



Veri zarflama analizinde girdi ve çıktıların belirlenmesindeki kararsızlık problemi için temel bileşenler analizine dayalı bir çözüm önerisi

İ. Esen Yıldırım¹

Ekonometri Bölümü,
İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi
Marmara Üniversitesi, İstanbul, Türkiye

Özet

Veri Zarflama Analizi, çeşitli karar birimlerinin çok sayıda girdi ve çok sayıda çıktıya dayalı göreceli etkinlik incelemelerinde sıklıkla başvurulan tekniklerden biridir. Karar birimlerinin göreceli etkinliğinin matematiksel programlamaya dayalı bir yaklaşımla incelendiği bu süreçte, hangi girdi ve çıktıların modele dahil edileceği önemli ve belirleyici bir rol oynamaktadır. Bu çalışmada, modele alınacak girdi ve çıktıların belirlenmesinde kararsız kalındığı hallerde, çok değişkenli analiz tekniklerinden Temel Bileşenler Analizi'nin, Veri Zarflama Analizi sürecine dahil edilmesi ile elde edilebilecek avantajlar, İstanbul ili kapsamında hizmet veren ilçe belediyelerinin mali etkinlik incelemesi üzerinde sunulacaktır.

Anahtar Sözcükler: VZA, TBA, belediye, etkinlik.

A practical solution based on the principal component analysis to the indecision problem in determination of inputs and outputs in the data envelopment analysis

Abstract

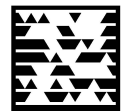
Data Envelopment Analysis (DEA) is one of the techniques widely used in the relatively efficiency evaluation of decision making units based on multiple inputs and outputs. The inputs and outputs to be included to the model play an important and determinant role in this process where the relative efficiency of decision units is evaluated with an approach based on a mathematical programming. In this study, in case of indecision problem in determination of inputs and outputs to be included to the model, several acquirable advantages of the use of Principal Component Analysis (PCA), as one of the multivariate statistical analyses techniques, within the process of DEA are going to be presented. With this scope, the financial efficiency of the district municipalities serving in Istanbul will be investigated as the case study.

Keywords: DEA, PCA, municipality, efficiency.

1. Giriş

Günümüzde performans ölçümü ve yönetimi başarının anahtarı niteliğinde olup, kamu ya da özel tüm organizasyonlar için vazgeçilemez bir unsurdur. Çünkü; "sonuç ölçülemezse başarı/başarısızlık durumu değerlendirilemez, başarı değerlendirilemezse ödüllendirilemez, başarı ödüllendirilemezse muhtemelen başarısızlık ödüllendiriliyor demektir, başarısızlık tanımlanamazsa düzeltilemez" [1].

¹ eyildirim@marmara.edu.tr (İ.E. Yıldırım)



Son yıllarda değeri gittikçe artan performans ölçümü çalışmaları, bir ülkede yaşayanları en yakından ilgilendiren kurumlardan olan belediyeler için de hayati öneme sahiptir. Belediyelerin sahip oldukları kaynaklar, yasalarla belirlenen sorumluluklarını yerine getirmek, nüfus artışından kaynaklanan yeni mal ve hizmet ihtiyaçlarını gidermek ve ekonomik refahın artırılması amacıyla gerekli iyileştirmeleri sağlamak için yeterli düzeyde değildir. Bu durum belediyelere, kaynaklarını etkin biçimde kullanma sorumluluğunu da yüklemektedir.

Yasal çerçevede bakıldığında da, yeni kanuni düzenlemeler gereğince nüfusu 50000'in üzerindeki belediyelere, stratejik plan hazırlama ve performans ölçümü yapma zorunluluğu getirilmiştir. Belediyelerin performanslarını kurum içinde bizzat değerlendirmelerinin yanı sıra, tüm belediyelerin merkezi otorite tarafından nicel/nicel kriterler baz alınarak ve kıyaslama yöntemi ile performans ölçümüne tabi tutulması yasal bir gerekliliktir.

Belediyeler, bankalar, üniversiteler gibi çeşitli karar birimlerinin, kaynak kullanım etkinliğini değerlendirmede yaygın olarak kullanılan tekniklerin başında Veri Zarflama Analizi (Data Envelopment Analysis-VZA) gelmektedir. Bu çalışmada, İstanbul Büyükşehir Belediyesi sınırları içinde hizmet veren 32 ilçe belediyesinin mali performansları, görece etkinliğe dayanan VZA tekniği ile incelenmiştir. Bu kapsamda, veri setine VZA süreci sonrasında, çok değişkenli analiz tekniklerinden Temel Bileşenler Analizi (Principal Component Analysis-TBA)'nin uygulanması ile elde edilecek katkılar ortaya konmaya çalışılmıştır. VZA sürecinde hangi girdi ve çıktılarla çalışılacağı konusunda genel bir eğilim olmadığı durumlarda, TBA yardımıyla herbir girdi ve çıktının sonuç üzerindeki etkisinin gözlemlenmesi ve etkin karar birimlerinin atanmasında, tek bir VZA sonucu yerine, mümkün tüm VZA sonuçlarından etkinlik skoru türetilmesi mümkündür.

2. Belediyeler İçin Etkinlik İncelemeleri

Belediyeler için performans ölçümünün gelişim süreci oldukça uzun bir geçmişe sahiptir. 1912'den itibaren performans ölçümü; girdi, çıktı ve sonuçları ölçen, hesap verilebilirlik ve tahsilata odaklanan, gruplararası karşılaştırmalar yapan ve üretkenliğe hizmet eden bir yapıya sahip olmuştur [2]. Özellikle 1980'li yıllardan bu yana, yerel yönetimlerde performans ve etkinlik ölçümü, kamu yönetiminin temel unsurlarından biri olarak kabul edilmiş ve çeşitli performans ölçüm yaklaşımları geliştirilmiştir. Yerel yönetimlerde performans ölçümü konusunda, literatürde yer alan bazı çalışmalar şunlardır: Hayes ve Chang (1990) [3], Deler (1992) [4], Davis ve Hayes (1993) [5], De Borger ve diğerleri (1994) [6], De Borger ve Karstens (1996) [7], Worthington ve Dollery (2000) [8], Balaguer ve diğerleri (2006) [9], Köseoğlu (2005) [10], Ekici (2002) [11], Falay (2007) [12], Kirmanoğlu ve Çak (2000) [13], Ağcakaya (2009) [14], Kaplan ve diğerleri (2007) [15].

Dünyada performans ölçümünün giderek artan önemine paralel olarak, Türkiye'de de Kamu Yönetiminin Temel İlkeleri ve Yeniden Yapılandırılması Hakkında Kanun Tasarısı'nda performans odaklı bir yönetim anlayışına yer verilmiştir. Yerel yönetim reformu kapsamında düzenlenen yasa tasarıları içinde 5018 sayılı Kamu Mali Yönetimi ve Kontrol Kanunu, 5393 sayılı Belediye Kanunu, 5302 sayılı İl Özel İdaresi Kanunu ve 5216 sayılı Büyükşehir Belediyesi Kanunu'nda stratejik planlama ve performans esaslı bütçelemeye ilişkin hükümler yer almaktadır. Bu kapsamda yerel yönetimlerin, kendilerine uzun/orta vadeli ve yıllık hedefler koymaları, ayrıca bu hedeflere yönelik performans göstergeleri belirlemeleri öngörülmektedir [14].

İçişleri Bakanlığı tarafından geliştirilen Belediyelerde Performans Ölçümü Projesi (BEPER), yerel yönetimlere yönelik olarak Türkiye'de gerçekleştirilen en kapsamlı performans ölçüm çalışması olarak gösterilebilir. 2002 yılından itibaren İçişleri Bakanlığı Mahalli İdareler Genel Müdürlüğü tarafından yürütülen BEPER'de, nüfusu 100000'in üzerindeki

belediyeler ile yedi pilot belediyeden oluşan 129 birim, geliştirilen bir performans ölçüm sistemine göre değerlendirilmekte ve karşılaştırılmaktadır [16].

Proje kapsamında belediyelerden alınan 300'ün üzerindeki bilgi değerlendirilerek, performans göstergeleri üç grupta toplanmıştır: Hizmet göstergeleri, altyapı göstergeleri ve mali göstergeler. Bu göstergelere ilave olarak, beş anahtar başarı göstergesi de tanımlanmıştır. Bunlar, sunulan hizmetin büyüklüğü, hizmet maliyetleri, sunulan hizmetin kalitesi, yönetsel etkinlik ve çevre koruma göstergeleridir. BEPER'de performans ölçümü, belediyenin bu göstergeler için belirlenmiş hedeflere ne kadar yakın olduğu tespit edilerek yapılmaktadır. Çalışmada bir belediyenin performansı, kendi grubunun ortalaması ve ülke ortalaması ile karşılaştırılarak değerlendirilmektedir.

Belediyelerde performans ölçümünü amaçlayan ve BEPER'i tamamlayıcı nitelikteki bir diğer çalışma, TÜBİTAK-Afyon Kocatepe Üniversitesi işbirliği ile gerçekleştirilen Küçük ve Orta Ölçekli Belediyeler İçin Performans Endeksi Geliştirme Projesi'dir [17]. Bu çalışmada, nüfusu 50000'in altındaki belediyelerin performansı ölçülmüştür.

Ayrıca, kamuda performans ölçümü alanında Sayıştay Başkanlığı tarafından yayınlanan çok sayıda araştırma ve rapor bulunduğu da belirtilmelidir [18].

3. Metodoloji

İstanbul'da hizmet veren 32 ilçe belediyesinin mali etkinliğinin karşılaştırıldığı bu çalışmada, göreceli etkinlik incelemelerinde sıklıkla başvurulan VZA tekniği kullanılmıştır. Çalışma kapsamında özellikle VZA çalışmalarında TBA entegrasyonu üzerinde çalışılmış; TBA'dan VZA öncesinde olduğu gibi VZA sonrasında da sağlıklı ve güvenilir etkinlik sınıflamaları yapılmasına imkan veren yardımcı bir teknik olarak yararlanılmıştır.

Bu kısımda, VZA ve TBA teknikleri kısaca tanıtıldıktan sonra veri setinin yapısı ve elde edilen bulgular sunulacaktır.

3.1. Veri Zarflama Analizi

Matematiksel programlama tabanlı bir yaklaşım olan VZA, karar birimlerinin göreceli etkinliğini belirlemede kullanılan popüler bir optimizasyon tekniğidir. İlk olarak 1978 yılında Charnes, Cooper ve Rhodes tarafından ortaya atılan VZA, çok sayıda girdi ve çok sayıda çıktının sınır analizi olarak tanımlanabilen bir doğrusal programlama sürecidir [19]. Süreç, girdi ve çıktılar üzerinde herhangi bir önsel ağırlık belirlenmesini gerektirmeden, etkin ve etkin olmayan karar birimlerinin belirlenmesini amaçlar. 1978'den bu yana savunma, eğitim, ekonomi, demografi, finans ve pazarlama başta olmak üzere 30'un üzerinde alanda yapılan VZA çalışmalarının sayısı 3000'i aşmıştır [20].

1978 yılında Charnes, Cooper ve Rhodes, isimlerinin baş harflerinden yola çıkarak geliştirdikleri CCR modeli çıktı maksimizasyonu biçiminde aşağıda sunulmuştur [21].

$$\text{Max } \phi_k = \sum_{r=1}^s \mu_{rk} Y_{rk}$$

$$\sum_{i=1}^m v_{ik} X_{ik} = 1$$

$$\sum_{r=1}^s \mu_{rk} Y_{rk} - \sum_{i=1}^m v_{ik} X_{ij} \leq 0 \quad j=1, \dots, n$$

$$\mu_{rk} \geq 0, \quad v_{ik} \geq 0 \quad r=1, \dots, s; \quad i=1, \dots, m$$

CCR modelinin çözümü sonucunda, göreceli etkinlik kriteri olarak değerlendirilen bir etkinlik sınırı elde edilmekte ve bu sınırın üzerindeki karar birimlerinin etkin, sınırın altında kalan karar birimlerinin etkin olmadığı kabul edilmektedir. Bir karar biriminin etkin olmaması, bazı karar birimlerinin aynı çıktı düzeyi için daha az girdiye gereksinim duyması ya da aynı girdi ile daha çok çıktı üretebilmeleri anlamına gelmektedir [21].

CCR modelinin dışında, CCR modelinin duali olan zarflama modeli, ölçeğe göre getiri değişkeni içeren BCC modeli gibi yaygın kullanılan model tipleri de geliştirilmiştir.

VZA'da karar birimi sayısının girdi ve çıktı sayısından birkaç kat fazla olması istenmektedir. Bununla birlikte, toplam girdi ve çıktı değişkeni sayısındaki artışın analizden ayırım gücünde düşüşe sebebiyet verdiği ve bu nedenle olması gerekenden fazla sayıda karar biriminin etkin olarak konumlandığı bilinmektedir [22, 23]. Özetle, iyi bir VZA için parsimony kuralının sağlanabilmesi, yani ihtiyacı karşılayacak minimum sayıda girdi-çıkıtı ile analizden gerçekleştirilmesi amaçlanmaktadır.

3.2. Temel Bileşenler Analizi

Popüler çok değişkenli istatistik tekniklerinden biri olan TBA, değişkenler arasındaki bağımlılık yapısının yok edilmesi ve/veya boyut indirgeme amacını taşımakta; başlı başına bir analiz tekniği olduğu gibi, başka analizler için veri üreten yardımcı bir teknik olarak da kullanılmaktadır [24].

TBA'da p sayıda başlangıç değişkenine karşılık elde edilen p sayıda temel bileşenin herbiri, orijinal değişkenlerin doğrusal bir bileşimidir. Dolayısıyla, her bir temel bileşen bünyesinde tüm değişkenlerden belirli oranda bilgiyi barındırır. Bu özelliği sayesinde TBA, p boyutlu veri seti yerine, ilk m önemli temel bileşenin kullanılması yoluyla boyut indirgemesi sağlayabilmektedir. İlk m temel bileşen toplam varyansın büyük kısmını açıklıyorsa, geriye kalan $p-m$ temel bileşen ihmal edilebilir [25].

TBA bu yönüyle, başka analizlerle birlikte kullanıldığı hallerde, gerek diğer analizden öncesinde değişken sayısının azaltılması ya da bağımlı değişkenlerden bağımsız yeni değişkenlerin türetilmesi amacıyla, gerekse diğer analizden sonucunda elde edilen çok sayıda çözüm kümesini daha az boyutta ya da kavramsal anlamlılığı ortaya çıkarmak üzere kullanılabilir. Bu çalışmada TBA'nın ikinci kullanım amacından yararlanılacaktır.

3.3. Veri Zarflama Analizi Sürecinde Temel Bileşenler Analizinin Rolü

VZA sürecini iyileştirmek ve daha güvenilir etkinlik analizleri yapabilmek amacıyla TBA'dan ne yönde faydalanılacağı, tarafımızdan kaleme alınan bir diğer çalışmada ayrıntılı olarak ele alınmıştır [23]. VZA literatüründe TBA uygulamaları incelendiğinde ilk olarak, karar birimlerinin etkinlik sıralamalarında VZA ve TBA tekniklerinin karşılaştırıldığı çalışmalara rastlanmaktadır. Zhu [26] ve Premachandra'nın [27] çalışmaları, bu tip uygulamalara örnektir.

Bu iki yöntemi karşılaştırmak yerine birbirine entegre ederek VZA sürecinin iyileştirilmesine yönelik çalışmalar da yayınlanmıştır. Bu bağlamda, TBA'nın VZA sürecindeki katkıları üç yönde ortaya çıkmaktadır:

1. VZA uygulamalarında girdi ve çıktı sayısındaki artışın ayırım gücünde düşüşe sebep olduğu ve bazı karar birimlerinin göreceli olarak önemli olmayan bir girdi ya da çıktıdan dolayı etkin kabul edilemediği bilinmektedir.[28] Bu bulgu, VZA çalışmalarında değişken sayısına limit getirilmesini gerektirmektedir. Bu amaçla, araştırmacıya analizden çıkarılacak girdi ve çıktılar konusunda insiyatif veren teknikler yerine objektif bir teknik olarak TBA'dan yararlanılabilir. TBA'nın VZA sürecinde girdi ve çıktı sayısının azaltılması amacıyla kullanımı Yıldırım (2009) tarafından incelenmiştir.

2. Göreli etkinliğe dayalı bir yaklaşım olan VZA'da seçilecek girdi ve çıktılar hayati rol oynamaktadır. Doğru girdi ve çıktıları tespit etmede bir yol gösterici olarak da TBA'ya başvurulabilir. Temel bileşen yüklerine dayalı olarak değişken seçimi yapılabileceği gibi, Cinca ve Molinero tarafından önerilen yaklaşım da dikkate alınabilir [29]. İlgili çalışmada, mümkün tüm girdi ve çıktı kombinasyonları için gerçekleştirilen çok sayıda VZA sonucunda elde edilen etkinlik skorlarına TBA uygulanarak, duyarlı bir etkinlik incelemesi yapılmıştır.

3. VZA, sınır bazlı bir yöntem olduğundan ölçüm hatalarına karşı duyarlı bir tekniktir. TBA yardımıyla orijinal girdi ve çıktı değerleri yerine, önemli temel bileşenlerin yük değerleri baz alınarak yapılan VZA'da ölçüm hatalarının etkisi de azaltılabilmektedir.

3.4. Veri Seti ve Modelleme

Çalışmanın amacı, TBA ve VZA tekniklerine dayalı olarak, İstanbul Büyükşehir Belediyesi sınırları içinde hizmet veren 32 ilçenin mali etkinliğinin karşılaştırılmasıdır. Kullanılan veri seti, söz konusu ilçelerin 2005 yılı bütçe verilerinden derlenmiştir. Bilindiği gibi, belediyelerde mali etkinlik, bütçelerindeki gelir ve gider kalemlerine dayalı bir kıyaslama ile incelenebilmektedir. Belediye bütçelerinde gelirler; vergi gelirleri, vergi dışı gelirler, mali yardımlar, yardımlar-fonlar olarak dört gruba ayrılmaktadır. Belediyelerin giderleri ise, cari harcamalar, yatırım harcamaları ve transfer harcamaları şeklinde üç grupta toplanmaktadır [30].

Vergi gelirleri; emlak vergisi, çevre temizlik vergisi, ilan ve reklam vergisi, eğlence vergisi, haberleşme vergisi, elektrik ve havagazı tüketim vergisi ve yangın sigortası vergisi ile çeşitli harçlardan oluşmaktadır. Söz konusu harçlar; işgal harcı, tatil günlerinde çalışma ruhsatı harcı, kaynak suları harcı, tellallık harcı, hayvan kesimi muayene ve denetleme harcı, ölçü ve tartı aletleri muayene harcı, bina inşaat harcı, kayıt ve suret harcı, işyeri açma izni harcı, muayene ve ruhsat rapor harcı ve sağlık belgesi harcından oluşmaktadır [15].

Vergi dışı gelirler, belediyelerin üzerinde karar verme serbestisine sahip oldukları gelirleri ifade etmektedir. Bunlar; ücretler, belediyeye ait her türlü taşınır ve taşınmaz malların satışından elde edilecek gelirler, belediye teşebbüs ve işletme gelirleri, ceza ve faiz gelirleri ile borçlanmalardan oluşmaktadır. Belediyeler vergi dışı gelirlerinin miktarını ve seviyesini yerel sorumluluk esasına göre belirleyebildiklerinden, mali desantralizasyon literatüründe belirtilen ve gerçek anlamda yerel mali özerkliği sağlayan gelir kaynakları bunlardır [15].

Yardım ve fonlar, belediyeler fonu ve mahalli idareler fonu gibi çeşitli fonlardan ve bazı idarelerce belediyelere yapılan yardımlardan oluşmaktadır. Bu fonların çoğu yapılan düzenlemelerle kaldırılmış olup, belediyelere bazı bakanlıklarca yapılan yardımlar bu gelir kaleminin önemli bir kaynağı olarak sürmektedir [15].

Cari harcamalar, personel giderleri, yolluklar, hizmet alımları, tüketim malları ve malzeme-demirbaş alımı ile diğer giderlerden oluşmaktadır. Yatırım harcamaları ise; yapı, tesis ve büyük onarım giderleriyle makine, teçhizat ve taşıt alımlarından oluşmaktadır. Transfer harcamaları da, borç geri ödemeleri, kamulaştırma ve taşınmaz mal satın alımları, kurumlara katılma payları, iktisadi, mali ve sosyal transferlerin oluşturduğu transfer giderleri kalemlerinden oluşmaktadır [30].

Veri setinin düzenlenmesi aşamasında, ilçeler arasındaki homojenliğin sağlanabilmesi amacıyla, her ilçe için bütçedeki tüm gelir ve gider kalemleri ilçe nüfusuna oranlanmak suretiyle kişi başına gelir/gider bilgileri analize alınmıştır. VZA uygulamalarında, iki girdi değişkeni (cari harcamalar ve transfer harcamaları) ve üç çıktı değişkeni (vergi dışı gelir, yardımlar-fonlar, yatırım harcamaları) baz alınmıştır.

Belediyelerin emrine tahsis edilen vergi ve harçların matrah ve miktarı üzerinde belediyelerin tasarruf hakkı söz konusu olmayıp, belediyeler yasalarla ve Bakanlar Kurulu kararları ile verilen yetkiler ölçüsünde vergi toplama işlevini yerine getirmekte, yasada belirlenen alt ve üst sınırlar içerisinde harçları tahsil etmektedirler [15]. Vergi gelirleri ve mali yardımlar, mali bakımdan yerel özerkliği sağlayıcı olarak kabul edilmediğinden, bu çalışmada da performans karşılaştırmalarında kriter olarak alınmamıştır. Gelir kaleminde yer alan vergi dışı gelirler (öz gelir) ve yardımlar-fonlar maksimize edilmesi beklenen çıktılar olarak alınmıştır.

Gider kaleminde yer alan cari harcamalar ve transfer harcamaları VZA'da minimize edilmesi beklenen girdiler olarak değerlendirilirken, belediyelerin yaşam kalitesinin artırılmasına ve bölgenin ekonomik gelişimine katkı sağlamaya yönelik yaptıkları yatırım harcamaları, maksimize edilmesi beklenen çıktılar arasında yer almıştır.

Yapılacak VZA çözümlerinde TBA'dan, analizin en önemli aşamalarından biri olan girdi ve çıktıların belirlenmesi noktasında, subjektif yaklaşımları ortadan kaldıran yardımcı bir teknik olarak yararlanılmıştır. Şöyle ki, yukarıda tanımlanan iki girdi (cari harcamalar ve transfer harcamaları) ve üç çıktı (vergi dışı gelir, yardımlar-fonlar, yatırım harcamaları) için tek bir VZA uygulaması yapılarak ilçelerin etkinlik yönünden sıralanması mümkündür. Fakat, bazı girdi ya da çıktıların analize alınmaması sonucun iyileştirilmesini sağlayabilmektedir. Ayrıca, toplam girdi ve çıktı sayısındaki artışın etkin karar birimi sayısını arttırdığı da bilinmektedir. Bu tespitlere dayalı olarak, beş değişken arasından modelden çıkarılmak üzere seçim yapmak yerine, değişkenlerin herbirinin çözüm sürecine katkı sağlayabileceği düşünülerek, mümkün tüm girdi-çıkıtı kombinasyonları için çok sayıda VZA uygulanmıştır.

3.5. Analiz ve Bulgular

Analizlerin ilk aşamasında, mümkün tüm girdi ve çıktı kombinasyonları için 21 adet VZA uygulaması yapılmış ve etkinlik skorları bir veri seti oluşturacak biçimde düzenlenmiştir. İkinci aşamada, elde edilen etkinlik skorları kümesine TBA uygulanarak incelemenin daha az boyutta yapılmasına zemin hazırlanmıştır. Üçüncü aşamada ise, ilçelerin etkinlik sıralaması elde edilen temel bileşen skorlarına göre belirlenmiştir. VZA uygulamaları için DEA-Solver, TBA uygulaması için SPSS-15.0 paket programı kullanılmıştır.

İki girdi ve üç çıktı değişkeninin tüm kombinasyonlarını içeren 21 model Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1 İki Girdi-Üç Çıktı İçin VZA Modelleri

	Girdi	Çıktı
I101	I1	O1
I102	I1	O2
I103	I1	O3
I1012	I1	O1 O2
I1013	I1	O1 O3
I1023	I1	O2 O3
I10123	I1	O1 O2 O3
I201	I2	O1
I202	I2	O2
I203	I2	O3
I2012	I2	O1 O2
I2013	I2	O1 O3
I2023	I2	O2 O3
I20123	I2	O1 O2 O3
I1201	I1 I2	O1
I1202	I1 I2	O2
I1203	I1 I2	O3
I12012	I1 I2	O1 O2
I12013	I1 I2	O1 O3
I12023	I1 I2	O2 O3
I120123	I1 I2	O1 O2 O3

Tablo 1’de verilen 21 model için yapılan VZA uygulamaları sonucunda elde edilen etkinlik skorları, ilçelerin ortalama etkinlik skorları ile birlikte Tablo 2’de sunulmuştur. İlk sütunda görülen ilçe kodlarının ait oldukları ilçeler, Tablo 5’te verilmiştir.

21 VZA sonucunun, herbiri bir değişken olacak şekilde, Tablo 2’deki veri setine TBA uygulanmış, %94.193 açıklama oranıyla üç önemli temel bileşen elde edilmiştir. İlk temel bileşenin açıklama oranı %53.772, ikinci temel bileşenin %22.082, üçüncü temel bileşenin %18.339’dur. Temel bileşenlerin özdeğer ve açıklama yüzdeleri Tablo 3’te verilmiştir.

Tablo 2 21 Modelin Etkinlik Skorları

İLÇE	H 01	H 02	H 03	H 012	H 013	H 023	H 0123	I2 01	I2 02	I2 03	I2 012	I2 013	I2 023	I2 0123	H 2 01	H 2 02	H 2 03	H 2 012	H 2 013	H 2 023	H 2 0123	ORT
1	0,27	0,23	0,10	0,28	0,27	0,25	0,28	0,32	0,16	0,31	0,32	0,32	0,31	0,32	0,42	0,23	0,37	0,42	0,43	0,37	0,43	0,31
2	0,78	0,36	0,13	0,78	0,78	0,37	0,78	0,39	0,10	0,17	0,39	0,39	0,17	0,39	0,94	0,36	0,28	0,94	0,94	0,37	0,94	0,51
3	0,79	0,60	0,18	0,79	0,79	0,61	0,79	0,47	0,21	0,28	0,47	0,47	0,28	0,47	0,98	0,60	0,44	0,98	0,98	0,61	0,98	0,61
4	0,64	0,29	0,07	0,64	0,64	0,29	0,64	0,42	0,11	0,12	0,42	0,42	0,12	0,42	0,81	0,29	0,17	0,81	0,81	0,29	0,81	0,44
5	0,66	0,41	0,09	0,66	0,66	0,41	0,66	0,38	0,14	0,13	0,38	0,38	0,14	0,38	0,81	0,41	0,21	0,81	0,81	0,41	0,81	0,46
6	0,54	0,29	0,05	0,54	0,54	0,29	0,54	0,43	0,14	0,10	0,43	0,43	0,14	0,43	0,73	0,29	0,15	0,73	0,73	0,29	0,73	0,41
7	0,76	0,62	0,17	0,76	0,76	0,63	0,76	0,46	0,22	0,27	0,46	0,46	0,27	0,46	0,94	0,62	0,42	0,96	0,94	0,63	0,96	0,60
8	0,47	0,34	0,04	0,47	0,47	0,34	0,47	0,47	0,20	0,10	0,47	0,47	0,20	0,47	0,69	0,34	0,13	0,69	0,69	0,34	0,69	0,40
9	0,56	0,19	0,04	0,56	0,56	0,19	0,56	0,46	0,09	0,09	0,46	0,46	0,09	0,46	0,77	0,19	0,13	0,77	0,77	0,19	0,77	0,40
10	0,59	1,00	0,22	1,00	0,59	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,92
11	1,00	0,82	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,19	0,09	0,51	0,19	0,51	0,51	0,51	1,00	0,82	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,77
12	0,34	0,52	0,04	0,53	0,34	0,52	0,53	0,26	0,23	0,09	0,26	0,26	0,23	0,26	0,45	0,52	0,12	0,53	0,45	0,52	0,53	0,36
13	0,59	0,22	0,06	0,59	0,59	0,22	0,59	0,58	0,13	0,16	0,58	0,58	0,16	0,58	0,87	0,22	0,20	0,87	0,87	0,22	0,87	0,46
14	0,42	0,64	0,07	0,66	0,42	0,64	0,66	0,30	0,27	0,12	0,30	0,30	0,27	0,30	0,55	0,64	0,18	0,66	0,55	0,64	0,66	0,44
15	0,46	0,15	0,03	0,46	0,46	0,15	0,46	0,66	0,13	0,12	0,66	0,66	0,13	0,66	0,75	0,15	0,13	0,75	0,75	0,15	0,75	0,41
16	0,48	0,58	0,07	0,63	0,48	0,58	0,63	0,26	0,18	0,10	0,26	0,26	0,18	0,26	0,59	0,58	0,16	0,66	0,59	0,58	0,66	0,42
17	0,67	0,23	0,06	0,67	0,67	0,23	0,67	0,36	0,07	0,09	0,36	0,36	0,09	0,36	0,81	0,23	0,14	0,81	0,81	0,23	0,81	0,42
18	0,78	0,44	0,11	0,78	0,78	0,44	0,78	0,33	0,11	0,12	0,33	0,33	0,12	0,33	0,91	0,44	0,21	0,91	0,91	0,44	0,91	0,50
19	0,47	0,27	0,07	0,47	0,47	0,27	0,47	0,50	0,17	0,18	0,50	0,50	0,18	0,50	0,71	0,27	0,23	0,71	0,71	0,27	0,71	0,41
20	0,72	0,41	0,10	0,72	0,72	0,41	0,72	0,37	0,12	0,13	0,37	0,37	0,13	0,37	0,87	0,41	0,22	0,87	0,87	0,41	0,87	0,48
21	0,67	0,67	0,15	0,77	0,67	0,67	0,77	0,40	0,24	0,24	0,40	0,40	0,24	0,40	0,83	0,67	0,37	0,87	0,83	0,67	0,87	0,56
22	0,51	0,45	0,11	0,53	0,51	0,45	0,53	0,58	0,30	0,34	0,58	0,58	0,34	0,58	0,79	0,45	0,41	0,79	0,79	0,45	0,79	0,52
23	0,60	0,37	0,08	0,60	0,60	0,37	0,60	0,49	0,18	0,18	0,49	0,49	0,18	0,49	0,82	0,37	0,25	0,82	0,82	0,37	0,82	0,47
24	0,80	0,53	0,18	0,80	0,80	0,53	0,80	0,52	0,20	0,31	0,52	0,52	0,31	0,52	1,00	0,53	0,47	1,00	1,00	0,53	1,00	0,61
25	0,47	0,79	0,13	0,80	0,47	0,79	0,80	0,54	0,53	0,38	0,54	0,54	0,53	0,54	0,73	0,79	0,46	0,80	0,73	0,79	0,80	0,62
26	0,83	0,47	0,13	0,83	0,83	0,48	0,83	0,30	0,10	0,12	0,30	0,30	0,12	0,30	0,95	0,47	0,22	0,95	0,95	0,48	0,95	0,52
27	0,47	0,38	0,06	0,47	0,47	0,38	0,47	0,29	0,14	0,10	0,29	0,29	0,14	0,29	0,58	0,38	0,15	0,59	0,58	0,38	0,59	0,36
28	0,58	0,21	0,06	0,58	0,58	0,21	0,58	0,63	0,13	0,16	0,63	0,63	0,16	0,63	0,88	0,21	0,20	0,88	0,88	0,21	0,88	0,47
29	0,44	0,48	0,05	0,54	0,44	0,48	0,54	0,24	0,15	0,07	0,24	0,24	0,15	0,24	0,54	0,48	0,11	0,58	0,54	0,48	0,58	0,36
30	0,84	0,71	0,20	0,86	0,84	0,72	0,86	0,40	0,19	0,25	0,40	0,40	0,25	0,40	1,00	0,71	0,42	1,00	1,00	0,72	1,00	0,63
31	0,64	0,37	0,09	0,64	0,64	0,37	0,64	0,39	0,13	0,15	0,39	0,39	0,15	0,39	0,79	0,37	0,23	0,79	0,79	0,37	0,79	0,45
32	0,59	0,59	0,11	0,68	0,59	0,59	0,68	0,38	0,23	0,19	0,38	0,38	0,23	0,38	0,74	0,59	0,29	0,78	0,74	0,59	0,78	0,50

Tablo 3 Önemli Temel Bileşenlerin Özdeğer ve Açıklama Yüzdeleri

Temel Bileşen	Özdeğer	Varyans Açıklama Yüzdesi	Kümülatif Yüzde
1	11,292	53,772	53,772
2	4,637	22,082	75,854
3	3,851	18,339	94,193

Üç önemli temel bileşen için temel bileşen yükleri matrisi Tablo 4'te sunulmuştur.

Tablo 4 Temel Bileşen Yükleri

Model	Temel Bileşen		
	1	2	3
I101	0,162	0,971	-0,150
I102	0,957	0,171	0,053
I103	0,591	0,460	-0,131
I1012	0,620	0,737	0,064
I1013	0,162	0,971	-0,150
I1023	0,966	0,216	0,017
I10123	0,620	0,737	0,064
I201	-0,018	0,083	0,989
I202	0,651	-0,176	0,679
I203	0,707	0,154	0,629
I2012	-0,018	0,083	0,989
I2013	0,145	0,209	0,945
I2023	0,803	-0,013	0,571
I20123	0,145	0,209	0,945
I1201	0,084	0,945	0,305
I1202	0,957	0,171	0,053
I1203	0,767	0,346	0,376
I12012	0,181	0,936	0,269
I12013	0,085	0,945	0,305
I12023	0,980	0,173	0,012
I120123	0,182	0,936	0,270

Tablo 4'te yer alan temel bileşen yükleri incelendiğinde, genel olarak birinci temel bileşenin birinci girdi ile ikinci ve üçüncü çıktının yer aldığı modelleri, ikinci temel bileşenin birinci girdi ile birinci çıktının bulunduğu modelleri, üçüncü temel bileşenin ikinci girdinin üç çıktı ile birlikte yer aldığı modelleri tanımladığı anlaşılmaktadır. Özetle, ilk iki temel bileşen birinci girdinin (cari harcamalar) yer aldığı modellere ilişkin, üçüncü temel bileşen ikinci girdinin (transfer harcamaları) yer aldığı modellere ilişkin bilgi barındırmaktadır.

21 adet VZA sonucu başarılı bir biçimde üç boyuta indirgindikten sonra, son aşamada temel bileşen skorları toplamı kullanılarak ilçelerin etkinlik sıralaması elde edilmiştir. Tablo 5'te görüldüğü gibi, bu sıralama 2 girdi ve 3 çıktı ile gerçekleştirilen standart VZA (I12 O123 modeli) sıralaması ile karşılaştırmalı olarak verilmiştir. I12 O123 modeli etkinlik skorları Tablo 2' de yer almaktadır.

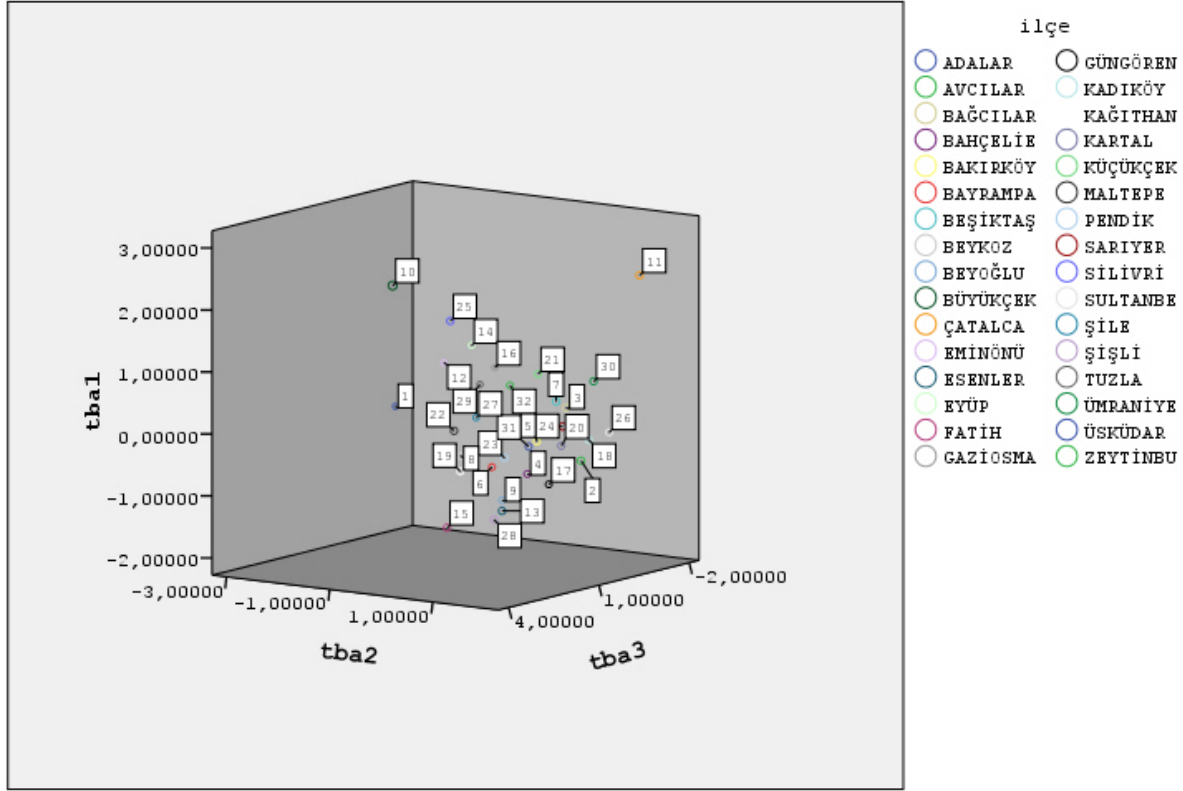
Tablo 5 İlçelerin Etkinlik Sıralamaları

Kod	İlçeler	21 VZA+TBA skorlarına göre sıralama	I 12 O123 modeli VZA sonucuna göre sıralama
1	ADALAR	32	32
2	AVCILAR	10	8
3	BAĞCILAR	6	5
4	BAHÇELİEEVLER	21	17
5	BAKIRKÖY	18	16
6	BAYRAMPAŞA	25	24
7	BEŞİKTAŞ	7	6
8	BEYKOZ	26	26
9	BEYOĞLU	24	22
10	BÜYÜKÇEKMECE	1	1
11	ÇATALCA	2	1
12	EMİNÖNÜ	31	31
13	ESENLER	13	12
14	EYÜP	27	27
15	FATİH	19	23
16	GAZİOSMANPAŞA	28	28
17	GÜNGÖREN	23	15
18	KADIKÖY	14	9
19	KAĞITHANE	22	25
20	KARTAL	17	13
21	KÜÇÜKÇEKMECE	8	11
22	MALTEPE	9	20
23	PENDİK	15	14
24	SARIYER	3	1
25	SİLİVRİ	4	18
26	SULTANBEYLİ	12	7
27	ŞİLE	29	29
28	ŞİŞLİ	11	10
29	TUZLA	30	30
30	ÜMRANİYE	5	1
31	ÜSKÜDAR	20	19
32	ZEYTİNBURNU	16	21

İki sıralama için hesaplanan Spearman Sıra Korelasyon katsayısı 0,90 bulunmuştur. Bu değer, iki sıralama arasında yüksek derecede uyum olduğunu göstermektedir. Bununla birlikte, I12 O123 modeli tüm girdi ve çıktıları içerse de, 21 VZA sonucuna uygulanan TBA ile elde edilen temel bileşen skorları, tüm girdi-çıktı kombinasyonlarının analiz sonuçlarına dayandığından, daha fazla bilgi içermektedir. Dolayısıyla TBA kullanımına dayalı bu yaklaşımın, etkinlik sıralaması için daha güvenilir olduğu düşünülmektedir.

Etkinlik sıralamasına göre, 32 ilçe arasında mali yönden kaynak kullanımında en etkin ilçeler Büyükçekmece ve Çatalca'dır. Tablo 2'de verilen etkinlik skorları incelendiğinde de, 21 VZA modeli sonucuna göre en fazla etkin olarak tanımlanmış (1 skorunu almış) ilçeler sırasıyla, 10 numaralı Büyükçekmece ve 11 numaralı Çatalca'dır. Büyükçekmece 21 modelin 18'inde, Çatalca ise 12'sinde etkin bulunmuştur. Ortalama etkinlik skoru en düşük ilçe belediyeleri sırasıyla Adalar (0,305), Şile (0,356), Eminönü (0,357) ve Tuzla (0,363) olarak tespit edilmiştir.

İlçelerin etkinlik yönünden dağılımı, üç temel bileşene dayalı olarak Şekil 1’de verilmiştir. Şekilde de 10 ve 11 numaralı Büyükçekmece ve Çatalca ilçelerinin konum farklılığı göze çarpmaktadır.



Şekil 1 Temel Bileşen Skorlarına Göre İlçelerin Mali Etkinlik Dağılımı

4. SONUÇ

Bu çalışmada, İstanbul’da hizmet veren 32 ilçenin mali etkinlik incelemesi üzerinde, çok sayıda VZA sonrasında uygulanan TBA tekniğinin, karar birimlerinin etkinlik sıralamasında görecelikten kaynaklanan zaafı giderebileceği gösterilmeye çalışılmıştır. Etkin ve etkin olmayan karar birimlerinin belirlenmesinde, tek bir VZA’ya dayalı yaklaşım yerine mümkün tüm girdi-çıkıtı kombinasyonlarına dayalı bir yaklaşım önerilmiştir.

Çalışma kapsamında, ilçeler mali performansları yönünden iki girdi değişkeni (cari harcamalar ve transfer harcamaları) ve üç çıktı değişkeni (vergi dışı gelir, yardımlar-fonlar, yatırım harcamaları) baz alınarak karşılaştırılmıştır. Tüm girdi-çıkıtı kombinasyonları için oluşturulan 21 modele ayrı ayrı VZA uygulanmış, bu analizler sonucunda elde edilen etkinlik skorları TBA için kullanılacak veri setini oluşturmuştur. %94.193 oranında açıklama sağlayan ilk üç temel bileşenle boyut indirgemesi yapılmıştır. Bu temel bileşenler, tüm girdi-çıkıtı kombinasyonlarından türetildiği için alternatif tüm modellerin bilgisini taşıma üstünlüğüne sahiptir.

Standart VZA uygulamalarından farklı olarak bu çalışmada, ilçelerin etkinlik sıralaması bir tek VZA uygulamasına dayalı olarak değil, 21 VZA sonucuna uygulanan TBA skorlarına dayalı olarak elde edildiğinden yüksek güvenilirliğe sahiptir. Elde edilen bulgulara göre, mali kaynaklarını en etkin kullanan belediyeler, Büyükçekmece ve Çatalca Belediyeleri’dir. Ortalama etkinlik skoru en düşük ilçe belediyeleri sırasıyla Adalar (0,305), Şile (0,356), Eminönü (0,357) ve Tuzla (0,363) olarak tespit edilmiştir.

Bir belediyenin etkin bulunmaması, aynı çıktı düzeyini diğer belediyelere göre daha fazla girdi kullanarak gerçekleştirdiği anlamına gelmektedir. Bu durum, belediyenin kötü yönetilmesi, hizmet sunumunda rekabetin olmayışı, stratejik planlama aşamasındaki hatalar ve dışsal faktörler gibi birçok farklı sebepten kaynaklanabilir.

Belediyelerin etkinlik incelemelerinde çok değişkenli istatistik tekniklerle birlikte VZA kullanımı, gerek kamu politika belirleyicilerine, gerek belediye yöneticilerine ışık tutarken, belediyeler arası performans karşılaştırmalarında objektif bir kriter sağlaması açısından önemlidir. Büyükşehir, il ve ilçe belediyelerinde periyodik olarak VZA ve benzeri analitik tekniklerle performans ölçümü yapılarak, zamana dayalı değişimlerin nicelleştirilmesi, ölçülemeyen birşeyin yönetilemeyeceği ve başarılı performans sağlanamayacağı bağlamında büyük öneme sahiptir.

VZA uygulamalarını geliştirmede TBA dışında, Diskriminant Analizi, Kümeleme Analizi, Kanonik Korelasyon Analizi gibi diğer çok değişkenli istatistik tekniklerden de yararlanılabilir.

Kaynakça

- [1] D. Osborne, T. Gaebler, *Reinventing Government: How the Entrepreneurial Spirit is Transforming the Public Sector*. New York: Plume, 1993, pp.147-154.
- [2] D.W. Williams, Before Performans Measurement, *Administrative Theory and Praxis*. 24 (3), 457 (2002).
- [3] K.J. Hayes, S. Chang, The relative efficiency of city manager and major-council forms of government. *Southern Economic Journal*. 57, 167-177 (1990).
- [4] S.C. Deller, Production efficiency in local government: A parametric approach. *Public Finance*. 47, 32-44 (1992).
- [5] M.L. Davis, K. Hayes, The Demand for Good Government. *Review of Economic and Studies*. 75, 148-152, (1993).
- [6] B. De Borger, et al., Explaining differencies in productive efficiency: An application to Belgian Municipalities. *Public Choice*. 80, 339-358 (1994).
- [7] B. De Borger, K. Kerstens, Cost efficiency in Belgian local governments: A comparative analysis of FDH, DEA, and econometric approaches. *Regional Science and Urban Economics*. 26, 145-170 (1996).
- [8] A.C. Worthington, B.E. Dollery, An amprical survey of frontier efficiency measurement techniques in local government. *Local Government Studies*. 26, 23-52 (2000).
- [9] M.T. Balaguer, D. Prior, E. Tortosa, On the determinants of local government performance: A two-stage nonparametric approach". *European Economic Review*. under press. (2006).
- [10] Ö. Köseoğlu, Belediyelerde Performans Yönetimi. *Türk İdare Dergisi*. 447, 211-234 (2005).
- [11] B. Ekici, Performans Denetimi ve İl Yönetiminde Uygulanabilirliği. *Türk İdare Dergisi*. 436, 135-157 (2002).
- [12] N. Falay, Yerel Yönetimlerde Performans Ölçümü, 15. Türkiye Maliye Sempozyumu, Akdeniz Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi. Antalya, 2000, ss.377-410.

- [13] H. Kirmanoğlu, M. Çak, Kamu Kesiminde Performans Ölçümü, 15. Türkiye Maliye Sempozyumu, Akdeniz Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, Antalya, 2000, ss.315-344.
- [14] S. Ağcakaya, Yerel yönetimlerde Performans Ölçümü ve Benzer Tip Belediyelerde Mali Performans Uygulamaları. *Sosyoekonomi*. 10, 90-102 (2009).
- [15] M. Kaplan, T. Çelik, R. Tekeli, Türkiye'de Büyükşehir Belediyelerinin Performanslarının Ampirik Analizi, 2002-2004, *Bilgi, Ekonomi ve Yönetim Kongresi*, Kocaeli Üniversitesi, 2006.
- [16] BEPER, Belediye Performans Ölçümü Projesi, <http://www.beper.gov.tr>, 2002 (Erişim: 2009).
- [17] İ. Sağbaş, Küçük ve Orta Ölçekli Belediyeler İçin Performans Endeksi Geliştirme Projesi. TÜBİTAK, Proje No: 106K128, 2006-2008.
- [18] T.C. Sayıştay Başkanlığı Resmi Web Sitesi, <http://www.sayistay.gov.tr/>, (Erişim: 2009).
- [19] A. Charnes, W.W. Cooper, E. Rhodes, Measuring the Efficiency of Decision Making Units. *European Journal of Operation Research*. 2, 429-444 (1978).
- [20] R. Shanmugam, C. Johnson, At a crossroad of Data Envelopment and Principal Component Analyses. *Omega: The International Journal of Management Science*. 35, 351-364 (2007).
- [21] W.W. Cooper, L.M. Seiford, K.Tone, *Data Envelopment Analysis-A Comprehensive Text with Models, Applications, References and DEA-Solver Software*. 2. Ed, Springer, 2007, 23, p.116.
- [22] L. Jenkins, M. Anderson, A Multivariate Statistical Approach to Reducing the Number of Variables in Data Envelopment Analysis. *European Journal of Operational Research*. 147, 51-61 (2003).
- [23] İ.E. Yıldırım, Veri Zarflama Sürecinde Temel Bileşenler Analizi'nin Ayırım Gücünü Arttırıcı Etkisi. *İstanbul Üniversitesi İşletme Fakültesi Dergisi*. 2009, 38(1), 66-83.
- [24] H. Tatlıdil, *Uygulamalı Çok Değişkenli İstatistiksel Analiz*. Akademi Matbaası, Ankara, 1996, ss.138-146.
- [25] J.F. Hair et al., *Multivariate Data Analysis*. Prentice Hall, New Jersey, 1998, p.99.
- [26] J. Zhu, Data Envelopment Analysis vs. Principal Component Analysis: An illustrative Study of Economic Performance of Chinese Cities. *European Journal of Operational Research*. 111, 50-61 (1998).
- [27] I.M. Premachandra, A note on DEA vs principal component analysis: An improvement to Zhu's approach. *European Journal of Operational Research*. 132, 553-560 (2001).
- [28] P. Andersen, N.C. Petersen, A Procedure for Ranking Efficient Units in Data Envelopment Analysis. *Management Science*. 39, 10, 1261-1264 (1993).
- [29] C. S. Cinca, C. M. Molinero, Selecting DEA specifications and ranking units via PCA. *Journal of Operational Research Society*. 22, 521-528 (2004).
- [30] T.C. Maliye Bakanlığı Bütçe ve Mali Kontrol Genel Müdürlüğü Resmi Web Sitesi <http://www.bumko.gov.tr/TR>, (Erişim: 2009).