alternative to multivariate techniques, the mentioned classification could be done by using data envelopment analysis (DEA), which classifies the units in the research as efficient/inefficient. Charnes et al. (1989) is an example of such a study. In the mentioned paper, the Chinese cities are compared by their economic performance using DEA.

But in such a classification, whether multivariate techniques or DEA is more efficient isn't known. In this study, the 73 Turkish cities will be classified by using multivariate statistical techniques and DEA, as an alternative. The question of which technique is more suitable and which perspective will be determined in this study. By doing so we tried to help researchers who faced such problems.

1. Giriş

Türkiye'deki iller ve bölgeler üzerine yapılan birçok çalışmada, bölgeler ile iller arasındaki farklılaşmanın tanımlanmasında, ekonomik, sosyal ve sosyo-demografik değişkenlerin göreceli olarak önemi üzerinde durulmuştur. Bu farklılaşmanın hangi değişken gruplarından kaynaklandığının belirlenmesi önemlidir. Çünkü "Devlet, yatırım ve parasal harcama politikalarını belirlerken hangi kritere dikkat etmelidir?" sorusunun cevabı bu ayırımın altında yatmaktadır. Bir diğer önemli nokta ise, "Devletin yaptığı

* Öğr. Gör. Dr., Gazi Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, Ekonometri Bölümü

** Dr., Çukurova Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, Ekonometri Bölümü

*** Arş. Gör., Gazi Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, Ekonometri Bölümü

yatırım ve yardımların bu illerde nasıl kullanıldığı” sorusudur. Acaba iller kaynaklarını ne ölçüde etkin kullanmaktadırlar?

Bu çalışmanın amacı, çok değişkenli istatistiksel analiz yöntemleri ve parametrik olmayan etkinlik analizlerinin yardımıyla, ekonomik, sosyal ve sosyo-demografik değişkenler kullanarak illerin gelişmişlik düzeylerine göre sınıflandırılması ve bu sınıflandırma içinde kaynaklarını etkin olarak kullanan illerin tespit edilmesidir. Böylece etkin iller belirlenmiş ve ülkede yer alan diğer illere referans olma özellikleri saptanmış olacaktır.

Çalışmanın esas amacı ise çok değişkenli analiz ve veri zarflama analizi yöntemlerinin illerin gelişmişlik düzeyini belirlemedeki başarılarını karşılaştırmak ve illeri sınıflamada hangi yöntemin daha etkin olduğunu tartışmaktır.

Çalışmada 73 il’e ait, gelişmişlik ve etkinlik düzeyini temsil edeceği düşünülen 30 adet ekonomik, sosyal ve sosyo-demografik değişkenler seçilmiştir. Analizde kullanılan değişkenler Devlet İstatistik Enstitüsü (DİE) ve Devlet Planlama Teşkilatı (DPT) kuruluşlarının veri tabanlarından ve yayınlarından alınmıştır. Çalışmadaki veriler 1998-2001 dönemine ait olup sonradan il olan Ardahan, Bartın, Düzce, Iğdır, Karabük, Kilis, Osmaniye ve Yalova illerinin bazı önemli verilerine ulaşamadığından bu iller çalışma kapsamı dışında tutulmuştur.

Çalışma kapsamında ilk olarak, kullanılan yöntemlerin teorik temellerinden bahsedilecektir. Ardından çok değişkenli analiz yöntemlerinden “faktör analizi” ve “diskriminant analizi” kullanılarak iller sınıflandırılacak ve benzer sınıflandırma VZA ile yapılacaktır. Son olarak analiz sonuçları yorumlanacak ve yöntemlerden etkin olanı tespit edilecektir.

2. Yöntem

Çalışmada, çok değişkenli istatistiksel analiz yöntemlerinden faktör ve diskriminant analizi ile etkinlik analizi yöntemlerinden veri zarflama analizi yöntemi kullanılmıştır. Bu kısımda çok değişkenli istatistiksel analiz yöntemleri ve veri zarflama analizi yöntemi ile ilgili bazı temel bilgiler verilecektir.

2.1. Çok Değişkenli Analiz Yöntemleri

Çok değişkenli istatistiksel analiz, incelenen olay ve çevresindeki çok sayıdaki içsel ve dışsal faktörleri dikkate alarak, problemi doğasındaki yapısına ilişkin bilgilere göre incelemek ve çözümlere ulaşmak için geliştirilmiş yöntemler bütünüdür (Özdamar, 1999).

Çok değişkenli istatistiksel analiz yöntemlerinden faktör analizinde, gözlenen fazla sayıdaki değişken, daha az sayıda hipotetik neden ya da faktör ile açıklanmaya çalışılır. Bunun için de değişkenler arasındaki korelasyonlar göz önünde bulundurulur. Orjinal değişken kümesindeki önemli tüm bilgileri içeren çözümlere ulaşıldığında faktör analizi tatmin edici olacaktır (Eysenck, 1952).

n-gözlemli, p-değişken için gözlem değerleri X_{ij} ler şeklinde ise $i=1,2,...,p$ ve $j=1,2,...,n$ olmak üzere, faktör analizi ile “bu değişkenlerle doğrusal ilişkili, orjinal veri setindeki varyans ile aynı açıklama gücüne sahip ve daha az sayıdaki değişkenler bulunabilir mi?”, “değişimin (varyans) tamamı, p’den az sayıdaki değişkenle tam olarak ifade edilemiyorsa, varyansın hiç değilse önemli bir kısmı daha az sayıda değişkenle ifade edilebilir mi?” ve “elde edilen yeni değişkenler hangileridir?” sorularına yanıt aranmaya çalışılır.

Sonuç olarak faktör analizinin en önemli amacı boyut indirgemesi olup, analiz sonrasında çok sayıda birbiri ile ilişkili, yorumlanması güç orijinal değişkenler yerine, birbirinden bağımsız, kavramsal olarak anlamlı, daha az sayıda hipotetik değişkenlerin (faktörlerin) bulunması ile ilgilenilir (Bartholomew, 1980).

Çalışmada kullanılacak diğer çok değişkenli istatistiksel analiz yöntemi olan diskriminant analizinde ise olay, tamamen bir istatistiksel karar vermedir. Yani hatalı sınıflandırma olasılığı en aza indirgenerek, bireylerin ait oldukları gruplara ayrılması ve çekilmiş oldukları kitlelerin belirlenmesi amaçlanır. p-tane özelliği bilinen bireyleri, bu özelliklere göre gruplara ayırma isteği, elde edilecek somut özetleyici bilgiler açısından istatistiksel değerlendirmede büyük önem taşımaktadır. Bireylere ilişkin p-tane özelliğin olması durumunda, bu özelliklerin her birinin ayrı ayrı ele alınarak, bireylerin sınıflara ayrılması oldukça güç, bazı durumlarda da imkansızdır. Bu nedenle diskriminant analizinde amaç, çok değişkenli problemin tek değişkenli probleme dönüştürülmesidir. Yani tüm değişkenlerin uygun ağırlıklarla katılacağı tek bir fonksiyonun elde edilmesi amaçlanır (Tatlıdil, 1996).

Diskriminant analizi aracılığı ile elde edilen diskriminant fonksiyonları, tahmin değişkenlerinin doğrusal bileşenlerinden oluşur. Böylelikle diskriminant fonksiyonları yardımıyla, gruplar arası farklılığa etki eden diskriminant değişkenleri belirlenir.

Tüm bu bilgilerin ışığında diskriminant analizinin amaçları; önsel olarak iki ya da daha fazla grup için tanımlanan değişkenlerin, ortalama değerleri arasında, istatistiksel olarak önemli farklılıkların bulunup bulunmadığının araştırılması, hangi bağımsız değişkenlerin, grup ortalamaları üzerinde en fazla ayırma neden olduklarının ortaya çıkarılması, bağımsız değişkenler kümesindeki skorları göz önünde bulundurularak, bireylerin gruplara ayrılması ve gruplar arasındaki ayırımın boyutunun belirlenmesi, hangi gruptan geldiği bilinmeyen bir bireyin, en uygun gruba atanması, şeklinde özetlenebilir.

2.2. Veri Zarflama Analizi

Veri zarflama analizinde (VZA) ise bireyler etkinlik değerlerine göre sınıflandırılırlar. Etkinliği ölçmede kullanılabilecek en basit ölçü, çıktıların girdilere oranıdır. Bu şekilde yüksek oran veren birimler, etkin olan birimleri oluştururlar. Ancak bu tekniğin bazı eksik noktaları vardır. Özellikle birden fazla girdi ve çıktı olduğunda bu teknik yetersiz kalmaktadır. Bu yüzden araştırmacılar bu gibi durumlarda genellikle regresyon

analizi gibi parametrik yöntemlere başvururlar. Bu yöntemlerin ortak özelliği tüm veri için optimum bir regresyon düzlemi kullanmalarıdır. Buna karşılık etkinlik analizi tekniğinde, her bir karar verici birim için optimum bir etkinlik hesaplanmak suretiyle parçalı bir sınır elde edilmektedir. Parametrik analizlerde tek bir regresyon eşitliği tüm birimlere uygulanırken, etkinlik analizi tekniğinde her bir karar vericinin performans ölçümünün optimumu bulunur. Başka bir ifadeyle etkinlik analizi tekniğinde, her bir karar verici birimin optimizasyonu söz konusudur. Ancak parametrik yöntemlerde ortalama bir optimum için tahminler yürütülmektedir (Charnes vd., 1994).

Farrell'in (1957) fikirlerini geliştiren Charnes, Cooper ve Rhodes (1978), tek bir çıktının tek bir girdiye oranlanmasıyla elde edilen etkinlik değerini, çoklu çıktıların çoklu girdilere oranlanmasına genişletmişlerdir.

Charnes, Cooper ve Rhodes (1978) tarafından geliştirilen VZA, benzer karar verici birimlerin göreceli etkinliklerini ölçen, parametrik olmayan, doğrusal programlama tabanlı bir tekniktir. Veri zarflama analizinin temelinde yatan nispi etkinlik, sadece veri tabanında yer alan, yani analize konu olan birimlerin birbirleriyle ilişkili etkinlikleridir. Yani veri içine alınmayan bir başka birimin eldeki birimlerden daha yüksek bir etkinliğe sahip olması olanaklıdır. Daha açık bir ifade ile, eldeki birimlerin girdi ve çıktıları incelenerek, birimler arasında en iyi performansa sahip olanlar seçilir ve bu birimler kullanılarak bir etkinlik sınırı oluşturulur. Daha sonra bu etkinlik sınırı üstünde yer almayan birimlerin etkin olmama dereceleri yine bu etkinlik sınırına göre belirlenir (Karacaer, 1998).

VZA yöntemini kullanarak yapılan etkinlik analizinde, karar birimlerinin kullandığı girdileri ve ürettiği çıktıları belirlemek çok önemlidir. Çünkü seçilen girdi ve çıktıların değiştirilmesi, etkinlik sonuçlarının farklılaşmasına neden olmaktadır. Bu durum, illerin sosyo-ekonomik gelişmişlik düzeyini etkileyen çok sayıda girdi ve çıktı olması sebebiyle daha fazla önem taşımaktadır. İllerin Sosyo-ekonomik gelişmişlik düzeylerine göre sınıflama yapılması düşünülen bu çalışmada Charnes, Cooper ve Rhodes (CCR)'in çıktı yönlü VZA modeli kullanılmıştır. Çıktı yönlü CCR modeli matematiksel olarak aşağıdaki gibi ifade edilebilir:

CCR Çıktı Yönlü – Dual Modeli :

$$\max z_0 = \phi$$

$$\phi Y_{r0} - \sum_{j=1}^n \lambda_j Y_{rj} + S_r^+ = 0 \quad r = 1, \dots, s$$

$$\sum_{j=1}^n \lambda_j X_{ij} + S_i^- = X_{i0} \quad i = 1, \dots, m$$

$$\lambda, S^+, S^- \geq 0$$

(1)

Bu modelde s çıktı; m girdi ve n karar verici sayılarını göstermektedir. Burada kullanılan S^+ ve S^- 'ler aylak (slack) değişkenler olup etkin olmayan karar verici birimlerin analizinde faydalıdır. Eğer bir karar vericinin herhangi bir S^+ değeri 0' dan farklıysa karar verici birim için ilgili çıktıyı artırarak etkin sınıra ulaşabileceği, benzer olarak S^- değeri 0' dan farklıysa karar verici birim için ilgili girdiyi azaltarak etkin sınıra ulaşabileceği söylenebilir (Charnes vd., 1994)

3. Çok Değişkenli Analizleri ve VZA ile İllerin Gelişmişlik Değerlendirmesi

İllerin etkinliğini ölçmek amacıyla, 1998–2001 dönemi içinde hesaplanmış ve yayınlanmış 11 girdi ve 19 çıktı kullanılarak 73 il için veri zarflama analizi uygulanmıştır. Bu çalışmada kullanılan girdi ve çıktılar Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. Analizde Kullanılan Değişkenler ve Türleri

	Değişkenler	Açıklama	Değ. Türü
C1	Şehirleşme Oranı	2000 Genel Nüfus Sayımı	Çıktı
C2	İç Göç Payı	%, İç Göçün Toplam Göç İçindeki Payı	Çıktı
C3	Lise Okullaşma Oranı	2000 Genel Nüfus Sayımı 25+yaş	Çıktı
C4	Üniversiteleşme Oranı	2000 Genel Nüfus Sayımı 25+yaş	Çıktı
C5	Akademik Personel	İl İçindeki Akademik Personel Sayısı	Çıktı
C6	Sinema Sayısı	2000	Çıktı
C7	Halk Kütüphanesi Sayısı	2000	Çıktı
C8	Yaş Bağımlılık Oranı	2000 Genel Nüfus Sayımı	Çıktı
C9	Toplam Yatak Sayısı	İl İçindeki Hastanelerdeki Yatak Sayısı	Çıktı
C10	Eczane	İl İçindeki Eczane Sayısı	Çıktı
C11	Ürün Toplam Miktarı	2000, ton	Çıktı
C12	Fax	Fax Cihazlarında Kullanılan Kontör Miktarı	Çıktı
C13	Fiber Kablo	Km, İl İçindeki Fiber Kablo Uzunluğu	Çıktı
C14	Kanalizasyona Sahip Nüfus Oranı	%, 2001	Çıktı
C15	Belediye İçme Suyuna Sahip Nüfus Oranı	%, 1998	Çıktı
C16	Hastane	İl İçindeki Hastane Sayısı	Çıktı
C17	Müze Sayısı	2000	Çıktı
C18	Okuryazarlık Oranı	2000 Genel Nüfus Sayımı 25+yaş	Çıktı
C19	Tarlada Çalışan Kadın Sayısı	Tarımdaki Kadın İşgücü	Çıktı
G1	Nüfus	2000 Genel Nüfus Sayımı	Girdi
G2	İmalat Sanayiinde İşyeri Sayısı	1999	Girdi
G3	Ücretli/Toplam İstihdam	Ücretlilerin Toplam İstihdam İçindeki Payı	Girdi
G4	İşveren/Toplam İstihdam	İşverenlerin Toplam İstihdam İçindeki Payı	Girdi
G5	İl/GSYİH	Sabit ve cari Milyon TL, 2000	Girdi
G6	Ekilen Tarım Alanı	2000, hektar	Girdi
G7	Traktör Sayısı	Tarım Alanında Kullanılan Traktör Sayısı	Girdi
G8	Tarımda Çalışan Kişi Sayısı	2000 Genel Nüfus Sayımı	Girdi
G9	Asfalt Yol Oranı	Asfalt Yolların Toplam Yollar İçindeki Payı	Girdi
G10	Elektrik Enerjisi Tüketimi (Sanayi)	2000	Girdi
G11	Nüfus Yoğunluğu	2000 Genel Nüfus Sayımı	Girdi

VZA yöntemi kullanılarak yapılan etkinlik analizinde, karar birimlerinin kullandığı girdileri ve ürettiği çıktıları belirlemek çok önemlidir. Çünkü seçilen girdi ve çıktıların değiştirilmesi, etkinlik sonuçlarının farklılaşmasına neden olmaktadır. Bu durum, illerin sosyo-ekonomik gelişmişlik düzeyini etkileyen çok sayıda girdi ve çıktı olması sebebiyle daha fazla önem taşımaktadır.

Çalışmada ilk aşamada belirlenen ve yukarıdaki tabloda gösterilen 19 adet çıktı ve 11 adet girdi değişkeni VZA modelinin çözümünü kolaylaştırmak amacıyla standartlaştırılmıştır. Oluşturulan VZA modellerinin çözümü aşamasında girdi ve çıktı değişkenlerinin orijinal formları yerine dönüştürülmüş standart değerleri kullanılmıştır. Ardından veriler ETAKDS v2.20 paket programına (Güler, H., Ünal, M., 2001) girilmiş ve analizler gerçekleştirilmiştir.

İlk VZA modelinde Tablo 1’de verilen tüm değişkenler kullanılmış ve sonuçta 73 karar birimi (iller)’nin tümünün etkin olduğu bulunmuştur. Bu sonuç ulaşılması beklenen tutarlı bir sonuç değildir. İkinci aşamada çalışmaya dahil edilen 19 çıktı ve 11 girdi değişkeni azaltılmış ve bu azaltmalara göre oluşturulan yeni VZA modelleri çözümlenmiştir.

İkinci aşamada kurulan modellere dahil edilen değişkenler Tablo 2’de özetlenmiştir.

Tablo 2. Analizde Kullanılan Değişkenlere Göre Oluşturulan VZA Modelleri

Değişkenler		Mod.
Çıktılar	Girdiler	
C1, C2, C8, C11, C14, C18	G1, G2, G3, G5, G6, G8, G10	1
C1, C2, C8, C11, C14, C18	G1, G2, G3, G5, G6, G8, G10, G9	2
C1, C2, C8, C11, C14, C18	G1, G2, G3, G5, G6, G8, G10, G9, G4	3
C1, C2, C8, C11, C14, C18	G1, G2, G3, G5, G6, G8, G10, G9, G4, G7	4
C1, C2, C8, C11, C14, C18	G1, G2, G3, G5, G6, G8, G10, G9, G4, G7, G11	5
C1, C2, C8, C11, C14, C18, C4	G1, G2, G3, G5, G6, G8, G10, G9, G4, G7, G11	6
C1, C2, C8, C11, C14, C18, C4, C16	G1, G2, G3, G5, G6, G8, G10, G9, G4, G7, G11	7
C1, C2, C8, C11, C14, C18, C4, C16, C10	G1, G2, G3, G5, G6, G8, G10, G9, G4, G7, G11	8
C1, C2, C8, C11, C14, C18, C4, C16, C10, C9	G1, G2, G3, G5, G6, G8, G10, G9, G4, G7, G11	9
C1, C2, C8, C11, C14, C18, C4, C16, C10, C9, C6	G1, G2, G3, G5, G6, G8, G10, G9, G4, G7, G11	10
C1	G1, G2, G3, G4, G5, G6, G7, G8, G9, G10, G11	11
C1, C18	G1, G2, G3, G4, G5, G6, G7, G8, G9, G10, G11	12
C1, C2, C18	G1, G2, G3, G4, G5, G6, G7, G8, G9, G10, G11	13

Çalışmada Tablo 2’deki 13 VZA modeli çözülmüştür. Çözülen modellere ait etkinlik değerleri Tablo 3a ve Tablo 3b’de verilmiştir.

İllerin gelişmişlik düzeylerini belirleyen çok sayıda ekonomik, sosyal ve sosyo-demografik değişken vardır. Tüm bu değişkenlerin bir etkinlik analizi olan VZA modelinde kullanılması durumunda, tüm karar birimlerinin etkin olduğu sonucuna ulaşılmaktadır. Oysa ki çalışmanın sonucunda elde edilen en önemli bulgu, etkin olmayan illeri tespit ederken, mümkün olan en az sayıda girdi ve çıktının kullanılması gerektiğidir. Bu nedenle Tablo 2’de verilen 13 modele ait sonuçların her birinin ayrı ayrı değerlendirilmesi gereklidir.

Tablo 3a ve Tablo 3b incelendiğinde, kullanılan değişken sayısı arttığında, VZA modelinin tüm illeri etkin bulma eğiliminde olduğu görülmektedir. Örneğin 22 değişken ile çözülen 10. modelde, 2 il hariç tüm iller etkin, dolayısıyla gelişmiş bulunmuştur. Halbuki bu sonuç gerçekleri yansıtmamaktadır. Oysaki, 12 numaralı modelde, 13 değişken kullanılarak, gerçeğe daha uygun sonuçlar elde edilmiştir.

Tablo 3a. VZA Modelleri Sonuç Tablosu (Model 1-7)

Karar Verici	Model						
	1	2	3	4	5	6	7
Adana	1	1	1	1	1	1	1
Adıyaman	1	1	1	1	1	1	1
Afyon	1,00587	1,00588	1,00588	1,005881	1,0058	1,00578	1
Ağrı	1	1	1	1	1	1	1
Amasya	1	1	1	1	1	1	1
Ankara	1	1	1	1	1	1	1
Antalya	1	1	1	1	1	1	1
Artvin	1	1	1	1	1	1	1
Aydın	1,00525	1,00510	1,00510	1,00510	1,00528	1,00526	1,00414
Balıkesir	1,01580	1,01582	1,01582	1,015822	1,01611	1,01580	1
Bilecik	1	1	1	1	1	1	1
Bingöl	1	1	1	1	1	1	1
Bitlis	1	1	1	1	1	1	1
Bolu	1	1	1	1	1	1	1
Burdur	1	1	1	1	1	1	1
Bursa	1	1	1	1	1	1	1
Çanakkale	1,00554	1,00553	1	1	1	1	1
Çankırı	1	1	1	1	1	1	1
Çorum	1	1	1	1	1	1	1
Denizli	1,03811	1,03812	1,03812	1,038120	1,03500	1,03505	1,02214
Diyarbakır	1	1	1	1	1	1	1
Edirne	1	1	1	1	1	1	1
Elazığ	1	1	1	1	1	1	1
Erzincan	1	1	1	1	1	1	1
Erzurum	1,00172	1,00157	1	1	1	1	1
Eskişehir	1	1	1	1	1	1	1

Tablo 3a. VZA Modelleri Sonuç Tablosu (Model 1-7, Devamı)

				Model			
Karar Verici	1	2	3	4	5	6	7
Giresun	1	1	1	1	1	1	1
Gümüşhane	1	1	1	1	1	1	1
Hakkari	1	1	1	1	1	1	1
Hatay	1,04797	1,04794	1,04794	1,025648	1,0257	1,0257	1,01857
Isparta	1	1	1	1	1	1	1
İçel	1	1	1	1	1	1	1
İstanbul	1	1	1	1	1	1	1
İzmir	1	1	1	1	1	1	1
Kars	1	1	1	1	1	1	1
Kastamonu	1,00246	1,00250	1,00250	1,00250	1	1	1
Kayseri	1,01835	1,01838	1,01838	1,018376	1,00834	1,00834	1,00644
Kırklareli	1	1	1	1	1	1	1
Kırşehir	1	1	1	1	1	1	1
Kocaeli	1	1	1	1	1	1	1
Konya	1	1	1	1	1	1	1
Kütahya	1,02859	1,02865	1,01987	1,019376	1,01933	1,01933	1
Malatya	1,01672	1,01646	1,01532	1,014706	1,01469	1	1
Manisa	1,05891	1,05892	1,02733	1,027325	1,02314	1,02314	1
K. Maraş	1,03790	1,0379	1,01131	1	1	1	1
Mardin	1,02268	1,02283	1,01087	1,010840	1,01015	1,01014	1,00998
Muğla	1	1	1	1	1	1	1
Muş	1	1	1	1	1	1	1
Nevşehir	1	1	1	1	1	1	1
Niğde	1	1	1	1	1	1	1
Ordu	1	1	1	1	1	1	1
Rize	1	1	1	1	1	1	1
Sakarya	1	1	1	1	1	1	1
Siirt	1	1	1	1	1	1	1
Sinop	1,00016	1,00019	1,00019	1,000185	1	1	1
Sivas	1,00995	1,00923	1,00758	1,007579	1,00191	1,00194	1
Tekirdağ	1	1	1	1	1	1	1
Tokat	1	1	1	1	1	1	1
Trabzon	1	1	1	1	1	1	1
Tunceli	1	1	1	1	1	1	1
Şanlıurfa	1	1	1	1	1	1	1
Uşak	1,01752	1,01754	1,01754	1,017541	1,01752	1,0175	1,01378
Van	1	1	1	1	1	1	1
Yozgat	1	1	1	1	1	1	1
Zonguldak	1,01712	1,01716	1,01371	1,005965	1,00594	1,00594	1,00596
Aksaray	1	1	1	1	1	1	1
Bayburt	1	1	1	1	1	1	1
Karaman	1	1	1	1	1	1	1
Kırıkkale	1	1	1	1	1	1	1
Batman	1	1	1	1	1	1	1
Şırnak	1,00006	1,00006	1	1	1	1	1

Tablo 3b. VZA Modelleri Sonuç Tablosu (Model 8-13)

Karar Verici	Model					
	8	9	10	11	12	13
Adana	1	1	1	1,04671	1,04341	1
Adıyaman	1	1	1	1,05119	1	1
Afyon	1	1	1	1,54106	1,07639	1,045649
Ağrı	1	1	1	1,31885	1,26495	1
Amasya	1	1	1	1,28096	1,05885	1,022508
Ankara	1	1	1	1	1	1
Antalya	1	1	1	1,43071	1	1
Artvin	1	1	1	1,49109	1	1,007514
Aydın	1	1	1	1,49313	1,07369	1,026687
Balıkesir	1	1	1	1,38129	1,09950	1,032287
Bilecik	1	1	1	1,04824	1	1
Bingöl	1	1	1	1,05205	1,04819	1
Bitlis	1	1	1	1,09504	1,04222	1,009834
Bolu	1	1	1	1,32273	1	1
Burdur	1	1	1	1,27591	1	1,016762
Bursa	1	1	1	1,03927	1,01589	1,013623
Çanakkale	1	1	1	1,62946	1,01374	1,023463
Çankırı	1	1	1	1,25503	1	1
Çorum	1	1	1	1,19000	1,07307	1,005721
Denizli	1,00883	1,00883	1	1,58537	1,10524	1,050857
Diyarbakır	1	1	1	1,17913	1,17913	1
Edirne	1	1	1	1,29571	1,02593	1,022651
Elazığ	1	1	1	1,06710	1,03848	1,029292
Erzincan	1	1	1	1,25846	1,03219	1
Erzurum	1	1	1	1,10407	1,03046	1,00846
Eskişehir	1	1	1	1	1	1
Gaziantep	1	1	1	1	1	1
Giresun	1	1	1	1,17678	1,03259	1,018418
Gümüşhane	1	1	1	1,61242	1,00677	1,00497
Hakkari	1	1	1	1,03465	1,03465	1
Hatay	1,00343	1,00343	1	1,70434	1,25183	1,074564
Isparta	1	1	1	1,28400	1	1,030565
İçel	1	1	1	1,22783	1,08536	1
İstanbul	1	1	1	1	1	1
İzmir	1	1	1	1	1	1
Kars	1	1	1	1,61559	1,20782	1
Kastamonu	1	1	1	1,42969	1,24607	1,003236
Kayseri	1,00506	1,00506	1,005057	1,10879	1,08666	1,014579
Kırklareli	1	1	1	1,32031	1	1,025268

Tablo 3b. VZA Modelleri Sonuç Tablosu (Model 8-13, Devamı)

Kırşehir	1	1	1	1,14926	1,03391	1,008623
Kocaeli	1	1	1	1,23051	1,02311	1
Konya	1	1	1	1,16959	1,04773	1,011028
Kütahya	1	1	1	1,49007	1,05057	1,055588
Malatya	1	1	1	1,22408	1,13399	1,029247
Manisa	1	1	1	1,31192	1,13615	1,040963
Kahramanmaraş	1	1	1	1,31369	1,17189	1,063968
Mardin	1	1	1	1,15832	1,14063	1,010473
Muğla	1	1	1	2,19793	1	1,022146
Muş	1	1	1	1,66070	1,50649	1
Nevşehir	1	1	1	1,64511	1,04644	1,028117
Niğde	1	1	1	1,90272	1,02720	1,021856
Ordu	1	1	1	1,26930	1,06796	1,014708
Rize	1	1	1	1,12174	1	1,020921
Sakarya	1	1	1	1,15774	1	1,04147
Samsun	1	1	1	1,28477	1,13397	1,025146
Siirt	1	1	1	1,09091	1,09091	1
Sinop	1	1	1	1,43881	1,10830	1,00270
Sivas	1	1	1	1,19086	1,09653	1,008908
Tekirdağ	1	1	1	1,23583	1,01552	1,015889
Tokat	1	1	1	1,24296	1,03549	1,019856
Trabzon	1	1	1	1,39113	1	1,058648
Tunceli	1	1	1	1	1	1
Şanlıurfa	1	1	1	1,17040	1,16540	1,00756
Uşak	1,0076	1,0076	1,00686	1,24213	1,08640	1,02341
Van	1	1	1	1,30063	1,25899	1,00850
Yozgat	1	1	1	1,26058	1	1
Zonguldak	1,00326	1	1	1,85643	1,08175	1,020168
Aksaray	1	1	1	1,22719	1,07316	1,022232
Bayburt	1	1	1	1,53976	1	1
Karaman	1	1	1	1,11552	1	1,002779
Kırıkkale	1	1	1	1	1	1
Batman	1	1	1	1	1	1
Şırnak	1	1	1	1,04248	1,04247	1

VZA ile çok değişkenli analizleri karşılaştırmak amaçlandığından, çalışmanın bu kısmında, VZA modellerinde kullanılan değişkenlere, çok değişkenli analiz yöntemleri uygulanmıştır. Öncelikle nispeten anlamlı sonuçlar verdiği görülen 12. modele, ardından 30 değişkenin tamamına çok değişkenli analizler SPSS 11.0 paket programı ile uygulanmıştır.

İlk olarak çok değişkenli istatistiksel analiz yöntemlerinden faktör analizi ele alınmış, bir veri setine faktör analizi uygulanırken, değişkenlerin birbirleri ile yüksek derecede ilişki içinde bulunması gerekeceğinden, 12. modelde yer alan değişkenlere ait korelasyon matrisi incelenmiştir. Bu matriste yer alan değişkenlerin birbirleriyle ikişerli korelasyonları yüksek ve anlamlı görülmüş, bu yüzden faktör analizine bu 13 değişkenle devam etmenin uygun olduğu sonucuna varılmıştır.

Faktör analizi için önemli diğer bir nokta ise örneklem büyüklüğüdür. Örneklem yeterliği için geliştirilen yöntemler arasında, en yaygın olarak kullanılan ölçütlerinden biri Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) ölçütüdür. Matematiksel olarak örneklem uygunluğu için Kaiser Ölçütü:

$$\frac{\text{Korelasyon Kareler Toplamı}}{\text{Korelasyon Kareler Toplamı} + \text{Kısmi Korelasyon Kareler Toplamı}} \quad (2)$$

şeklinde tanımlanan bir ölçüttür. Eşleştirilmiş değişkenlerin korelasyonları diğer değişkenler tarafından açıklanamadığından, hesaplanan küçük KMO değeri, değişkenlerin faktör analizine uygun olmadığını gösterecektir. KMO ölçütü;

1,00 – 0,90 ise Mükemmel 0,89 – 0,80 ise Çok iyi 0,79 – 0,70 ise İyi
0,69 – 0,60 ise Orta 0,59 – 0,50 ise Zayıf 0,50'den küçük ise
reddedilir

şeklinde ifade edilebilir. KMO örneklem uygunluğu ölçütü aynı zamanda değişkenler içinde ortak faktör tarafından açıklanan varyans oranını ifade eder. 73 il için 13 değişken ile yapılan faktör analizinde KMO = 0,794 bulunmuştur. Bu değer yukarıdaki sınıflandırmada "İyi" grubuna düşmektedir.

Bartlett küresellik testi ise korelasyon matrisinin birim matris olup olmadığını test etmek için kullanılır. Eğer bu hipotez kabul edilirse, değişkenler birbiri ile ilişkisiz olacağından, faktör analizinin kullanımı uygun olmayacaktır (Özgür, 2003). Bunun için hesaplanan p değerlerinin 0,05 den küçük olması gerekmektedir. 0,1'den büyük değerler verilerin faktör analizi için uygun olmadığı anlamına gelmektedir. Çalışmada p = 0,00 değeri elde edilmiş olup, kullanılan verilerin faktör analizi için uygunluğu Bartlett küresellik testi ile de onaylanmıştır.

Daha sonra korelasyon matrisinden yola çıkarak faktörler elde edilmiştir. Bu faktörlerden anlamlı olanları ve varyans açıklama yüzdeleri Tablo 4'te verilmektedir.

Tablo 4. Varyans Açıklama Miktarları

Faktör	Özdeğer	Varyans Açıklama Yüzdesi	Birikimli Varyans Açıklama Yüzdesi
1	8,000	57,145	57,145
2	2,296	16,398	73,543
3	1,238	8,840	82,383

Tablo 4'te, 13 özdeğerden anlamlı olan 3'üne yer verilmiştir. Bu 3 faktör yardımıyla, toplam varyansın %82,3'ü açıklanmaktadır.

Bu faktörler için her bir İl'e ait faktör skorları, regresyon yöntemiyle tahmin edilmiş ve elde edilen skorlara varyans açıklama yüzdeleri göz önünde bulundurularak genel faktör indeksi hesaplanmıştır. Genel faktör,

$$GF_j = \sum_{i=1}^3 \lambda_i F_{ij} \quad j = 1, 2, \dots, 73 \quad (3)$$

eşitliğinden yararlanarak bulunmuştur. Daha sonra elde edilen genel faktör skorlarına göre iller sıralanmıştır.

Tablo 5'de genel faktör değeri pozitif olan iller gelişmiş, negatif olan iller ise gelişmekte olan iller olarak kabul edilmiştir.

Tablo 5. Genel Faktör İle İllerin Sıralanması

İller	Genel Faktör	GD*	İller	Genel Faktör	GD*
İstanbul	57,41	1	Kütahya	-1,97	0
İzmir	19,91	1	Rize	-2,32	0
Ankara	17,76	1	Sivas	-2,41	0
Bursa	12,79	1	Erzurum	-2,42	0
Kocaeli	10,17	1	Kırşehir	-2,42	0
Adana	6,44	1	Burdur	-2,49	0
Gaziantep	5,17	1	Amasya	-2,63	0
İçel	4,78	1	Çorum	-2,68	0
Konya	4,06	1	Tokat	-2,71	0
Eskişehir	3,74	1	Ordu	-2,89	0
Antalya	3,59	1	Nevşehir	-3,21	0
Kayseri	3,03	1	Giresun	-3,24	0
Tekirdağ	3,00	1	Erzincan	-3,24	0
Manisa	2,07	1	Aksaray	-3,55	0
Aydın	1,89	1	Karaman	-3,61	0
Hatay	1,50	1	Batman	-3,68	0
Balıkesir	1,48	1	Yozgat	-3,80	0
Denizli	1,39	1	Kastamonu	-3,83	0
Sakarya	0,66	1	Mardin	-3,84	0
Kırıkkale	0,03	1	Çankırı	-3,89	0
Samsun	0,02	1	Adıyaman	-4,08	0
Kırklareli	0,02	1	Van	-4,21	0
Zonguldak	-0,04	0	Niğde	-4,26	0
Bilecik	-0,10	0	Sinop	-4,59	0
İsparta	-0,15	0	Bitlis	-4,67	0
Edirne	-0,76	0	Kars	-4,72	0
Muğla	-0,99	0	Hakkari	-4,98	0
Malatya	-1,11	0	Şırnak	-5,05	0
Uşak	-1,15	0	Ağrı	-5,14	0
Kahramanmaraş	-1,29	0	Siirt	-5,28	0
Elazığ	-1,32	0	Artvin	-5,29	0
Diyarbakır	-1,48	0	Tunceli	-5,46	0
Çanakkale	-1,66	0	Gümüşhane	-5,47	0
Trabzon	-1,69	0	Bayburt	-5,96	0
Afyon	-1,72	0	Bingöl	-6,49	0
Şanlıurfa	-1,95	0	Muş	-7,07	0
Bolu	-1,96	0			

*: GD-Gelişmişlik Düzeyleri

Daha sonra iller için elde edilen faktör skorları ile diğer bir çok değişkenli analiz yöntemi olan, diskriminant analizine geçilmiş, Tablo 5’de elde edilen gelişmişlik düzeyleri önsel bilgi olarak kullanılmıştır. Fisher’in diskriminant fonksiyonu kullanılarak elde edilen grup üyelikleri Tablo 6’da verilmiştir.

Tablo 6’da görüldüğü üzere, 7 ilin genel faktör ve diskriminant analizi ile elde edilen gelişmişlik düzeyleri birbirlerinden farklıdır.

Tablo 6. Diskriminant Analizi Sonuçları

İller	Genel Faktör	Fisher	İller	Genel Faktör	Fisher
Adana	1	1	Kayseri	1	0
Adıyaman	0	0	Kırklareli	1	0
Afyon	0	0	Karşehir	0	0
Ağrı	0	0	Kocaeli	1	1
Amasya	0	0	Konya	1	1
Ankara	1	1	Kütahya	0	0
Antalya	1	1	Malatya	0	0
Artvin	0	0	Manisa	1	1
Aydın	1	1	Kahramanmaraş	0	0
Balıkesir	1	1	Mardin	0	0
Bilecik	0	0	Muğla	0	0
Bingöl	0	0	Muş	0	0
Bitlis	0	0	Nevşehir	0	0
Bolu	0	0	Niğde	0	0
Burdur	0	0	Ordu	0	0
Bursa	1	1	Rize	0	0
Çanakkale	0	0	Sakarya	1	0
Çankırı	0	0	Samsun	1	1
Çorum	0	0	Siirt	0	0
Denizli	1	1	Sinop	0	0
Diyarbakır	0	0	Sivas	0	0
Edirne	0	1	Tekirdağ	1	1
Elazığ	0	0	Tokat	0	0
Erzincan	0	0	Trabzon	0	0
Erzurum	0	0	Tunceli	0	0
Eskişehir	1	1	Şanlıurfa	0	0
Gaziantep	1	0	Uşak	0	0
Giresun	0	0	Van	0	0
Gümüşhane	0	0	Yozgat	0	0
Hakkari	0	0	Zonguldak	0	0
Hatay	1	0	Aksaray	0	0
Isparta	0	0	Bayburt	0	0
İçel	1	1	Karaman	0	0
İstanbul	1	1	Kırkkale	1	0
İzmir	1	1	Batman	0	0
Kars	0	0	Şırnak	0	0
Kastamonu	0	0			

Benzer analizler, Tablo 1’de belirtilen 30 değişken ile de gerçekleştirilmiş, c15 ve g9 değişkenlerinin diğer değişkenlerle korelasyonu çok düşük olduğu için, faktör analizine uygun olmadığına karar verilmiş ve analizden çıkarılmıştır. Böylelikle 28 değişkenle faktör analizine girildiğinde, 4 faktörle toplam varyansın %83,8’inin açıklandığı

görülmüştür. Daha sonra bu faktör skorlarıyla genel faktör elde edilmiş ve illerin genel faktör sıralaması Tablo 7'de verilmiştir:

Tablo 7. Genel Faktör İle İllerin Sıralanması

İller	Genel Faktör	GD
İstanbul	118,06	1
İzmir	34,68	1
Ankara	31,30	1
Bursa	17,91	1
Konya	14,00	1
Kocaeli	9,22	1
İçel	8,38	1
Antalya	7,79	1
Adana	7,58	1
Manisa	7,36	1
Hatay	5,74	1
Samsun	4,52	1
Balıkesir	4,45	1
Denizli	4,28	1
Aydın	3,53	1
Zonguldak	2,03	1
Gaziantep	1,79	1
Afyon	1,34	1
Ordu	1,22	1
Muğla	0,80	1
Diyarbakır	0,74	1
Trabzon	0,70	1
Kayseri	-0,38	0
Nevşehir	-0,43	0
Şanlıurfa	-0,92	0
Erzurum	-1,13	0
Sakarya	-1,20	0
Tokat	-1,42	0
Sivas	-1,43	0
Kastamonu	-1,58	0
Kütahya	-1,58	0
Kahramanmaraş	-2,04	0
Çorum	-2,12	0
Yozgat	-2,92	0
Çanakkale	-3,24	0
İsparta	-3,77	0
Giresun	-3,80	0

İller	Genel Faktör	GD
Van	-4,16	0
Tekirdağ	-4,24	0
Malatya	-4,28	0
Eskişehir	-4,67	0
Muş	-4,89	0
Adıyaman	-4,99	0
Ağrı	-5,08	0
Sinop	-5,17	0
Bolu	-5,26	0
Niğde	-5,34	0
Uşak	-5,61	0
Rize	-5,62	0
Mardin	-5,94	0
Elazığ	-6,36	0
Aksaray	-6,42	0
Amasya	-6,63	0
Edirne	-7,16	0
Kars	-7,22	0
Kırklareli	-7,23	0
Burdur	-7,26	0
Bitlis	-7,40	0
Batman	-7,63	0
Bilecik	-7,83	0
Şırnak	-7,86	0
Çankırı	-8,23	0
Erzincan	-8,36	0
Gümüşhane	-8,50	0
Artvin	-8,56	0
Kırşehir	-8,79	0
Siirt	-9,07	0
Bingöl	-9,17	0
Karaman	-9,26	0
Bayburt	-10,26	0
Hakkari	-10,40	0
Kırkkale	-11,14	0
Tunceli	-13,45	0

Bu gelişmişlik düzeyleri önsel bilgi olarak alınmış ve Fisher'in diskriminant fonksiyonu ile Tablo 8'deki sonuçlar elde edilmiştir.

Tablo 8. Diskriminant Analizi Sonuçları

İller	Genel Faktör	Fisher
Adana	1	1
Adıyaman	0	0
Afyon	1	1
Ağrı	0	0
Amasya	0	0
Ankara	1	1
Antalya	1	1
Artvin	0	0
Aydın	1	1
Balıkesir	1	1
Bilecik	0	0
Bingöl	0	0
Bitlis	0	0
Bolu	0	0
Burdur	0	0
Bursa	1	1
Çanakkale	0	0
Çankırı	0	0
Çorum	0	0
Denizli	1	1
Diyarbakır	1	0
Edirne	0	0
Elazığ	0	0
Erzincan	0	0
Erzurum	0	0
Eskişehir	0	0
Gaziantep	1	0
Giresun	0	0
Gümüşhane	0	0
Hakkari	0	0
Hatay	1	0
Isparta	0	0
İçel	1	1
İstanbul	1	1
İzmir	1	1
Kars	0	0
Kastamonu	0	0

İller	Genel Faktör	Fisher
Kayseri	0	0
Kırklareli	0	0
Kırşehir	0	0
Kocaeli	1	0
Konya	1	1
Kütahya	0	0
Malatya	0	0
Manisa	1	1
Kahramanmaraş	0	0
Mardin	0	0
Muğla	1	1
Muş	0	0
Nevşehir	0	1
Niğde	0	0
Ordu	1	0
Rize	0	0
Sakarya	0	0
Samsun	1	1
Siirt	0	0
Sinop	0	0
Sivas	0	0
Tekirdağ	0	0
Tokat	0	0
Trabzon	1	0
Tunceli	0	0
Şanlıurfa	0	0
Uşak	0	0
Van	0	0
Yozgat	0	0
Zonguldak	1	0
Aksaray	0	0
Bayburt	0	0
Karaman	0	0
Kırıkkale	0	0
Batman	0	0
Şırnak	0	0

Tablo 8’de görüldüğü üzere, 8 ilin genel faktör ve diskriminant analizi ile elde edilen gelişmişlik düzeyleri birbirlerinden farklıdır.

VZA ve diskriminant analizi kullanılarak elde edilen sonuçlar Tablo 9’da toplulaştırılmıştır.

Tablo 9. VZA ve Diskriminant Analizi Sonuçlarının Karşılaştırılması

İller	VZA	Diskriminant 1	Diskriminant 2
Adana	1	1	1
Adıyaman	1	0	0
Afyon	0	1	0
Ağrı	1	0	0
Amasya	0	0	0
Ankara	1	1	1
Antalya	1	1	1
Artvin	0	0	0
Aydın	0	1	1
Balıkesir	0	1	1
Bilecik	1	0	0
Bingöl	1	0	0
Bitlis	0	0	0
Bolu	1	0	0
Burdur	0	0	0
Bursa	0	1	1
Çanakkale	0	0	0
Çankırı	1	0	0
Çorum	0	0	0
Denizli	0	1	1
Diyarbakır	1	0	0
Edirne	0	0	1
Elazığ	0	0	0
Erzincan	1	0	0
Erzurum	0	0	0
Eskişehir	1	0	1
Gaziantep	1	0	0
Giresun	0	0	0
Gümüşhane	0	0	0
Hakkari	1	0	0
Hatay	0	0	0
Isparta	0	0	0
İçel	1	1	1
İstanbul	1	1	1
İzmir	1	1	1
Kars	1	0	0
Kastamonu	0	0	0
Kayseri	0	0	0
Kırklareli	0	0	0
Kırşehir	0	0	0
Kocaeli	1	0	1
Konya	0	1	1
Kütahya	0	0	0
Malatya	0	0	0

Tablo 9. VZA ve Diskriminant Analizi Sonuçlarının Karşılaştırılması (Devamı)

Manisa	0	1	1
Kahramanmaraş	0	0	0
Mardin	0	0	0
Muğla	0	1	0
Muş	1	0	0
Nevşehir	0	1	0
Niğde	0	0	0
Ordu	0	0	0
Rize	0	0	0
Sakarya	0	0	0
Samsun	0	1	1
Siirt	1	0	0
Sinop	0	0	0
Sivas	0	0	0
Tekirdağ	0	0	1
Tokat	0	0	0
Trabzon	0	0	0
Tunceli	1	0	0
Şanlıurfa	0	0	0
Uşak	0	0	0
Van	0	0	0
Yozgat	1	0	0
Zonguldak	0	0	0
Aksaray	0	0	0
Bayburt	1	0	0
Karaman	0	0	0
Kırıkkale	1	0	0
Batman	1	0	0
Şırnak	1	0	0

4. Tartışma ve Sonuç

Ülkemizdeki iller Devlet Planlama Teşkilatı tarafından yapılan çalışmalar ile çeşitli faktörler değerlendirilerek gelişmişlik düzeylerine göre sınıflandırılmaktadır. Bu çalışmanın amaçlarından bir tanesi DPT tarafından yapılan sınıflandırmaya alternatif farklı yaklaşımlar kullanarak bir kıyaslama yapabilmektedir.

Yukarıda bahsedilen amaç çerçevesinde çok değişkenli istatistiksel analiz ve doğrusal programlama tabanlı veri zarflama analizi kullanılarak iki farklı yaklaşımla hem yöntemlerin hem de sınıflandırmanın karşılaştırılması yapılmıştır. Sonuç olarak değişken sayısı arttıkça VZA'nın, çok değişkenli istatistiksel analizlere göre etkinliğinin azaldığı görülmektedir. Bu yüzden benzer çalışmalar yapan araştırmacıların, değişken sayıları fazla ise çok değişkenli istatistiksel teknikleri kullanmaları önerilebilir.

VZA modeli ile illeri sınıflamaya çalışmak bir alternatiftir. Fakat çalışmanın sonuçları göstermiştir ki bu tür bir sınıflama çok değişkenli istatistiksel analiz teknikleri ile çok daha duyarlı ve doğru olarak yapılabilir.

Bu çalışmada elde edilen bulgulardan bir diğeri ise alternatif yöntemlerle DPT tarafından yapılan sınıflamaya benzer sonuçlar bulunmasına karşın bazı farklılıkların da ortaya çıkarılmış olmasıdır. Hiç kuşkusuz bunun en önemli sebebi tüm analizlerde kullanılan değişkenlerin seçimidir.

Bu çalışmanın bu konuda araştırma yapan ve yapmayı planlayan araştırmacılara bazı farklı alternatifleri de dikkate almalarının faydalı olacağını gösterebileceği düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

- BARTHOLOMEW, D. J. (1980), "Factor Analysis for Categorical Data", **Journal of the Royal Statistical Society, Series B**, Vol. 42: 293-321.
- CHARNES, A., COOPER, W. W., LEWIN, A.Y., SEIFORD, L. M. (1994), "Data Envelopment Analysis", **Kluwer Academic Publishers, USA**.
- CHARNES, A., COOPER, W. W., RHODES, W. (1978), "Measuring the Efficiency of Decision Making Units", **European Journal of Operational Research**, Vol.2, 429-444
- CHARNES, A., COOPER, W. W., SHANLING, L. (1989), "Using Data Envelopment Analysis to Evaluate Efficiency in the Economic Performance of Chinese Cities", **Socio-Econ. Planning Science**, Vol. 23, No: 6, 325-344
- EYSENCK, H. J. (1952), "Uses and Abuses of Factor Analysis", **Applied Statistics**, Vol.1: 45-49
- FARRELL, M. J. (1957), "The Measurement of Productivity Efficiency", **Journal of the Royal Statistical Society**, 120: 253-290
- GÜLER, H., ÜNAL, M. (2001), "Etkinlik Analizi Karar Destek Sistemi (ETAKDS) v1.0", **Gazi Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, İstatistik Bölümü**, Araştırma Projesi, Ankara
- KARACAER, Ş. (1998), "Antalya Yöresindeki 4 ve 5 Yıldızlı Otellerde Toplam Etkinlik Ölçümü: Bir Veri Zarflama Analizi Uygulaması", Yüksek Lisans Tezi, **Hacettepe Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü**, Haziran, Ankara
- ÖZDAMAR, K. (1999), "Paket Programlar İle İstatistiksel Veri Analizi", **Kaan Kitabevi, Eskişehir**
- ÖZGÜR, E. (Ocak-2003), "Çok Değişkenli İstatistiksel Analiz Yöntemleri ve Bir Uygulama", **Gazi Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ekonometri Anabilim Dalı**, Yayınlanmamış Doktora Tezi.
- TATLIDİL, H. (1996), Uygulamalı Çok Değişkenli İstatistiksel Analiz, **Akademi Mat.**, Ankara