
1997-2012 YILLARI ARASINDA TÜRKİYE'DE VERİ ZARFLAMA ANALİZİ İLE İLGİLİ YAYINLANAN AKADEMİK ÇALIŞMALAR

Yücel AYRIÇAY* Mehmet ÖZÇALICI**

ÖZ

Kıt olan kaynakların etkin bir şekilde kullanılması sadece kaynakları kullananlar için değil aynı zamanda bütün ekonomi için önem arz etmektedir. Homojen kaynak kullanıcıları (karar verme birimleri) içinde hangilerinin etkin çalıştığının bulunması ve etkin çalışmayanların etkin olabilmeleri için yapmaları gerekenlerin tespit edilmesi gerekmektedir. Veri zarflama analizi karar verme birimlerinin verimliliklerini ölçmede yaygın olarak kullanılan ve parametrik olmayan bir yöntemdir. Bu çalışmada Türkiye'de yayınlanmış ve veri zarflama analizini kullanan 100 den fazla makale incelenmektedir. Sınıflandırmalar çalışmanın yapıldığı sektör, kullanılan veri zarflama modelleri, karar verme birimi sayısı, kullanılan girdi ve çıktı değişkenleri ve yazılımlara göre yapılmıştır. Makaleler incelendikçe, veri zarflama analizinin görece verimliliği etkin bir şekilde ölçebildiği ve bu ölçümlerin yönetimin kararlarında yardımcı olabilecek bilgileri sunabildiği ortaya çıkarılmıştır.

Anahtar Kelimeler : Veri Zarflama Analizi, Verimlilik, Literatür Taraması

ACADEMIC STUDIES THAT USED DATA ENVELOPMENT ANALYSIS AND PUBLISHED IN TURKEY BETWEEN 1997-2012

ABSTRACT

Efficient use of scarce resources is not important for just resource users but also for whole economy. It is have to be found which of the homogenous decision making units works effectively. It is also important to determine what must be done in order to make decision making units effectively. Data envelopment analysis a nonparametric method which is widely used in measuring the efficiency of decision making units. In this study more than 100 articles which employs data envelopment analysis and published in Turkey, are analyzed. Articles are classified by using variables such as sector, model, number of decision making units, input and output variables and softwares. It is found that data envelopment analysis can measure the relative efficiency, and this measurement can be used by decision makers.

Key Words: Data Envelopment Analysis, Efficiency, Literature Survey

* Doç. Dr., Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İşletme Bölümü, yucelayricay@hotmail.com

** Arş. Gör., Kilis 7 Aralık Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İşletme Bölümü, mozcatici@gmail.com

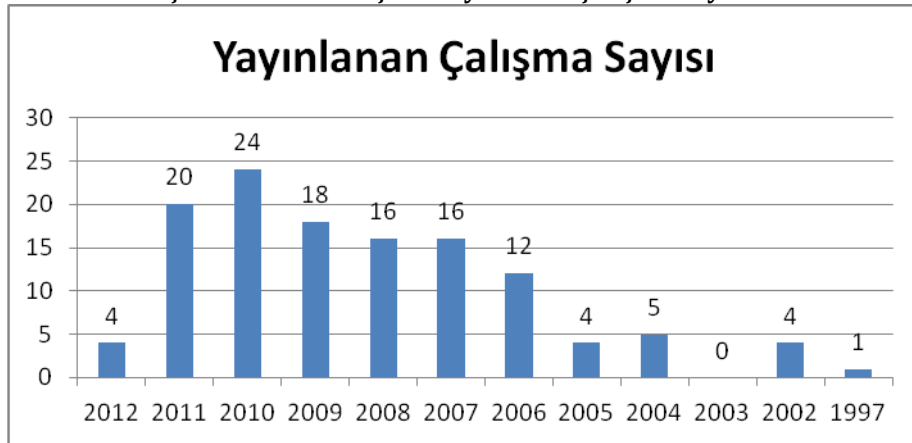
GİRİŞ

Veri zarflama analizi, verimliliklerin hesaplanmasında oldukça sık kullanılan bir yöntemdir. Türkiye’de de çeşitli alanlarda karar verme birimlerinin verimliliklerinin hesaplanmasında veri zarflama analizinin kullanıldığı görülmektedir. Buna rağmen, Türkiye’de yayınlanan ve veri zarflama analizinin kullanıldığı makalelerin topluca gözden geçirildiği bir çalışmanın mevcut olmadığı görülmektedir. Bu çalışma bu eksikliği gidermeyi amaçlamaktadır.

Bu çalışma, veri zarflama analizi hakkında yapılan araştırmaları açıklayıcı bir şekilde sunmakta ve sınıflandırmaktadır. Bu çalışma ile birlikte analizin en fazla ve en az uygulandığı alanlar ortaya çıkarılmaktadır.

Çalışmada Ulakbim ve asos index veri tabanı kullanılmıştır. Bu veri tabanlarında "veri zarflama" anahtar kelimeleri kullanılmak suretiyle erişilen makaleler irdelenmiş (124 adet) ve sınıflandırılmıştır. Asos Index’ de tam metinlerine erişilebilen makaleler kayıt altına alınmıştır. Ulakbim adresinde Sosyal ve Beşeri Bilimler Veri Tabanı, Türk Tıp Veri Tabanı ve Yaşam Bilimleri Veri Tabanı kullanılmıştır. Elektronik ortamda erişilebilen makaleler doğrudan incelenmiştir, tam metinlerine veri tabanı üzerinden erişilemeyen makaleler ise Ulakbim’in araştırmacılara sunduğu Belge Sağlama hizmeti kullanılmak suretiyle elde edilmiştir. Çalışmada bir adet 1997 yılına ait makale bulunmaktadır (Davutyan & Kavut, 1997). Diğer çalışmalar ise 2002 ve 2012 yılları arasında dağılım göstermektedir. Çalışmaların yayınlandıkları yıllara ilişkin sıklık grafiği Şekil 1 deki gibidir. Makaleler 6 Eylül 2012 tarihinde taranmıştır. 2012 yılında yayınlanan yayın sayısı 4 olsa da dönem sonundaki sayılarda yayınlanabilecek makalelerin olma ihtimali dikkate alınmalıdır.

Şekil 1. Yıllara İlişkin Yayınlanan Çalışma Sayısı



Çalışmada incelenen makaleler çeşitli özelliklere göre sınıflandırılmıştır. Bu özellikler şu şekildedir:

- Çalışma yapılan sektör
- Çalışma zamanı
- Karar verme birimi sayısı
- Girdi değişkenleri
- Çıktı Değişkenleri

- BCC/CCR
- Girdi eğilimli / Çıktı eğilimli
- Super Etkinlik
- Malmquist Endeksi
- Verimlilik sonuçlarına hipotez testi yapıp yapılmadığı

Çalışma iki bölümden oluşmaktadır. İlk bölümde veri zarflama analizine ilişkin teorik bilgi sunulacaktır. Daha sonraki bölümde ise makaleler çeşitli özelliklerine göre sınıflandırılacaktır.

1. VERİ ZARFLAMA ANALİZİ

Her ne kadar veri zarflama analizinin temel ilkelerine Farrel (1957) çalışmasında rastlansa da, matematiksel çerçeve bundan 20 yıl sonra (Charnes, Cooper, & Rhodes, 1978) in çalışmasında görülmektedir.

Veri zarflama analizi bir gruptaki birimlerin görelî etkinliğini karşılaştırmak için, bazı matematiksel programlama yöntemlerinin kullanıldığı bir tekniktir. Bu birimler genelde, karar verme birimi (KVM) olarak adlandırılır. Girdi ve çıktılar arasında herhangi bir fonksiyonel bağlantı varsayımını gerekli kılmaması, VZA nin en önemli avantajıdır. Varsayımın gerekli olmadığı bu durum, VZA'ya parametrik olmayan yöntem olma özelliğini kazandırmaktadır. (Charnes, Cooper, & Rhodes, 1978) çalışmasından beri, VZA yöneylem araştırması ve yönetim bilimi alanındaki araştırmacılar tarafından sıklıkla kullanılmaya başlamıştır.

Veri zarflama analizi hakkında detaylı bilgi sunmadan önce verimlilik kavramı üzerinde durulacaktır. Tek girdi ve tek çıktının olduğu bir sistemde verimliliği ölçmek için kullanılan formül şu şekildedir:

$$\text{Verimlilik} = \frac{\text{Çıktı}}{\text{Girdi}} \quad (1)$$

Bu formül verimliliğin temel formülüdür ve bu formül sonucu ne kadar büyük çıkarsa karar verme birimi o kadar etkin çalışmakta olduğu söylenir. Fakat bu formülde sadece bir girdi ve bir çıktı yer almaktadır. Birden fazla girdi ve çıktı dikkate alıp verimlilik hesaplamak istediğimiz zaman aynı formülü kullanmak mümkün olmaz. Çok sayıda girdi veya çıktı kullanılmak suretiyle verimlilik hesaplanacağı zaman Veri Zarflama Analizi kullanılabilir. Veri zarflama analizinde matematiksel programlama kullanıldığı için çok sayıda değişken ve ilişki (kısıtlar) kullanılabilir (Cooper, Seiford, & Tone, 2006).

Veri zarflama analizi farklı modellerden oluşmaktadır. Bu modeller yardımıyla, verimliliği ölçülmek istenen karar verme birimlerinin "toplam etkinlik", "teknik etkinlik" ve "ölçek etkinlik" değerleri hesaplanabilmektedir. Etkinlik veya verimlilik kullanılan girdilerle, mümkün olan en üst düzeydeki çıktıyı üretme başarısını ifade etmektedir.

Farklı etkinlik kavramları söz konusudur. Bunlar:

Teknik Etkinlik: Girdi bileşiminin en uygun biçimde kullanılmak suretiyle üretilebilecek en fazla sayıdaki çıktının üretilmesindeki başarıyı ifade etmektedir.

Ölçek Etkinliği: Uygun ölçekte üretim yapmadaki başarı

Toplam Etkinlik (teknik etkinlik, saf(pür) etkinlik) : Teknik etkinlik ile ölçek etkinliğinin çarpımı ile hesaplanan etkinliktir.

1.1. CCR Modeli

VZA ilk olarak Charnes, Cooper ve Rhodes tarafından 1978 yılında benzer mal veya hizmet üreten ve karar verme birimi (decision making unit - DMU) olarak isimlendirilen sistemlerin görece etkinliklerinin ölçülmesi amacı ile geliştirilmiştir.

CCR modelinde ölçeğe göre sabit getiri varsayımı söz konusudur.

X girdi matrisini temsil etsin ve (mxn) boyutunda olsun, Y çıktı matrisini temsil etsin ve (sxn) boyutunda olsun (n= karar verme birimi sayısı).

$$X = \begin{pmatrix} x_{11} & x_{12} & \dots & x_{1n} \\ x_{21} & x_{22} & \dots & x_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ x_{m1} & x_{m2} & \dots & x_{mn} \end{pmatrix} \quad (2)$$

$$Y = \begin{pmatrix} y_{11} & y_{12} & \dots & y_{1n} \\ y_{21} & y_{22} & \dots & y_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ y_{s1} & y_{s2} & \dots & y_{sn} \end{pmatrix}$$

Temel CCR modeli şu şekilde özetlenebilir. Her bir karar verme birimi için, henüz bilinmeyen ağırlıklarla (v_i) ve (u_r) ağırlıklandırılmış sanal girdi ve çıktılar üretilir:

$$\text{Sanal Girdi} = v_1 x_{10} + \dots + v_m x_{m0}$$

$$\text{Sanal Çıktı} = u_1 y_{10} + \dots + u_s y_{s0}$$

$$\text{verimlilik} = \frac{\text{sanal girdi}}{\text{sanal çıktı}} \quad (3)$$

Daha sonra (sanal çıktı / sanal girdi) oranını maksimum kılacak ağırlıklar doğrusal programlama yardımıyla belirlenir. Ağırlıklar her bir karar verme birimi için farklı çıkacaktır. Her bir karar verme biriminin ağırlık kümesi, bir diğer karar verme biriminin ağırlık kümesinden genelde farklı çıkacaktır.

Bu durumda Girdi ve çıktı ağırlıkları aşağıdaki kesirli programlama (fractional program) modelinin çözülmesi ile elde edilir.

$$\max_{v,u} \theta = \frac{u_1 y_{10} + u_2 y_{20} + \dots + u_s y_{s0}}{v_1 x_{10} + v_2 x_{20} + \dots + v_m x_{m0}} \quad (4)$$

kısıtlar

$$\frac{u_1 y_{1j} + \dots + u_s y_{sj}}{v_1 x_{10} + \dots + v_m x_{mj}} \leq 1 \quad (j = 1, \dots, n)$$

$$v_1, v_2, \dots, v_m \geq 0$$

$$u_1, u_2, \dots, u_s \geq 0$$

Bu bir kesirli programlama modelidir ve kesirli programlama modelinin çözülmesi zordur. Kesirli programlama modeli daha basit form olan doğrusal programlama modeline dönüştürülebilirse, çözümü daha kolay hale getirilmiş olur. Kesirli bir programlama modelini doğrusal bir programlama modeline dönüştürmenin en kolay yolu amaç fonksiyonundaki pay veya paydayı normalleştirmektir. Bu normalleştirme işlemiyle birlikte girdi ve çıktı odaklı modeller oluşturulmaktadır (Ramanathan, 2003, s. 42):42. Eğer payda normalleştirilirse çıktı odaklı DEA modelinden bahsedilir. Aynı şekilde eğer pay normalleştirilirse bu durumda girdi odaklı DEA modelinden bahsedilir.

Bu kesirli programlama modeli aşağıdaki doğrusal programlama modeli ile ifade edilebilir.

$$\max_{\mu, v} \theta = \mu_1 y_{10} + \dots + \mu_s y_{s0} \quad (5)$$

$$\begin{aligned} \text{kısıtlar } v_1 x_{10} + \dots + v_m x_{m0} &= 1 \\ \mu_1 y_{1j} + \dots + \mu_s y_{sj} &\leq v_1 x_{1j} + \dots + v_m x_{mj} \\ &(j=1, \dots, n) \\ v_1, v_2, \dots, v_m &\geq 0 \\ \mu_1, \mu_2, \dots, \mu_s &\geq 0 \end{aligned}$$

Bu programlama modeli çözüldüğünde θ bir çıkarsa ve ağırlıkların sıfırdan büyük olduğu en az bir durum söz konusu ise karar verme birimi etkindir diğer durumlarda ise karar verme birimi etkisizdir.

Doğrusal programlama teorisine göre her doğrusal programlamanın, dual olarak adlandırılan bir başka doğrusal programı daha vardır. Dolayısıyla burada anlatılan doğrusal programlamanın da duali oluşturulabilir. Dual modeller VZA önemli bir yer tutmaktadırlar.

Primal formu yukarıda verilen modelin dual formu aşağıdaki gibi oluşturulmalıdır.

Doğrusal Programlama modelinin duali, gerçek bir θ değişkeni ve negatif olmayan $\lambda = (\lambda_1, \dots, \lambda_n)^T$ vektörü ile tanımlanır:

$$\min_{\theta, \lambda} \theta \quad (6)$$

$$\begin{aligned} \text{kısıtlar } \theta x_0 - X\lambda &\geq 0 \\ Y\lambda &\geq y_0 \\ \lambda &\geq 0 \end{aligned}$$

Bu dual modelde θ , sıfır ile bir arasında değer alır yani $0 < \theta \leq 1$.

Buraya kadar anlatılan modeller bir çıktı seviyesini üretmek için en küçük girdiyi kullanmayı amaçlayan modeldir. Bu model girdi eğilimli model olarak ifade edilir. Çıktı eğilimli model ise şu şekilde formüle edilir.

$$\max_{\eta, \mu} \eta \quad (7)$$

$$\begin{aligned} \text{kısıtlar } x_0 - X\mu &\geq \mathbf{0} \\ \eta y_0 - Y\mu &\leq \mathbf{0} \\ \mu &\geq \mathbf{0} \end{aligned}$$

Bu modelin duali ise şu şekildedir.

$$\min_{p, q} px_0 \quad (8)$$

$$\begin{aligned} \text{kısıtlar} \\ -pX + qY &\leq \mathbf{0} \\ p \geq \mathbf{0}, q &\geq \mathbf{0} \end{aligned}$$

Doğrusal programlamanın temel teorisi göz önünde bulundurulmak yoluyla primal ve dual modellere ilişkin şu gözlemlerin yapılması mümkündür (Ramanathan, 2003):51

a) primal ve dual amaç fonksiyonları eşit olduğu için θ firma verimliliğini göstermektedir.

b) Primal modelde kısıt sayısı KVB sayısına eşitken, dual formda kısıt sayısı girdi ve çıktı (yani toplam değişken sayısına) eşittir. KVB sayısı arttıkça kısıt sayısı da artacağından işlem yapmak zorlaşacaktır. Bu nedenle duallerin kullanılması daha uygundur.

1.2. BCC Modeli

Ölçeğe göre değişken getirinin varsayıldığı bu model (Banker, Charnes, & Cooper, 1984) tarafından geliştirilmiştir

Girdi eğilimli BCC modeli şu şekildedir

$$\min_{\theta_B, \lambda} \theta_B \quad (9)$$

$$\begin{aligned} \text{kısıtlar } \theta_B x_0 - X\lambda &\geq \mathbf{0} \\ Y\lambda &\geq y_0 \\ e\lambda &= \mathbf{1} \\ \lambda &\geq \mathbf{0} \end{aligned}$$

Bu modelin duali şu şekildedir

$$\max_{v, u, u_0} z = uy_0 - u_0 \quad (10)$$

$$\begin{aligned} \text{kısıtlar} \\ -vX + uY - u_0 e &\leq \mathbf{0} \\ v \geq \mathbf{0}, u \geq \mathbf{0}, u_0 e & \end{aligned}$$

işaretsiz

Bu modelde η_B ve λ vektördür ve u_o skaldır.
 Çıktı eğilimli BCC modeli

(11)

$$\begin{aligned} & \max_{\eta_B, \lambda} \eta_B \\ & \text{kısıtlar } X\lambda \leq x_o \\ & \eta_B Y_o - Y\lambda \leq 0 \\ & \lambda \geq 0 \end{aligned}$$

Modelin duali ise şu şekildedir

(12)

$$\begin{aligned} & \min_{v, u, v_o} z = vx_o - v_o \\ & uy_o = \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} & \text{kısıtlar} \\ & vX - uY - v_o e \geq 0 \\ & v \geq 0, u \geq 0, v_o \text{ işaretsiz} \end{aligned}$$

Tablo 1: Veri Zarflama Analizi Modellerine Toplu Bakış

	CCR		BCC	
	Primal	Dual	Primal	Dual
Girdi	$\begin{aligned} & \max_{v, u} uy_o \\ & \text{kısıtlar} \\ & -vX + uY \leq 0 \\ & v \geq 0, u \geq 0 \end{aligned}$	$\begin{aligned} & \min_{\theta, \lambda} \theta \\ & \text{kısıtlar} \\ & \theta x_o - X\lambda \geq 0 \\ & Y\lambda \geq y_o \\ & \lambda \geq 0 \end{aligned}$	$\begin{aligned} & \min_{\theta_B, \lambda} \theta_B \\ & \text{kısıtlar} \\ & \theta_B x_o - X\lambda \geq 0 \\ & Y\lambda \geq y_o \\ & e\lambda = 1 \\ & \lambda \geq 0 \end{aligned}$	$\begin{aligned} & \max_{v, u, u_o} z = uy_o - u_o \\ & \text{kısıtlar} \\ & -vX + uY - u_o e \leq 0 \\ & v \geq 0, u \geq 0, u_o \text{ işaretsiz} \end{aligned}$
Çıktı	$\begin{aligned} & \max_{\eta, \mu} \eta \\ & \text{kısıtlar} \\ & x_o - X\mu \geq 0 \\ & \eta y_o - Y\mu \leq 0 \\ & \mu \geq 0 \end{aligned}$	$\begin{aligned} & \min_{p, q} px_o \\ & \text{kısıtlar} \\ & -pX + qY \leq 0 \\ & p \geq 0, q \geq 0 \end{aligned}$	kısıtlar	kısıtlar

1.3. Süper Etkinlik Skorları

Veri zarflama analizi sonucunda etkin olan birimlere bir değeri atanmaktadır. Eğer girdi odaklı bir model kullanılıyorsa bu durumda etkin

olmayan birimler 1'den küçük değerler alırken, çıktı yönlü modellerde ise etkin olmayan birimler 1'den büyük değerler alacaklardır. Verimlilikler hesaplanırken birden fazla sayıda etkin birimlerin ortaya çıktığı gözlemlenebilir. Süper Etkinlik skorları, verimli olduğu ortaya çıkan birimlerin birbirlerine göre etkinlik derecelerinin hesaplanmasında kullanılır.

1.4. Malmquist Verimlilik Endeksi

Buraya kadar anlatılan veri zarflama analizi modelleri kesit şeklinde tutulmuş veriler için geçerlidir. Başka bir deyişle aynı zaman dilimi içindeki farklı karar verme birimlerinin göreceli verimlilikleri ölçülür. Fakat bazen verimliliğin zaman içindeki değişim miktarının araştırılması gerekir.

Parametrik olmayan Malmquist Verimlilik Endeksi ile birlikte, farklı karar verme birimlerinin zaman içinde verimliliklerindeki değişime ölçülmektedir.

Malmquist verimlilik endeksi

$$M^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1}, x^t, y^t) = \left[\frac{D^t(x^{t+1}, y^{t+1})}{D^t(x^t, y^t)} \times \frac{D^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1})}{D^{t+1}(x^t, y^t)} \right]^{\frac{1}{2}} \quad (13)$$

Burada D^t uzaklık fonksiyonudur ve t periyodu boyunca girdilerin çıktıya dönüşmedeki verimliliğini ölçmektedir.

Toplam faktör verimliliğindeki değişim = Teknik etkinlikteki değişim * Teknolojik değişim

$$M^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1}, x^t, y^t) = \frac{D^t(x^{t+1}, y^{t+1})}{D^t(x^t, y^t)} \left[\frac{D^t(x^{t+1}, y^{t+1})}{D^t(x^t, y^t)} \times \frac{D^t(x^t, y^t)}{D^{t+1}(x^t, y^t)} \right]^{\frac{1}{2}} \quad (14)$$

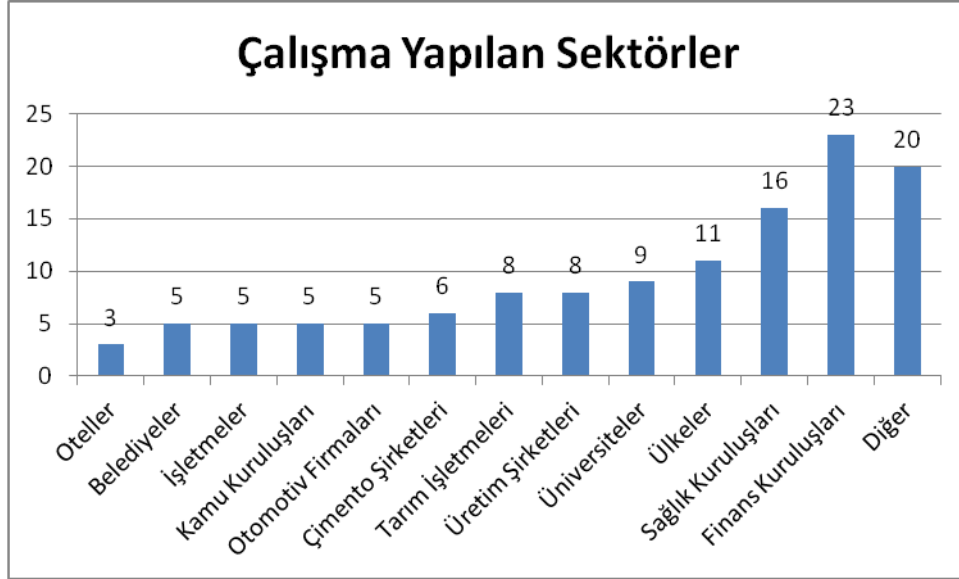
2. İNCELENEN MAKALELERİN SINIFLANDIRILMASI

Bu bölümde makaleler, farklı açılardan incelenecek ve veri zarflama analizi hakkında yapılan çalışmalar genel hatları itibarıyla tanıtmaya çalışılacaktır.

2.1. Çalışma Yapılan Sektörler

İncelenen makaleler, bu çalışma için şu şekilde sınıflandırılmıştır.

Şekil 2: İncelenen Makalelerde Çalışma Yapılan Sektörler



Çok farklı sektörlerdeki karar verme birimlerinin göreceli verimliliklerinin veri zarflama analizi ile ölçüldüğü görülmektedir. Bu sektörler Şekil 2 de görüldüğü gibidir. Sektörler bazında çalışmaların sınıflandırılması Tablo 2 de yer almaktadır. Veri zarflama analizinin en fazla finans ve sağlık kuruluşlarında incelendiği görülmektedir.

Çalışmalarda kullanılan karar verme birimlerinin nelerden oluştuğuna ilişkin bir sınıflandırma yapılmıştır. Bazı sektörlerin ve karar verme birimlerinin oldukça sık kullanıldığı görülmektedir. 3 veya daha fazla çalışmanın yapıldığı sektörler ayrı olarak sınıflandırılmıştır. Çalışma yapılan sektörler ve çalışmalar tablo 2 den takip edilebilir. Tekrardan kaçınmak için burada ana gruplarda yer alan çalışmaların isimlerine yer verilmeyecektir. İki veya bir adet çalışmanın yapıldığı sektörler ise diğer başlığı altında toplanmıştır. Çalışmada diğer başlığı altında toplanan çalışmalar, üzerinde az çalışılmış (nadir çalışılmış) konular üzerinde yoğunlaşmışlardır. Diğer başlığı altında toplanan alanlar, üzerinde yeni çalışmaların yapılabileceği alanlar olarak nitelendirilebilir.

- (Bağdadıoğlu, 2009) elektrik dağıtım sektörü
- (Balkan & Arıkan, 2010) ortaöğretim kurumları
- (Bayraktar, Tatoğlu, & Zaim, 2009) kobiler
- (Davutyan & Kavut, 1997) müşteriler
- (Deliktaş, 2002) iller
- (Düzakın & Demirtaş, 2005) bilgisayarlar
- (Erpolat & Cinemre, 2011) dizüstü bilgisayarlar
- (Göktolga & Artut, 2011) liseler
- (Güran & Tosun, 2005) Türkiye ekonomisinin makro ekonomik performansını yıllar itibariyle incelemişlerdir. İncelenen çalışmalar içinde en farklı olan çalışma bu çalışmadır. Çalışmada karar verme birimi olarak yıllar kullanılmıştır
- (Kırış & Ulutaş, 2008) çocuk yuvaları

- (Köse & Bakan, 2010) yerel gazeteler
- (Örkcü & Kardiyen, 2006) iller.
- (Özçomak, Gündüz, Demirci, & Yakut, 2012) Tük'ün ayırdığı düzey 2 bölgeleri
 - (Peker & Baki, 2009) havalimanları
 - (Titiz, Demir, & Onat, 2007) Türkiye'de şirket birleşmelerinin etkinliklerini incelemişlerdir.
 - (Tokatlıoğlu & Öztürk, 2008) dönemler itibariyle Türkiye'de uygulanan para ve maliye politikalarının etkinliğini ölçmüşlerdir.
 - (Ulucan & Atıcı, 2010) elektrik dağıtım şirketleri
 - (Yalçın, Atan, & Boztosun, 2005) hisse senetleri
 - (Yılmaz, Aktaş, Kargın, & Açıköz, 2006) iller
 - (Zeytinoglu & Uydacı, 2009) mağazalar

Tablo 2: İşletmeler, Zaman, Karar Verme Birim Sayısı, Model Özellikleri ve Kullanılan Yazılıma İlişkin Sınıflandırma

Çalışma Kısa Adı	İşletmeler	Veri zamanı	# of DMU	CCR/ BCC	io/ oo	Super Etkin	M	Hipotez testi	Yazılım
(Akın O., 2010)	Tarım İşletmeleri	-	115	CCR	io	H	H	E	DEAP
(Aktürk & Kırıl, 2002)	Finans Kuruluşları	-	165	CCR & BCC	-	H	H	E	GAMS
(Altan, 2010)	Üretim şirketleri	2005-2007	25	CCR	io	E	H	H	-
(Altın, 2010)	İşletmeler	2008	142	CCR	io	E	H	H	EMS
(Aras & Gencer, 2011)	İşletmeler	2005-2009	12	CCR	io	H	E	H	DEAP
(Aslan, 2007)	Sağlık Kuruluşları	2003-2004	25	CCR & BCC	oo	H	H	E	Banixia
(Aslan & Mete, 2007)	Diğer	2002	22	CCR & BCC	io	H	H	H	Banixia
(Ata & Yakut, 2009)	Finans Kuruluşları	1996-2006	14	ccr	oo	H	H	H	-
(Atan, Atan, & Özdemir, 2008)	Otomotiv Firmaları	2003-2008	306	CCR	io	E	H	H	EMS
(Ayan & Perçin, 2008)	Sağlık Kuruluşları	2003	37	Bulanık	-	H	H	H	-
(Aytekin, 2011)	Oteller	2009	245	CCR	oo	H	H	H	DEA Solver
(Babacan & Özcan, 2009)	Diğer	-	22	CCR & BCC	io & oo	H	H	H	Banixia
(Bağdadioğlu, 2009)	Belediyeler	2004	21	CCR & BCC	-	H	H	H	DEAP
(Bağdadioğlu & Bayır, 2004)	Kamu Kuruluşları	1994-2003	81	BCC	oo	H	H	H	-
(Bağdadioğlu & Cumhuri, 2010)	Otomotiv Firmaları	2005-2007	16	CCR & BCC	io	H	H	H	DEAP
(Bakırcı, 2006)	Üniversiteler	1999 ve 2004	13	CCR & BCC	io & oo	H	H	H	Banixia
(Bakırcı & Babacan, 2010)	Diğer	2000-2005	55	CCR & BCC	-	H	H	H	Banixia
(Balkan & Arıkan, 2010)	Diğer	2006-2007	47	CCR & BCC	io & oo	H	H	H	DEAP

1997-2012 Yılları Arasında Türkiye'de Veri Zarflama Analizi İle İlgili Yayınlanan Akademik Çalışmalar

Çalışma Kısa Adı	İşletmeler	Veri zamanı	# of DMU	CCR/ BCC	io/ oo	Super Etkn	M	Hipotez testi	Yazılım
(Bayraktar, Tatoğlu, & Zaim, 2009)	Tarım İşletmeleri	-	251	ccr	-	H	H	E	-
(Bayramoğlu, Aktürk, & Tatlıdil, 2010)	Çimento Şirketleri	2008	130	CCR & BCC	-	H	H	H	DEAP
(Bayyurt & Sabunsua, 2007)	Sağlık Kuruluşları	2002	11	CCr	oo	H	H	H	Microsoft excel solver
(Bircan, 2011)	Ülkeler	2004	20	CCR & BCC	io & oo	H	H	H	DEA Solver
(Bozdağ, 2008)	Tarım İşletmeleri	1990-2005	16	BCC	io	H	E	H	DEAP
(Candemir, Duran, & Koyubenbe, 2009)	Çimento Şirketleri	2001-2008	212	ccr	-	H	E	H	DEAP
(Cenger, 2011)	İşletmeler	1993-2003	12	ccr	io & oo	H	H	H	EMS
(Çetin, 2006)	Ülkeler	2004	22	CCR & BCC	oo	H	H	H	LINDO
(Çınar, 2010)	Finans Kuruluşları	2000-2006	22	CCR & BCC	io	H	E	E	DEA Solver
(Çıtak, 2008)	Sigorta Şirketleri	2005-2007	33	CCR & BCC	io	H	H	H	EMS
(Çiftçi, 2004)	Otomotiv Firmaları	-	41	CCR & BCC	-	H	H	H	-
(Çoban, 2007)	Diğer	1990-2004	17	CCR & BCC	oo	H	H	H	DEAP
(Davutyan & Kavut, 1997)	Diğer	2003	24	CCR	io & oo	H	H	H	-
(Deliktaş, 2002)	Finans Kuruluşları	1990-2000	81	CCR & BCC	-	H	E	E	DEAP
(Demir & Gençtürk, 2006)	Tarım İşletmeleri	2000-2006	14	CCR	io	H	H	H	WINQSB
(Demir, Derbentli, & Sarkaya, 2012)	Finans Kuruluşları	2008	20	CCR & BCC	oo	H	H	H	Xpress-Mp
(Demirbaş & Sezgin, 2010)	Finans Kuruluşları	2006-2010	34	CCR	oo	H	H	H	-
(Diler, 2011)	Oteller	2003-2010	22	BCC	oo	H	E	H	R
(Doğan & Tanç, 2008)	Diğer	2006	18	CCR	io	H	H	H	EMS
(Düzakın & Demirtaş, 2005)	Finans Kuruluşları	2004	9	CCR	-	H	H	H	DEA Solver
(Eleren & Özgür, 2006)	Çimento Şirketleri	2001-2005	9	CCR & BCC	-	H	H	H	XLDEA
(Elitaş & Eleren, 2007)	Otomotiv Firmaları	2003-2005	10	CCR & BCC	io	H	H	H	XLDEa
(Erciş, 2010)	Kamu Kuruluşları	2006	17	-	-	H	H	H	-
(Erciş, 2009)	Diğer	2005	14	-	-	H	H	H	EMS
(Erpolat & Cinemre, 2011)	Üretim şirketleri	-	54	BCC	io	H	H	H	EMS
(Ertuğrul & Tuş Işık, 2008)	Ülkeler	2003-2007	13	CCR	oo	H	H	H	EMS

Çalışma Kısa Adı	İşletmeler	Veri zamanı	# of DMU	CCR/ BCC	io/ oo	Super Etkn	M	Hipotez testi	Yazılım
(Gedik, 2011)	Finans Kuruluşları	-	30	BCC	-	H	H	H	Banixia
(Girginer, 2010)	Diğer	2006-2008	12	CCR	oo	H	H	H	Banixia
(Göktolga & Artut, 2011)	Sağlık Kuruluşları	2009	35	CCR & BCC	io & oo	H	H	H	EMS
(Gülcü, Özkan, & Tutar, 2004)	Belediyeler	1998-2001	88	CCR	-	H	H	H	EMS
(Güneş & Akdoğan, 2007)	Ülkeler	-	-	CCR & BCC	-	H	H	H	-
(Güran & Cingi, 2002)	Diğer	-	55	CCR	-	H	H	H	EMS
(Güran & Tosun, 2005)	Belediyeler	1951-2003	53	-	-	H	H	H	-
(İlkay & Doğan, 2009)	Üniversiteler	2004 ve 2008	14	CCR	io	H	H	H	EMS
(Kağncıoğlu & İcan, 2011)	Ülkeler	2007	93	CCR & BCC	oo	H	H	H	R
(Karabulut, Ersungur, & Polat, 2008)	Üretim şirketleri	2000-2005	28	ccr	oo	H	E	H	DEAP
(Kaya & Gülhan, 2010)	Üretim şirketleri	2008:2 - 2009:1	25	CCR	oo	H	H	E	DEAP
(Kaya, Öztürk, & Özer, 2010)	Finans Kuruluşları	2008 (4 dönem)	25	CCR	oo	H	H	H	DEAP
(Kayalı, 2007)	Belediyeler	2000-2006	[26,54]	CCR & BCC	io	H	E	H	-
(Kaygısız & Girginer, 2011)	Ülkeler	2004	16	BCC	oo	H	H	H	Banixia
(Kaynar & Bircan, 2007)	Finans Kuruluşları	2002	25	CCR & BCC	io & oo	H	H	H	DEA Solver
(Kılıç & Akın, 2008)	Finans Kuruluşları	2002-2008	31	CCR & BCC	io & oo	H	H	H	-
(Kılıçkaplan & Karpaz, 2004)	Finans Kuruluşları	1998-2002	19 ve 23	CCr	oo	H	H	E	-
(Kırık & Pehlivan, 2009)	Diğer	2007	20	-	oo	H	H	H	EMS
(Kırış & Ulutaş, 2008)	Ülkeler	-	50	CCR	oo	H	H	H	EMS
(Koçak & Çilingirtürk, 2011)	Tarım İşletmeleri	2002 ve 2006	30	CCR & BCC	io & oo	E	H	H	DEA Solver
(Koyubenbe & Candemir, 2006)	Kamu Kuruluşları	2003	-	CCR	oo	H	H	H	-
(Kök & Yeşilyurt, 2008)	Finans Kuruluşları	1993-2000	500	CCR & BCC	-	H	E	H	-
(Köse A. , 2010)	Diğer	2004-2008	18	CCR	io	H	H	H	DEA Solver
(Köse & Bakan, 2010)	Çimento Şirketleri	2007-2010	16	CCR	io	H	H	H	Banixia
(Kula & Özdemir, 2007)	Çimento Şirketleri	2006	17	CCR	io	H	H	H	Win4deap
(Kula, Kandemir, & Özdemir, 2009)	Üniversiteler	2001-2007	16	CCR	io	H	E	H	DEAP
(Kutlar & Babacan, 2008)	Üniversiteler	2000-2004	53	CCR & BCC	io & oo	H	H	H	Banixia

Çalışma Kısa Adı	İşletmeler	Veri zamanı	# of DMU	CCR/ BCC	io/ oo	Super Etkn	M	Hipotez testi	Yazılım
(Kutlar & Kartal, 2004)	Üniversiteler	2000-2004	8	CCR & BCC	io	H	H	H	EMS
(Oruç, Güngör, & Demiral, 2009)	Finans Kuruluşları	2006	24	Bulanık	-	H	H	H	-
(Önal & Sevimeser, 2006)	Tarım İşletmeleri	1980-2004	-	ccr	-	H	H	H	EMS
(Ören & Alemdar, 2006)	Diğer	2000-2001	149	CCR & BCC	oo	H	H	E	DEAP
(Örkcü & Kardiye, 2006)	Sağlık Kuruluşları	2003	81	CCR & BCC	-	E	H	H	WINQSB
(Özata, 2009)	Sağlık Kuruluşları	2002	32	CCR & BCC	-	H	H	E	Banixia
(Özata & Sevinç, 2010)	Finans Kuruluşları	2007	24	CCR	io	H	H	H	Banixia
(Özcan, 2011)	Diğer	2010	30	CCR	-	E	H	H	EMS
(Özçomak, Gündüz, Demirci, & Yakut, 2012)	Otomotiv Firmaları	2010	26	CCR & BCC	-	H	H	H	-
(Özdemir & Düzgün, 2009)	Üniversiteler	2006	24	CCR	io	H	H	H	EMS
(Özden Ü. , 2008)	Ülkeler	2005-2006	24	CCR & BCC	io & oo	E	H	H	DEA Solver
(Özden Ü. , 2011)	Tarım İşletmeleri	2008	32	CCR	oo	E	H	H	DEA Solver
(Özden & Armağan, 2005)	İşletmeler	2004	77	CCr	io	H	H	H	Banixia
(Özer, Öztürk, & Kaya, 2010)	Finans Kuruluşları	2007-2008	24	CCR & BCC	io & oo	H	H	E	DEAP
(Özgür, 2008)	Tarım İşletmeleri	2001-2005	5	ccr	io	H	E	H	DEAP
(Parlakay & Alemdar, 2011)	Diğer	2004	90	BCC	oo	H	H	E	DEAP
(Peker & Baki, 2009)	Oteller	2007	37	CCR & BCC	io	H	H	E	EMS
(Rouyendegh & Erkan, 2010)	Kamu Kuruluşları	-	8	CCr	-	H	H	H	LINDO
(Sarıkaya, Kabasakal, & Kutlar, 2012)	Ülkeler	2000-2010	7	CCR & BCC	io & oo	H	E	H	-
(Seki & Barbaros, 2011)	Finans Kuruluşları	1995-2006	14	ccr	-	H	E	H	DEAP
(Seyrek & Ata, 2010)	Sağlık Kuruluşları	2003-2008	20	-	-	H	H	H	-
(Sezen & Gök, 2009)	Üretim şirketleri	-	608	CCR & BCC	io	E	H	H	EMS
(Soba, Akcanlı, & Erem, 2012)	Sağlık Kuruluşları	2008-2010	54	-	-	H	H	H	DEA Solver
(Sülkü, 2011)	Finans Kuruluşları	2001 ve 2006	-	BCC	oo	E	E	E	DEAP
(Şen, 2006)	Ülkeler	1960-2004	-	CCR & BCC	io	H	H	H	EMS
(Şimşek, 2011)	Diğer	1995-2008	24	Genel getiri	oo	E	E	H	-
(Temür, 2009)	Diğer	2006-2007	12	CCR & BCC	oo	H	H	H	-

Çalışma Kısa Adı	İşletmeler	Veri zamanı	# of DMU	CCR/ BCC	io/ oo	Super Etkn	M	Hipotez testi	Yazılım
(Temür & Bakırcı, 2008)	Ülkeler	2003-2006	81 il	CCR & BCC	io & oo	H	H	H	-
(Timor & Lorcü, 2010)	Diğer	2004-2007	28	CCR & BCC	io	H	H	H	-
(Titiz, Demir, & Onat, 2007)	Diğer	2003-2006	13	ccr	io	H	H	H	EMS
(Tokathoğlu & Öztürk, 2008)	Finans Kuruluşları	-	-	-	-	H	E	H	-
(Türkmen, 2011)	Üretim şirketleri	2007-2010	[12,21]	CCR	io	H	H	H	-
(Ulucan, 2002)	Üniversiteler	2000	103	CCR & BCC	-	H	H	H	-
(Ulucan, 2011)	Diğer	2008	50	bcc	io & oo	H	H	H	-
(Ulucan & Atıcı, 2010)	Finans Kuruluşları	2006	20	CCR & BCC	io	H	H	H	-
(Uzgören & Şahin, 2011)	Kamu Kuruluşları	1997-2007	20	BCC	-	H	H	H	DEAP
(Ülkemen & Gültekin, 2010)	Sağlık Kuruluşları	2006	81	CCr	-	H	H	H	-
(Üner & Öztekin, 2007)	Üretim şirketleri	1999-2003	117	bcc	io	H	H	H	GAMS
(Yalama & Sayım, 2008)	Diğer	2005	159	ccr	io	H	H	H	-
(Yalçiner, Atan, & Boztosun, 2005)	Çimento Şirketleri	2000-2003	52	CCR	oo	H	E	H	-
(Yavilioğlu & Özsoy, 2009)	Sağlık Kuruluşları	1989-2006	25	CCR & BCC	io	H	H	H	EMS
(Yeşilyurt M., 2007)	Sağlık Kuruluşları	2003	55	CCR & BCC	-	H	H	H	-
(Yeşilyurt M., 2007)	Üniversiteler	2003	600	-	-	H	H	H	-
(Yeşilyurt C., 2009)	Sağlık Kuruluşları	2007	48	bcc	io	H	H	H	EMS
(Yeşilyurt & Yeşilyurt, 2007)	Sağlık Kuruluşları	2003	61	CCR & BCC	-	H	H	H	-
(Yeşilyurt & Yeşilyurt, 2006)	Sağlık Kuruluşları	2003	48	bcc	io	H	H	H	DEAP
(Yeşilyurt & Yeşilyurt, 2007)	Üniversiteler	2003	125	bcc	io	H	H	H	-
(Yıldırım, 2009)	Belediyeler	-	24	Ccr	oo	H	H	H	DEA Solver
(Yıldırım, 2010)	Finans Kuruluşları	2005	32	ccr	-	H	H	H	DEA Solver
(Yıldız, 2006)	Üretim şirketleri	2001-2003	22	CCR & BCC	-	H	H	H	windeap
(Yıldız, 2007)	Diğer	2005	105	ccr	io	H	H	H	windeap
(Yılmaz, Aktaş, Kargın, & Açıkgöz, 2006)	Diğer	-	73	CCR & BCC	io & oo	H	H	H	DEAP
(Zeytinoğlu & Uydacı, 2009)	İşletmeler	2005-2008	12	CCR	io & oo	H	H	H	-

Tabloda kullanılan kısaltmalar şu şekildedir: E = Evet, H = Hayır, io = girdi odaklı, oo = çıktı odaklı, M sütünü Malmquist verimlilik endeksinin hesaplanıp hesaplanmadığını ifade etmektedir.

Tablo 3 Çalışmalarda Kullanılan Girdi ve Çıktı Değişkenleri

Çalışma Kısa Adı	Girdi değişkenleri	Çıktı değişkenleri
(Akın O. , 2010)	Kuruluş maliyeti, Bakım-onarım Gideri, Personel gideri, Hammadde gideri, Sabit Gider	Satış Miktarı (adet), Satış Tutarı (TL)
(Aktürk & Kırıl, 2002)	Arazi, Tohum, Gübre, Mücadele ilacı, İşgücü saati, Makine saati	Pamuk üretim miktarı
(Altan, 2010)	Nakit ve nakit benzeri varlıklar, Maddi varlıklar, Finansal varlıklar ile riskli sigortaya ait fin. Yat. Yatırımlar, Esas faaliyetlerden borçlar, Sigortacılık Teknik Karşılıkları (Net), Ödenmiş Sermaye	Esas faaliyetlerden Alacaklar, Dönem net kar/Zararı
(Altın, 2010)	Cari oran, Likidite oranı, Nakit oran, Finansal Kaldıraç, Finansman Oran	Aktif Karlılık Oran, Toplam Piyasa değeri
(Aras & Gencer, 2011)	Genel gider, Enerji gideri, Toplam personel gideri	gelir
(Aslan, 2007)	Fiilen işlenen pancar, Yakıt tüketimi, Fiili personel ortalamaları toplamı	Net gelir, Şeker üretimi, Melas üretimi, Satılan şeker miktarı
(Aslan & Mete, 2007)	Uzman hekim personel sayısı, Pratisyen hekim sayısı, Ebe-hemşire sayısı, Diğer personel sayısı, Yatak sayısı	Muayene sayısı, Ameliyat sayısı, Yatan hasta sayısı
(Ata & Yakut, 2009)	Cari oran, Toplam Borç / Özkaynak,MDV / devamlı sermaye, Borç devir hızı	Net kar marjı, Aktif karlılık oranı, Alacak devir hızı, Stok devir hızı, Stoklar / dönen varlıklar, Fazi giderleri / Net satışlar
(Atan, Atan, & Özdemir, 2008)	Birim fiyat standart hata, Ardışık pozitif getirili gün sayısı, Pozitif getirili gün toplamı / toplam gün sayısı	Günlük negatif sapma, En büyük / en küçük zirve
(Ayan & Perçin, 2008)	Net aktif, işçi sayısı özkaynak	Net satışlar, vergi sonrası kar
(Aytekin, 2011)	Yatak sayısı, Oda sayısı, Uzman doktor sayısı, Pratisyen doktor sayısı, Yardımcı sağlık personeli sayısı	Yatak işgal oranı, Ortalama kalış gün sayısı, Yatan hasta oranı, MEDULA cirosu
(Babacan & Özcan, 2009)	Diğer giderler, İçecek gideri, Yiyecek giderleri, Animasyon ve oyunlar gideri, Oda sayısı, Personel sayısı	İçecek gelirleri, Yemek gelirleri, Oyunlardan elde edilen gelirler, Oda gelirleri
(Bağdadioğlu, 2009)	Toplam harcamalar (TL), Kesinti sayısı, Kesinti süresi (saat)	Müşteri sayısı, Dağıtılan elektrik (MWh), Şebeke uzunluğu (km)
(Bağdadioğlu & Bayır, 2004)	Vergi gelirleri, Vergi dışı gelirler, Özel yardım ve fonlar	Yatırım harcamaları
(Bağdadioğlu & Cumhuri, 2010)	Faaliyet giderleri, Çalışan sayısı, Kayıp kaçak miktarları	Dağıtılan su miktarı, Müşteri yoğunluğu
(Bakırcı, 2006)	Net aktifler, Özsermaye, Çalışan işçi sayısı	Net satışlar, Vergi öncesi kar, İhracat
(Bakırcı & Babacan, 2010)	Öğretim Elemanı sayısı, Eğitim Hizmetleri, Personel Hizmetleri, Mal ve Hizmet Alımları	Toplanan Harç Miktarı, Mevcut Öğrenci Sayısı
(Balkan & Arıkan, 2010)	Öğretmen başına düşen öğrenci sayısı, Derslik başına düşen öğrenci sayısı	ÖSS sayısal ort, ÖSS sözel ort, ÖSS eşit a ort, ÖSS sınavına girenlerin bir yüksek öğretim programına yerleşme oranı
(Bayraktar, Tatoğlu, & Zaim, 2009)	Tedarikçilerle yakın işbirliği, Müşterilerle yakın işbirliği, Tam zamanda tedarik, E-tedarik, 3pl, Stratejik planlama, Çok sayıda tedarikçiyle çalışma	Düşük üretim termin süreleri, Talep kestirimlerinin doğruluğu, Daha iyi kaynak planlama, Daha yüksek operasyonel verimlilik, Azalan envanter düzeyleri, Maliyet tasarruf, Daha doğru maliyetleme

Çalışma Kısa Adı	Girdi değişkenleri	Çıktı değişkenleri
(Bayramoğlu, Aktürk, & Tatlidil, 2010)	Değişken masraflar, Sabit masraflar, Üretim masrafları	Çıktı düzeyi
(Bayyurt & Sağbunsua, 2007)	Cari oran, Kaldıraç oranı, Stok devir hızı, Makine ve teçhizat, Özkaynak açısından firma büyüklüğü, Nakit akışları	Karlılık, Verimlilik, Stok performansı
(Bircan, 2011)	Doktor sayısı, Hemşire + Ebe sayısı	Muayene Sayısı, Küçük Cerrahi Müdahale Sayısı, İzlenen gebe + izlenen loğusa sayısı, İzlenen bebek + izlenen çocuk sayısı
(Bozdağ, 2008)	Çalışan işçi sayısı, Günlük Pancar işleme kapasitesi	Üretilen Beyaz şeker miktarı
(Candemir, Duran, & Koyubenbe, 2009)	Personel giderleri, Sermaye Amortismanlar, Kullandırılan tarımsal kredi	Yıllık satışları, Faiz gelirleri, İştiraklerden oluşan parasal değerler
(Cenger, 2011)	Cari oran, Nakit oranı, MDV / Uzun vadeli yabancı kaynak, Borçluluk oranı	Özsermaye karlılığı, Aktif karlılığı, Satışların karlılığı, Stok devir hızı, Alacak devir hızı
(Çetin, 2006)	Cari oran, Likidite oranı, Nakit oranı, NİS / Akt. Oranı	Özsermaye Kar marjı, Aktifler kar marjı, Net kar marjı
(Çınar, 2010)	Çalışan sayısı, Kurulu Güç	Toplam üretim, Hidro ve diğer üretim, Nükleer üretim
(Çıtak, 2008)	Faaliyet giderleri oranı, Portföy yönetim ve yatırım, danışmanlığı ücreti oranı, Ödenmiş sermaye	Net varlık değeri, Toplam aktifler, Yatırım ortaklığının toplam piyasa değeri
(Çiftçi, 2004)	Acente sayısı, Personel sayısı, Sabit varlıklar, Özkaynaklar	Prim üretim miktarı, Teknik karlılık
(Çoban, 2007)	Sermaye, Emeğe ödenen net ücret, İkramiye verileri	Üretim miktarı
(Davutyan & Kavut, 1997)	Risk unsurları	Denetim firmasının alacağı ücret
(Deliktaş, 2002)	Kurulu ekipmanların toplam beygir gücü (temsili değişken), Aramal girdisi, İşgücü girdisi	Üretim değerleri toplamı - yılbaşı stok değerleri
(Demir & Gençtürk, 2006)	İş gücü, Sermaye, Mevduatlar	Krediler, Faiz gelirleri, Faiz dışı gelirler
(Demir, Derbentli, & Sarkaya, 2012)	Üreticilerden alınan çiğ süt miktarı, İşçi sayısı, Sütün taşınmasında ortaya çıkan nakliye gideri	Üretilen kaşardan elde edilen gelir.
(Demirbaş & Sezgin, 2010)	Personel Giderleri / Toplam Aktifler, Faiz dışı faaliyet gid / Toplam aktif, Şube sayısı	Toplam mevduat / Toplam aktifler, Toplam krediler / Toplam aktifler
(Diler, 2011)	Menkul kıymet / toplam varlık, mevduat/toplam varlık, sorunlu kredi/toplam varlık, toplam kredi/toplam varlık, faiz dışı gider/toplam varlık	Net kar/toplam varlık, net kar/özsermaye, faiz dışı gelir/toplam gelir
(Doğan & Tanç, 2008)	Oda sayısı, Toplam gider, Perosnel sayısı	Toplam müşteri sayısı, Toplam gelir, Müşteri memnuniyeti
(Düzakın & Demirtaş, 2005)	Devir sayısı, Tampon bellek, fiyat	Performans ölçümleri
(Eleren & Özgür, 2006)	Mevduat, Faiz Giderleri	Kredi, Faiz gelirleri
(Elitaş & Eleren, 2007)	Yabancı kaynaklar, Özkaynaklar	Net karlılık
(Erciş, 2010)	Yatırım miktarı, Fiziksel büyüklük, Yıllık işletme giderleri, Personel sayısı	Otomobil satış sayısı a segmenti, Oto satış sayısı b segmenti, C segmenti,

1997-2012 Yılları Arasında Türkiye’de Veri Zarflama Analizi İle İlgili Yayınlanan Akademik Çalışmalar

Çalışma Kısa Adı	Girdi değişkenleri	Çıktı değişkenleri
	yönetici, Personel sayısı servis elemanı, Personel sayısı satış temsilcisi	Kasko sayısı, Onarılan oto sayısı
(Erciş, 2009)	Toplam kurs sayısı, Toplam öğretmen sayısı, Toplam personel sayısı	Toplam kursiyer sayısı, Toplam sertifika sayısı, Yıllık başarı oranı
(Erpolat & Cinemre, 2011)	fiyat	İşlemci tipi, İşlemci hızı, Ekran belleği, Hafıza, Hard disk, Ekran boyutu, Ekran çözünürlüğü, Optik sürücü, Modem
(Ertuğrul & Tuş Işık, 2008)	Aktif, Özsermaye	Net satışlar, Net kar
(Gedik, 2011)	Makroekonomik değişkenler	-
(Girginer, 2010)	Şube sayısı, Personel sayısı, Özkaynak/toplam aktif, Toplam kredi / toplam aktif, (özkay-duran) / toplam aktif	Dönem karı / toplam aktif
(Göktolga & Artut, 2011)	9uncu sınıf şube başına düşen öğrenci sayısı, 10uncu s s b d ö s, 11inci s s b d ö s, Okulda öğretmen başına düşen öğrenci sayısı, Bilgisayar başına öğrenci sayısı	Lisans programlarını kazanan öğrenci, Önlisans programlarını kazanan öğrenci, Açıköğretim fakültelerini kazananlar
(Gülcü, Özkan, & Tutar, 2004)	Yatak sayısı, Hekim sayısı	Poliklinik muayenesi sayısı, Çıkan hasta sayısı, Yatılan gün sayısı, Ameliyat (büyük, orta, küçük), Doğum sayısı
(Güneş & Akdoğan, 2007)	Harcama ve nüfusa ilişkin bilgiler	Belediyelerin sağladığı hizmetler
(Güran & Cingi, 2002)	Merkezi hükümet, harcamaları/GSYİH, Ekonomik düzenleme derecesi	Tahsis işlevinin başarı düzeyi (bd), İstikrar işlevinin bd, Büyüme işlevinin bd, Gelir dağılımı işlevinin bd
(Güran & Tosun, 2005)	Toptan eşya fiyatları endeksi, Cari işlemler açığı / GSMH'ye oranı, İşsizlik oranları	GSMH büyüme hızı
(İlkay & Doğan, 2009)	Çalışan personeller ve sunulan hizmetlere ilişkin veriler	Cari harcamalar ve yatırım harcamaları gibi değişkenler
(Kağmıoğlu & İcan, 2011)	Academic staff	SCI, SSCI, AHCI, Undergraduate, Graduate, Ph.D.
(Karabulut, Ersungur, & Polat, 2008)	İstihdam, Gayri safi sermaye	Gayri safi yurtiçi hasıla
(Kaya & Gülhan, 2010)	Cari rasyo, Asit test, Finansal kaldıraç, Alacakların devir hızı, Stok devir hızı, Maddi duran varlıkların devir hızı, Aktif devir hızı	Satışların karlılığı, Varlıkların karlılığı, Özsermayenin karlılığı
(Kaya, Öztürk, & Özer, 2010)	Cari oran, Asit test oranı, Finansal kaldıraç, Alacak devir hızı, Stok devir hızı, Mdv devir hızı, Aktif devir hızı	Net kar / satışlar, Toplam aktif / satışlar, Net kar / özsermaye
(Kayalı, 2007)	Personel ve acente sayısı, Sabit değerler, Likit değerler, Teknik karşılıklar, Özsermaye, Aktif toplamı	Toplam prim üretimi, Teknik kar, Mali gelir
(Kaygısız & Girginer, 2011)	Cari harcamalar, Yatırım harcamaları, Transfer harcamaları, Kanalizasyon şebeke uzunluğu, Çöp aracı sayısı, Çöp aracı personeli sayısı, Günlük su kapasitesi, Toplam içme suyu şebeke uzunluğu, İçme suyu personel sayısı, Yol onarımında çalışan personel sayısı, 1Yol onarımına harcanan asfalt miktarı	Vergi gelirleri, Vergi dışı gelirler, Yardım ve fonlar, Toplanan yıllık çöp miktarı, Toplam su abonesi sayısı, Yıllık toplam su tüketimi, Belediye sınırları içindeki asfalt yol uzunluğu, Onarımı yapılan yolların uzunluğu

Çalışma Kısa Adı	Girdi değişkenleri	Çıktı değişkenleri
(Kaynar & Bircan, 2007)	Sabit telefon hat sayısı, Mobil telefon abone sayısı, Toplam personel sayısı	Abone sayıları
(Kılıç & Akın, 2008)	Personel sayısı, Faiz giderleri, Fazi dışı giderler, Toplam mevduat	Toplam krediler, Faiz gelirler, Faiz dışı gelirler
(Kılıçkaplan & Karpaz, 2004)	Personel ve yönetim giderleri, Sabit varlıklar, Özsermaye girdi	Alınan primler, Teknik kar/zarar, Mali kar zarar
(Kırık & Pehlivan, 2009)	Mevduat / Aktif toplamı, Mevduat dışı kaynak / Aktif, Faiz Giderleri / Aktif, Diğer Faal Gid. / Toplam Aktif	Toplam krediler / Aktif toplamı, Faiz gelirleri / aktif
(Kırış & Ulutaş, 2008)	Sağlanan faydalar, çocuk sayısı/yönetici sayısı, çocuk sayısı/diğer eleman sayısı	Eğitimci sayısı, kapalı alan, ailesine dönen çocuk sayısı
(Koçak & Çilingirtürk, 2011)	İstihdam, Brut sermaye oluşumu, Elektrik ve enerji amaçlı petrol ürünleri tüketimi	Tarım, ormancılık, balıkçılık, maden ve taş, inşaat, toptan ve perakende ticaret, ulaştırma, depolama, konaklama hizmetleri, bilgi ve iletişim Finansal ve sigorta faaliyetleri sektörleri üretimi
(Koyubenbe & Candemir, 2006)	İşçi ücreti, ahır kapasitesi, sabit sermaye, inek sayısı, arazi, kesif yem, kaba yem ve diğer girdiler	Süt satışı geliri, hayvan satışı, Hayvanlardaki değer artışı
(Kök & Yeşilyurt, 2008)	Emek, Sermaye (amortismanlar)	çıktı
(Köse A. , 2010)	Üretim elemanı sayısı, Toplam giderler, Toplam özsermaye	Prim üretimi, Toplam gelirler
(Köse & Bakan, 2010)	Toplam personel sayısı, Genel işletme harcamaları, Hammadde ve diğer basım malzeme harcamaları	Basılan gazete sayısı, Reklam gelirleri, Sayfa sayısı
(Kula & Özdemir, 2007)	Cari oran, Finansal kaldıraç oranı, Özkaynak/toplam aktif, Kvyk/toplam pasif, Mdv /özkaynak	Özkaynak karlılığı, Aktif karlılığı, Satış karlılığı
(Kula, Kandemir, & Özdemir, 2009)	Cari oran, Finansal kaldıraç oranı, Özkaynak / toplam varlık, KVKYK / Toplam kaynak, MDV / Özkaynak, Net satışlar / Toplam varlık, Net Satışlar / Özkaynak	Net kar / Özsermaye, Net kar / Toplam varlıklar, Net kar / net satışları
(Kutlar & Babacan, 2008)	Genel bütçe, Bütçe dışı harcama, Prof sayısı, Doç sayısı, Yard doç sayısı, Öğr gör sayısı, Yardımcı öğretim el say, İdari personel sayısı	İndekslere girmiş yayın, Üniversite gelirleri, Lisans öğrenci, Mezun öğrenci, Lisansüstü öğrenci, Mezun lisans üstü öğr
(Kutlar & Kartal, 2004)	Akademik personel, İdari personel, Yolluklar, Personel giderleri, Hizmet alımı, Tüketim malzemesi, Yüz ölçüm	Öğrenci sayısı, Öğrenci harçları, Projeler, Lisansüstü öğrenci
(Oruç, Güngör, & Demiral, 2009)	Öğretim üyesi sayısı, Öğretim görevlisi ve okutman, Araştırma görevlisi sayısı, Toplam personel giderleri, Mal ve hizmet alım giderleri, Kapalı kullanım alanı	Önlisans ve lisan öğr say, Lisansüstü öğrnc say, Proj sayı, Proj bütçe, Uluslararası yayın, Ulusal yayın, özgelirler
(Önal & Sevimeser, 2006)	Mevduat, Faiz giderleri, Faiz dışı giderler	Krediler, Faiz gelirleri, Faiz dışı gelirler
(Ören & Alemdar, 2006)	Gübre-N, Gübre-P, İşçi, güç, zehir	Tütün ekilen alan
(Örkcü & Kardiye, 2006)	14 değişken	-
(Özata, 2009)	Hastane yatak sayısı, Uzman hekim sayısı, Pratisyen hekim sayısı	Yatan hasta sayısı, Ayakta muayene sayısı, Ameliyat sayısı, gelir
(Özata & Sevinç, 2010)	Görevli hekim, Hemşire, Ebe sayıları	Aşı enjeksiyon, Ebe ev ziyaretleri

1997-2012 Yılları Arasında Türkiye'de Veri Zarflama Analizi İle İlgili Yayınlanan Akademik Çalışmalar

Çalışma Kısa Adı	Girdi değişkenleri	Çıktı değişkenleri
(Özcan, 2011)	Standard deviation, Average net asset value, Administrative fee	Monthly average return
(Özçomak, Gündüz, Demirci, & Yakut, 2012)	Ortalama sıcaklık, Ortalama yağış, Ortalama aydınlanma, Ortalama rakım	Taze fasulye üretim mik, Karpuz üm, Kuru fasulye üm, Mısır üm, Nohut üm, Patlıcan üm
(Özdemir & Düzgün, 2009)	Net aktif, Özsermaye, Çalışan sayısı	Ciro, Vergi öncesi kar, ihracat
(Özden Ü. , 2008)	Toplam giderler, Öğretim üyesi sayısı, Diğer akademik personel sayısı	Önlisans ve lisans ögr say, Lisansüstü ögr say, Yayın sayısı, Eğitim öğretim gelirleri, Diğer gelirler
(Özden Ü. , 2011)	1Toplam kamu giderleri/GSYIH, Mal ve hizmet ithalatı/GSYIH, nüfus	Mal ve hizmet ihracatı/GSYIH, Satın alma gücü paritesine göre kişi başına düşen GSYIH
(Özden & Armağan, 2005)	Değişken masraflar, Arazinin kira bedeli, Alet-makine amortismanı, Bina amortismanı, Toprak islahı amortismanı	Brüt üretim değerleri
(Özer, Öztürk, & Kaya, 2010)	Cari oran, Finansal kaldıraç, KVB/Toplam aktif, UVB/Toplam aktif, Net satışlar / Toplam aktif, Stokların devir hızı	Net kar / özsermaye, Net kar / satışlar
(Özgür, 2008)	Mevduat toplamı, Toplanan fonlar, personel giderleri, faiz giderleri, Kar payı giderleri	Kullandırılan fonlar, Kar payı gelirleri
(Parlakay & Alemdar, 2011)	Dekara saf besin maddesi olarak azot ve fosfor, Makine ve işgücü kullanımları, Kimyasal ilaç	Dekara ana ürün yerfıstığı verimleri
(Peker & Baki, 2009)	Otopark kapasitesi, Pist sayısı, Havalimanı büyüklüğü, Çalışan sayısı	Yolcu sayısı, Kargo değeri
(Rouyendegh & Erkan, 2010)	Yatak sayısı, Çalışan sayısı, Restaurant kapasitesi, Konfeans salonu kapasitesi	Müşteri memnuniyet, Oda doluluk oranı, gelir
(Sarıkaya, Kabasakal, & Kutlar, 2012)	Toplam personel sayısı, elektrikli anahat uzunluğu, elektriksiz anahat uzunluğu, yıllık toplam lokomotif çalışma saati	Km başına yolcu ham ton, Km başına yük ham ton
(Seki & Barbaros, 2011)	Ar-ge harcamaları	Patent, faydalı model
(Seyrek & Ata, 2010)	Toplam mevduat, Faiz gideri, Faiz dışı gider	Toplam kredi, Faiz geliri, Faiz dışı gelir
(Sezen & Gök, 2009)	Fiili yatak sayısı, Uzman doktor sayısı, Pratisyen doktor sayısı	Poliklinik sayısı, Taburcu olan hasta, ameliyat (büy, kü, ort), Doğum, Yatak işgal oranı, Ortalama kalış günü, Yatak devir hızı, Yatan hasta oranı
(Soba, Akcanlı, & Erem, 2012)	Cari oran, Finansal kaldıraç oranı, Sermaye yeterlilik oranı, Alacak devir hızı, Net kar marjı, Net kar / özsermaye, Net kar / varlık toplamı	Dönen varlıklar / KVKYK, (KVKYK+UVYK) / Aktif top, Özsermaye / aktif top, Net satışlar / ortalama tic al, Net kar / net satışlar, Net kar / özsermaye, Net kar / varlık top
(Sülkü, 2011)	Hastane yatak sayısı, Pratisyen hekim, Uzman hekim	Yatan hasta sayısı, Ayakta hasta sayısı, Ameliyat sayılar
(Şen, 2006)	Toplam mevduat, Toplam gider	Toplam kar, Toplam kredi, Menkul kıymetler cüzdanı, Toplam gelir
(Şimşek, 2011)	Petrol ve doğal gaz tüketimlerinin toplamı, hidrojen ve nükleer tüketimler, kömür tüketimi, çalışan sayısı, sermaye	GDP
(Temür, 2009)	Uzman hekim, pratisyen hekim, Yatak sayısı, Döner sermaye harcamaları	Tedavi gören hasta sayısı (poliklinik), Yataklı tedavi, Ölen hasta sayısı,

Çalışma Kısa Adı	Girdi değişkenleri	Çıktı değişkenleri
		Ameliyat sayısı (büyük), Ameliyat sayısı Küçük, Ameliyat sayısı orta, Döner ser gelirleri, Doğum sayısı
(Temür & Bakırcı, 2008)	Uzman hekim, pratisyen hekim, Yatak sayısı, Döner sermaye harcamaları	Tedavi gören hasta sayısı (poliklinik), Yataklı tedavi, Ölen hasta sayısı, Ameliyat sayısı (büyük), Ameliyat sayısı Küçük, Ameliyat sayısı orta, Döner ser gelirleri, Doğum sayısı, Hastanede yatılan gün sayısı
(Timor & Lorcu, 2010)	Sağlık hizmetlerinde kullanılan malzeme, Sağlık ile ilgili yapılan harcamalar, Bireysel bazda yapılan sağlık ile ilgili harcamalar, Sağlık hizmetlerinde kullanılan insan gücü, Eğitim, Diğer belirleyiciler, Gelir dağılımı	Yaşam beklentisi, Ölüm oranları
(Titiz, Demir, & Onat, 2007)	Cari oran, Kaldıraç oranı, Özkaynak / aktif toplamı	Özsermaye karlılığı, Aktif karlılığı
(Tokathoğlu & Öztürk, 2008)	M2 para arzı, İthalat, İhracat, İstihdam, Bütçe gideri, Bütçe geliri, Döviz kuru	GSMH, Büyüme oranı, Kişi başına milli gelir, Döviz kuru, Enflasyon, İstihdam, kalkınma
(Türkmen, 2011)	Genel yönetim gideri, Paz sat dağıtım, (toplam borç-alınan sip av) / net aktif değ	Net aktif değeri, Net dönem karı
(Ulucan, 2002)	1.Çalışanlar, 1.Aktif, 1.Özsermaye 2.Çalışanlar, 2.Aktif, 2.Özsermaye 3.Çalışanlar, 3.Aktif, 3.Özsermaye	1.Satışlar, 1.Kar _____ 2.Piyasa değeri, 2.Getiri, 2.Hisse Başına kar _____ 3.Satışlar, 3.Kar, 3.Piyasa değeri, 3.Getiri, 3.Hisse başına kar
(Ulucan, 2011)	Prof sayısı, Doç Sayısı, Yrd. Doç. Sayısı, Bütçe	Lisans öğrenci sayısı, Yüksek l öğr say, Dokt öğr sayı, Yayın Proje sayısı, Total distributed budget of projects , Giriş puanları (eşit ağırlıklı), Giriş puanları (sayısal)
(Ulucan & Atıcı, 2010)	Hat uzunluğu, İşgücü, İşletme giderleri, Kurulu güç, Sistem kayıpları	Satılan güç, Müşteri sayısı
(Uzgören & Şahin, 2011)	Toplam mevduat, Toplam özkaynak, Toplam faiz giderleri	Toplam kredi, Toplam faiz gelirler
(Ülkemen & Gültekin, 2010)	Sözleşmeli memur sayısı, Harcamalar, suç sayısı	Çözümlenen suçlar, tutuklama sayısı
(Üner & Özbek, 2007)	Ortalama bebek izlem sayısı, Su bakteriyolojik inceleme sayısı, 100 muayene başına tetkik sayısı, Gıda satış yerleri kontrolü, Zorunlu eğitimin üzerinde öğrenim görenler, 4 yaş nüfus	Kızamık aşılama, Hastanede doğum, Gıda satış yerleri kontrolünde sağlığa uygun olmayanlar, Gebe tetanos aşısı devamsızlık hızı, Neonatal ölüm hızı, Postneonatal ölüm hızı, Kaba doğum hızı, 1000 canlı doğuma karşı yapılan düşük oranı, Ölü doğum oranı, Düşük doğum ağırlıklı bebek oranı
(Yalama & Sayım, 2008)	Cari oran, Finansal kaldıraç oranı, Özkaynaklar / Toplam aktifler, Özkaynaklar / Toplam yabancı kaynaklar, KVYK / Toplam pasifler, MDV / Özkaynaklar, Net satışlar/Aktif, Net satışlar /Özkaynaklar	Özsermaye karlılığı, Aktif karlılığı
(Yalçın, Atan, & Boztosun, 2005)	Cari oran, Likidite oranı, Nakit oran, Borçlanma katsayısı, Kvb / toplam borçlar, Kaldıraç oranı, Fin borç / özsermaye, Alacak devir hızı, Özsermaye devir hızı, Dönen varlık devir hızı, 1İşletme ser devir hızı,	Hisse başına kar, Net kar marjı, Aktif karlılık, Hisse senedi getirisi

Çalışma Kısa Adı	Girdi değişkenleri	Çıktı değişkenleri
	1Fiyat kazanç oranı 1Piy değ / defter değ oran	
(Yavilioğlu & Özsoy, 2009)	Klinker miktarı, işçi sayısı	Üretilen çimento sayısı
(Yeşilyurt M. , 2007)	Pratisyen hekim, Uzman hekim, Yatak sayısı	Poliklinik sayısı, Küçük ameliyat, Orta ameliyat, Büyük ameliyat, doğum
(Yeşilyurt M. , 2007)	Pratisyen hekim, Uzman hekim, Yatak sayısı	Poliklinik sayısı, Küçük ameliyat, Orta ameliyat, Büyük ameliyat, doğum
(Yeşilyurt C. , 2009)	Eğitim süreleri	Ortalama puanlar
(Yeşilyurt & Yeşilyurt, 2007)	Pratisyen hekim, Uzman hekim, Yatak sayısı	Poliklinik sayısı, Küçük ameliyat, Orta ameliyat, Büyük ameliyat
(Yeşilyurt & Yeşilyurt, 2006)	Pratisyen hekim, Uzman hekim, Yatak sayısı	Poliklinik sayısı, Küçük ameliyat, Orta ameliyat, Büyük ameliyat, doğum
(Yeşilyurt & Yeşilyurt, 2007)	Pratisyen hekim, Uzman hekim, Yatak sayısı	Poliklinik sayısı, doğum
(Yıldırım, 2009)	Toplam giderler, Öğretim üyesi sayısı, Diğer ak pers say	Önlisans ve lisans ögr say, Lisansüstü say, İndex yayın sayısı, Eğitim-öğretim gelirleri, Diğer gelirler
(Yıldırım, 2010)	Cari harcamalar, Transfer harcamaları	Vergi dışı gelir, Yardımlar fonlar, Yatırım harcamaları
(Yıldız, 2006)	Yönetim ve işletme maliyetleri, Devir hızı	Fonun aylık getirisinden hazine bonosunun aylık getirisinin çıkarılması
(Yıldız, 2007)	Toplam aktifler, Özseramye	Net satışlar, Net dönem karı
(Yılmaz, Aktaş, Kargın, & Açıkgöz, 2006)	Kişi başına kamu yatırımları miktarı 1990-2000 ortalaması	Okuryazarlık oranı, Okullaşma oranı, Bebek ölümleri, Yeterli içme suyu götürülen nüfus oranı, Kırsal yerleşmelerde asfalt yol oranı, Kişi başına gsyih, İşsizlik oranı
(Zeytinoğlu & Uydacı, 2009)	İlk açılış için harcanan miktar, Personel sayısı, Açılış tarihi, Metrekare büyüklüğü	Satış hacmi

2.2. Çalışmada Kullanılan VZA Modelleri

Veri zarflama analizi CCR (ölçeğe göre sabit getiri) ve BCC (Ölçeğe göre değişken getiri) olmak üzere ikiye ayrılmaktadır. Farklı VZA modelleri de geliştirilmiştir örneğin ölçeğe göre genel getiride olduğu gibi. Aynı zamanda girdi eğilimli ve çıktı eğilimli veri zarflama modelleri de kurulabilmektedir. Çalışmada 8 adet makalede hangi modelin kullanıldığı açıkça belirtilmemiştir. Ayrıca ölçeğe göre genel getiri kullanan bir makale söz konusudur (Şimşek, 2011). Bulanık veri zarflama analizinin kullanıldığı çalışma sayısı ise iki olarak belirlenmiştir (Oruç, Güngör, & Demiral, 2009; Ayan & Perçin, 2008). Çoğunlukla ölçeğe göre sabit getiri (CCR) varsayımının geçerli olduğu modelin kullanıldığı görülmektedir.

Tablo 4: Çalışmalarda Kullanılan Modeller (Ölçeğe Göre Sabit Getiri ve Ölçeğe Göre Değişken Getiri Varsayımı)

Model	Yayın Sayısı
CCR	49
BCC	14
CCR & BCC	50
Bulanık VZA	2
Ölçeğe Göre Genel Getiri	1
Bilinmeyen	8
TOPLAM	124

Çalışmalarda kullanılan girdi ve çıktı eğilimli modellere ilişkin bilgiler aşağıdaki gibidir. Çalışmada çoğunlukla girdi odaklı modellerin kullanıldığı görülmektedir.

Tablo 5: Çalışmaların Girdi veya Çıktı Odaklı Olmaları

Girdi / Çıktı Odaklı	Yayın Sayısı
Girdi Odaklı	39
Çıktı Odaklı	29
Girdi ve Çıktı Odaklı	18
Bilinmeyen	38
TOPLAM	124

Veri zarflama analizi karar verme birimlerinin görelî etkinliğini sıralamaktadır. Fakat bazı durumlarda birden fazla etkin karar verme birimi ortaya çıkabilir. Böyle bir durumda süper etkinlik modellerine başvurmak gerekir. İncelenen makalelerde süper etkinlik modellerinin kullanılmasına ilişkin bilgiler aşağıdaki tablodaki gibidir. İncelenen makaleler içerisinde süper etkinlik modelini kullanan çalışma sayısı 11 ile sınırlı kalmaktadır (Altan, 2010; Altın, 2010; Atan, Atan, & Özdemir, 2008; Koçak & Çilingirtürk, 2011; Örcü & Kardiyen, 2006; Özcan, 2011; Özden Ü. , 2008; Özden Ü. , 2011) (Sezen & Gök, 2009; Sülkü, 2011; Şimşek, 2011).

Tablo 6 Çalışmalarda Süper Etkinlik Modellerinin Kullanılması

Süper Etkinlik Modeli	Yayın Sayısı
Kullanılmıştır	11
Kullanılmamıştır	113
TOPLAM	124

Görelî etkinliklerde zamanla ortaya çıkabilecek değişmeler Malmquist endeksi yardımıyla ölçülmektedir. İncelenen çalışmalarda bu endeksin kullanımına ilişkin bilgiler aşağıdaki tablodaki gibidir. 17 tane çalışmada malmquist endeksi ile karar verme birimlerinin verimliliklerindeki değişme incelenmiştir (Aras & Gencer, 2011; Bozdağ, 2008; Candemir, Duran, & Koyubenbe, 2009; Çınar, 2010; Deliktaş, 2002; Diler, 2011; Karabulut, Ersungur, & Polat, 2008; Kayalı, 2007; Kök & Yeşilyurt, 2008; Kula, Kandemir, & Özdemir, 2009) (Özgür, 2008; Sarıkaya, Kabasakal, & Kutlar, 2012; Seki & 1997-2012 Yılları Arasında Türkiye’de Veri Zarflama Analizi İle İlgili Yayınlanan Akademik Çalışmalar

Barbaros, 2011; Sülkü, 2011; Şimşek, 2011; Tokathoğlu & Öztürk, 2008; Yalçiner, Atan, & Boztosun, 2005). Belirli bir zaman dilimindeki verimlilikleri karşılaştıran çalışma sayısı çok olmasına rağmen, malmquist endeksinin kullanıldığı çalışma sayısının az sayıda olduğu görülmektedir.

Tablo 7 Çalışmalarda Malmquist Verimlilik Endeksinin Hesaplanması

Malmquist endeksi	Yayın Sayısı
Hesaplanmıştır	17
Hesaplanmamıştır	107
TOPLAM	124

2.3. Girdi ve Çıktı Değişkenleri

İncelenen çalışmalar çok farklı alanlarda faaliyet gösteren karar verme birimlerinden oluştuğu için kullanılan girdi ve çıktı değişkenleri de birbirlerinden farklılık göstermektedir. Kullanılan girdi ve çıktı değişkenleri tablo 3 de ayrı olarak sunulmuştur.

2.4. Kullanılan Yazılımlar

İncelenen makalelerde farklı yazılımlar kullanılmıştır. Bu yazılımlar aşağıdaki tabloda yer almaktadır. En sık kullanılan yazılım EMS ve DEAP olarak görülmektedir.

Tablo 8 Çalışmalarda Kullanılan Yazılımlar

Kullanılan Yazılım	Yayın Sayısı
Banixia	13
DEA Solver	12
DEAP	23
EMS	24
GAMS	2
LINDO	2
Excel Solver	1
R	2
Winqsb	2
Win4deap	1
Windeap	2
XLDea	2
XPress Lin Prog	1
Belirtilmeyen	37
TOPLAM	124

2.5. VZA Sonrası Analizler

Çalışmada incelenen makaleler, aynı zamanda, VZA sonunda elde edilen verilerin, bir başka analizle birlikte kullanılıp kullanılmadığına ilişkin sınıflandırılması da söz konusudur. Veri zarflama analizi sonucunda karar verme birimlerinin göreceli verimlilikleri sayısal bir şekilde ortaya çıkmaktadır.

İncelenen makalelerden 17 tanesinin verimlilik analizi sonucunda ortaya çıkan değerlere başka bir analiz uyguladığı görülmektedir.

VZA nin başka analizlerle birlikte kullanıldığı çalışmalar şu şekildedir:

(Akın O. , 2010) taş fırınlar ile diğer fırınların verimlilikleri arasında fark olup olmadığını bağımsız örneklem t testi ile test etmiştir. Satış tutarlarına göre taş fırınların diğer fırınlara göre daha verimli olduğu ortaya çıkmıştır. Satış miktarlarına göre karşılaştırma yapıldığında ise farklılığa ulaşamamıştır.

(Aslan, 2007) 2003 ve 2004 yıllarında şeker işletmelerin farklı verimlilik ölçüleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olup olmadığını bağımsız örneklem t testi yardımıyla test etmiştir. Buna göre şeker fabrikalarının 2003 yılı ve 2004 yılı toplam etkinlik, teknik etkinlik ve ölçek etkinliği verileri istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık sergilememektedir.

(Peker & Baki, 2009) büyük ve küçük havalimanları performansları arasında anlamlı bir farklılık olup olmadığını bağımsız örneklem t testi yardımıyla ölçmüşlerdir ve BCC ve CCR modelleri ile elde edilen verimlilik ölçüleri büyük ve küçük havalimanlarında göre farklılık göstermektedir ve büyük havalimanları daha verimli çalışmaktadır.

(Sülkü, 2011) reform öncesi ve sonrası hastane verimlilikleri arasındaki farkı Wilcoxon testi yardımıyla test etmiştir. Ortalama teknik etkinliğin istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde arttığı ortaya çıkmıştır.

(Özata, 2009) Mann-Whitney testini kullanmak suretiyle, verimlilikler ile sağlık bilişim sistemleri yatırımları arasında farklılık olup olmadığını araştırmıştır. Buna göre Toplam etkinlik, teknik etkinlik ve ölçek etkinliği açısından tam etkin hastanelerle, etkinlik sınırı altında kalan hastanelerin SBS yatırımları arasında farklılık olup olmadığı ölçülmüştür. Sadece teknik etkinlik açısından etkin ve etkin olmayan hastanelerin birbirlerine benzediği ortaya çıkmıştır.

(Çınar, 2010) toplam üretim miktarı ile verimlilikler arasındaki ilişkiyi spearman korelasyon katsayısı yardımıyla yorumlamıştır. Dört adet farklı model kullanılmış ve verimlilikler (CCR, BCC) ile toplam üretim miktarları arasında pozitif (fakat çoğunda orta düzeyde) bir ilişki bulunmuştur.

(Deliktaş, 2002) ise BCC ve CCR modelleri ile elde edilen skorlar arasındaki ilişkiyi Spearman Korelasyon ile ölçmüş ve etkinlik skorları arasında pozitif yönlü ve güçlü bir ilişki bulunmuştur.

(Ören & Alemdar, 2006) bütün üretim işletmelerinin verimliliklerini ölçmüşlerdir ve farklı vza modellerinin arasındaki ilişkiyi korelasyon analizi yardımıyla incelemişlerdir. Farklı modeller arasında yüksek pozitif yönlü ilişki olduğu ortaya çıkmıştır

(Aktürk & Kırıl, 2002) çalışmalarında Söke Ovasındaki tarım işletmelerinde pamuk üretim faaliyetlerinin etkinliğini ölçmek için VZA gerçekleştirmişlerdir. Çalışmaları sonucunda işletmeler için teknik etkinlik, saf etkinlik ve ölçek etkinliği hesaplamışlardır ve bu etkinlik değerlerinin arazi büyüklük grupları itibarıyla, işletmecilerin eğitim düzeylerine göre, işletmecilerin ikamet ettikleri yere göre farklı olup olmadığını istatistiksel testler yardımıyla incelemişlerdir. Sonuçlar farklı durumlarda farklı işletmelerin verimli olduklarını ortaya çıkarmıştır.

(Parlakay & Alemdar, 2011) ekim alanı ile verimlilik arasında farklılık olup olmadığı araştırılmıştır. Çalışma sonucunda yer fıstığı ekim alanı geniş işletmecilerin daha etkin çalıştığı ortaya çıkmıştır.

(Özer, Öztürk, & Kaya, 2010) çalışmalarında gıda ve içecek sektöründeki işletmelerin etkin olup olmadıklarını Veri Zarflama Analizi, kümeleme yöntemi ve TOPSİS ile ölçmüşlerdir ve her yöntemin farklı sonuçlar ortaya çıkardığını raporlamışlardır.

(Diler, 2011) ise bootstrapping yeniden örnekleme yöntemi ile birlikte veri zarflama analizini uygulamıştır. Bu yöntemle birlikte verimlilik skorlarının istatistiksel olarak anlamlılığı ölçülebilmektedir. Sonuçta tahminlerin istatistiksel olarak anlamlı olduğu ve verilerin istatistiksel çıkarımlarda kullanılabileceği ortaya çıkmıştır.

(Bayraktar, Tatoğlu, & Zaim, 2009) Türk ve Bulgar firmalarının verimliliklerini incelemiş ve tedarik zinciri yönetimi uygulamalarının verimliliklerinin ülkelere göre farklılık gösterip göstermediğini incelemiştir. Sonuçlar Türk Kobilerinin tedarik zinciri yönetimi uygulamalarının verimliliğinin daha yüksek olduğunu göstermektedir. Ayrıca ölçek getirisi açısından firma verimliliklerinin de ülkelere göre farklılık gösterip göstermediği araştırılmış ve sonuçta Türk ve Bulgar Kobilerinin ölçek getirisi açısından verimliliklerinin anlamlı farklılık göstermediğini bulmuşlardır.

(Rouyendegh & Erkan, 2010) çalışmalarında Ankara'da bulunan 4 yıldızlı otellerin etkinliklerini incelemişlerdir. Bu amaçla ilk önce VZA gerçekleştirilmiş daha sonra Analitik Hiyerarşi Sürecini kullanmışlardır.

(Kılıçkaplan & Karpat, 2004) ise sigorta sektöründeki firmalara veri zarflama analizini uygulamışlardır ve sonuçta ortaya çıkan bilgileri tobit analizi ile incelemişlerdir. Depremin meydana geldiği yılda teknik etkinlik ve ölçek etkinliğinin azaldığı ortaya çıkmıştır.

SONUÇ

Bu çalışmada Türkiye’de veri zarflama analizi kullanılmak suretiyle hazırlanan makaleler incelenmiştir. Bu çalışmada kullanılan farklı veri zarflama modelleri ve analiz sonrası yapılan hipotez testleri üzerinde durulmuştur.

Bu çalışmada veri zarflama analizinin kullanıldığı ve 2002-2012 yılları arasında yayınlanan makaleler incelenmiştir. Ulakbim ve asos index tarafından taranmayan makaleler ise kapsam dışı bırakılmıştır. Dolayısıyla bu çalışma bütün bu zaman dilimi içerisinde Türkiye’de yayınlanan akademik makaleleri kapsamamaktadır. Tezler ve söz konusu indekslerde taranmayan sempozyum ve kongre bildirileri çalışmada incelenmemiştir. Bu nedenle okuyucular çalışmayı incelerken ve sonuçları yorumlarken dikkatli olmalıdırlar.

Firmaların, hükümet birimlerinin, okulların, üniversiteler ve hastanelerin verimliliklerinin ölçülmesi ve etkin çalışmayan birimler için nelerin yapılması gerektiği, kıt olan kaynakların etkin bir şekilde kullanılabilmesi için oldukça önemlidir. Gözlemlendiği kadarıyla veri zarflama analizi karar verme birimlerinin etkinliğinin ölçülmesinde faydalı olabilen bir araçtır. Veri zarflama analizi görel verimliliğin sayısallaştırılmasında sıklıkla kullanılmaktadır. Üstelik analiz sonucunda verimsiz olduğu ortaya çıkan birimler için öneriler de hesaplanabilmektedir. Veri zarflama analizi sonucu ortaya çıkan verimlilik bilgileri farklı hipotezlerin test edilmesinde kullanılabilir. Ayrıca bu veriler daha farklı bir analizde (örneğin kümeleme analizinde) girdi olarak kullanılabilir. Verimlilik her zaman ulaşılması gereken ve bazen ideal bir durum olduğu için veri zarflama analizinin gelecek çalışmalarda da kullanılmaya devam edecektir.

KAYNAKÇA

- AKIN, A., 2008. Banka satın almalarının hedef bankaların performansına olan etkileri: Türk bankacılık sektörü üzerinde ampirik bir çalışma. *Gazi Üniversitesi İİBF Dergisi*, 10(3), 229-255.
- AKIN, O., 2010. Ekmek Üretim İşletmelerinin Verimliliklerinin Veri Zarflama Yöntemi ile Mukayeseli Analizi: Batı Akdeniz Bölgesinde Bir Araştırma. *Akademik Araştırmalar ve Çalışmalar Dergisi*, 2(2), 89-106.
- AKTÜRK, D., &KIRAL, T., 2002. Veri zarflama yöntemi ile tarım işletmelerinde pamuk üretim faaliyetinin etkinliğinin ölçülmesi. *Tarım Bilimleri Dergisi*, 8(3), 197-203.
- ALTAN, M., 2010. Türk Sigortacılık Sektöründe Etkinlik: Veri Zarflama Analizi Yöntemi ile bir Uygulama. *Gazi Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 12(1), 185-204.
- ALTIN, H., 2010. Küresel Kriz Ortamında İMKB Sınai Şirketlerine Yönelik Finansal Etkinlik Sınaması: Veri Zarflama Analizi Uygulaması. *Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 10(2), 15-30.
- ARAS, G., &GENCER, C., 2011. Muğla İlindeki Mermer İşletmelerine Yönelik Veri Zarflama Analizi Örnek Olayı. *Ekonometri ve İstatistik Dergisi (12. Uluslararası Ekonometri, Yöneylem Araştırması, İstatistik Sempozyumu Özel Sayısı)*(13), 139-153.
- ASLAN, Ş., 2007. Performans ölçümünde kıyaslama yöntemi olarak veri zarflama analizinin kullanımı: Türkiye şeker fabrikaları örneği. *İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 21(1), 383-396.
- ASLAN, Ş., &METE, M., 2007. Performans ölçümünde veri zarflama analizi yöntemi: Sağlık Bakanlığı'na bağlı doğum ve çocuk hastaneleri örneği. *İstanbul Üniversitesi İşletme Fakültesi Dergisi*, 36(1), 44-63.
- ATA, H., &YAKUT, E., 2009. Finansal performansa dayalı etkinlik ölçümü: İmalat sektörü uygulaması. *Kocaeli Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 18(2), 80-100.
- ATAN, M., ATAN, S., &ÖZDEMİR, Z., 2008. Türkiye'deki bazı yatırım fonlarının performanslarının değerlendirilmesi. *Gazi Üniversitesi İİBF Dergisi*, 10(2), 47-67.
- AYAN, T., &PERÇİN, S., 2008. Measuring efficiency of Turkish automotive firms with the fuzzy dea model. *Hacettepe Üniversitesi İİBF Dergisi*, 26(1), 99-119.
- AYTEKİN, S., 2011. Yatak işgal oranı düşük olan sağlık bakanlığı hastanelerinin performans ölçümü: Bir veri zarflama analizi uygulaması. *Uludağ Üniversitesi İİBF Dergisi*, 30(1), 113-138.
- BABACAN, A., &ÖZCAN, S., 2009. Alanya bölgesi otellerinin göreceli etkinliğinin belirlenmesi: Bir veri zarflama analizi tekniği uygulaması. *Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 6(12), 176-189.
- BAĞDADIOĞLU, N., 2009. Türk elektrik dağıtım sektöründe hizmet kalitesine yönelik özendirici bir düzenleme uygulaması. *Gazi Üniversitesi İİBF Dergisi*, 11(1), 23-44.
- BAĞDADIOĞLU, N., &BAYIR, H., 2004. Türkiye'de belediyelerin göreceli etkinliği ve Mart 2004 yerel seçim sonuçlarına ilişkin bir değerlendirme. *Hacettepe Üniversitesi İİBF Dergisi*, 22(2), 223-242.

- BAĞDADIÖĞLU, N., & CUMHUR, Y., 2010. Türkiye şehir suyu arz sektöründe X-verimsizliğinin ölçülmesi. *Hacettepe Üniversitesi İİBF Dergisi*, 28(1), 205-223.
- BAKIRCI, F., 2006. Sektörel bazda bir etkinlik ölçümü: VZA ile bir analiz. *İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 20(2), 1999-217.
- BAKIRCI, F., & BABACAN, A., 2010. İktisadi ve idari bilimler fakültelerinde ekonomik etkinlik. *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 24(2), 215-234.
- BALKAN, D., & ARIKAN, M., 2010. Sivas ilindeki ortaöğretim kurumlarının etkinliklerinin öğrenci başına düşen öğretmen ve derslik sayısı bakımından veri zarflama analizi ile ölçülmesi. *Cumhuriyet Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 11(2), 133-154.
- BANKER, R., CHARNES, A., & COOPER, W., 1984. Some models for estimating technical and scale inefficiencies in data envelopment analysis. *Management Science*(30), 1078-1092.
- BAYRAKTAR, E., TATOĞLU, E., & ZAIM, S., 2009. Tedarik zinciri yönetimi verimlilikleri açısından Türk ve Bulgar KOBİ'lerinin karşılaştırılması. *ODTÜ Gelişme Dergisi*, 36(Aralık), 271-289.
- BAYRAMOĞLU, Z., AKTÜRK, D., & TATLIDİL, F., 2010. Kaynakların rasyonel kullanımının üretim maliyetleri üzerine etkisi: Kanola yetiştiriciliği örneği. *Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 24(3), 62-68.
- BAYYURT, N., & SAGBUNSUA, L., 2007. Determining the efficiency of concrete companies ranked in top 1000 manufacturing firms trading in ISE: A multi-criteria data envelopment analysis model. *İstanbul Üniversitesi İşletme Fakültesi İşletme Dergisi*, 36(2), 54-71.
- BİRCAN, H., 2011. Veri zarflama analizi ile Sivas ili merkez sağlık ocaklarının etkinliğinin ölçülmesi. *Cumhuriyet Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 12(1), 331-347.
- BOZDAÇ, E., 2008. Türkiye ve Avrupa birliği şeker sanayilerinin etkinlik karşılaştırması 1990-2005. *İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 22(2), 45-58.
- CANDEMİR, M., DURAN, F., & KOYUBENBE, N., 2009. İzmir 16. Bölge birliği tarım kredi kooperatiflerinde teknik etkinlik, ölçek etkinliği, teknik ilerleme, etkinlikteki değişme ve verimlilik analizi: 2001-2008. *Alanya İşletme Fakültesi Dergisi*, 1(2), 15-53.
- CENGER, H., 2011. İMKB'de işlem gören çimento şirketlerinin performanslarının ölçülmesinde veri zarflama analizi yaklaşımı. *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 25(3-4), 31-44.
- CHARNES, A., COOPER, W., & RHODES, E., 1978. Measuring the efficiency of decision making units. *European Journal of Operational Research*, 2, 429-444.
- COOPER, W., SEİFORD, L., & TONE, K., 2006. *Data Envelopment Analysis: A comprehensive text with models, applications, references and DEA-Solver software*. New York: Springer.
- ÇETİN, A., 2006. Türk tekstil sektörü ve Türk tekstil firmalarının etkinlik düzeylerinin belirlenmesi. *Afyon Kocatepe Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 8(2), 255-278.

- ÇİFTÇİ, H., 2004. Türk sigorta sektörünün sorunları; DEA analizi ile Türk sigorta şirketlerinin etkinlik düzeylerinin belirlenmesi. *Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 13(1), 121-150.
- ÇINAR, Y., 2010. Türkiye ile AB Üyesi ülkelerin elektrik üretim sektörlerinin etkinlik ve verimlilik analizi: 2000-2006 dönemi için uluslararası bir karşılaştırma. *Sosyo Ekonomi*, 6(Özel Sayı 2010), 93-136.
- ÇITAK, L., 2008. Türkiye'deki menkul kıymet yatırım ortaklıklarının etkinliklerinin veri zarflama analizi ile değerlendirilmesi. *Erciyes Üniversitesi İİBF Dergisi*(31), 69-94.
- ÇOBAN, O., 2007. Türk otomotiv sanayiinde endüstriyel verimlilik ve etkinlik. *Erciyes Üniversitesi İİBF Dergisi*, 17-36.
- DAVUTYAN, N., & Kavut, L. (1997). Bağımsız denetimde müşteri kabul riskinin veri zarflama analizi yoluyla ölçülmesi. *İMKB Dergisi*, 9(33), 85-106.
- DELİKTAŞ, E. (2002). Türkiye özel sektör imalat sanayiinde etkinlik ve toplam faktör verimliliği analizi. *ODTÜ Gelişme Dergisi*, 3(4), 147-184.
- DEMİR, P., DERBENTLİ, Ö., & SARKAYA, E., 2012. Kars ilinde bulunan mandıraların etkinliğinin veri zarflama analizi ile ölçülmesi. *Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 18(2), 169-176.
- DEMİR, Y., & GENÇTÜRK, M., 2006. İMKB'de işlem gören yerli ve yabancı bankaların görece etkinliklerinin veri zarflama analizi ile ölçümü. *Dokuz Eylül Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 21(2), 49-74.
- DEMİRBAŞ, M., & SEZGİN, F., 2010. Likidite krizi sürecinde Amerika Birleşik Devletleri, Avrupa Birliği'ne üye ülkeler ve Türkiye'deki bankacılık sektörünün karşılaştırmalı etkinlik analizi: 2006-2010 dönemi. *Gazi Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 12(3), 135-158.
- DİLER, M., 2011. Efficiency, Productivity and Risk Analysis in Turkish Banks: A Bootstrap DEA Approach. *BDDK Bankacılık ve Finansal Piyasalar*, 5(2), 71-133.
- DOĞAN, N., & TANÇ, A., 2008. Konaklama işletmelerinde veri zarflama analizi yöntemiyle faaliyet denetimi: Kapadokya örneği. *İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 22(1), 239-259.
- DÜZAKIN, E., & DEMİRTAŞ, S., 2005. En uygun performansla sahip kişisel bilgisayarların oluşturulmasında veri zarflama analizinin kullanımı. *Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 14(2), 265-280.
- ELEREN, A., & ÖZGÜR, E., 2006. Türkiye'de yabancı sermayeli mevduat bankalarının veri zarflama yöntemi ile etkinlik analizlerinin yapılması. *Afyon Kocatepe Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 8(2), 53-76.
- ELİTAŞ, C., & ELEREN, A., 2007. Çimento sektöründe İMKB'ye kayıtlı işletmelerin veri zarflama analizi yöntemi ile etkinlik analizi. *Ekonomik Yaklaşım*, 18(64), 103-122.
- ERCİŞ, M., 2009. Halk eğitim merkezlerinde veri zarflama analiz yöntemiyle pazarlama odaklı hizmet performans ölçümü ve doğu anadolu bölgesinde bir uygulama. *Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 13(2), 321-329.
- ERCİŞ, M., 2010. Pazara yönelik hizmet etkinliği ve Erzurum ilindeki otomotiv bayilerinin hizmet etkinliklerine yönelik bir araştırma. *Atatürk Üniversitesi İİBF Dergisi*, 24(1), 161-174.

- ERPOLAT, S., & CİNEMRE, N., 2011. Notebook seçiminde hibrit bir yaklaşım: Analitik hiyerarşi yöntemine dayalı veri zarflama analizi. *İstanbul Üniversitesi İşletme Fakültesi Dergisi*, 40(2), 207-225.
- ERTUĞRUL, İ., & TUŞ IŞIK, A., 2008. İşletmelerin VZA ile mali tablolarına dayalı etkinlik ölçümü: Metal ana sanayiinde bir uygulama. *Afyon Kocatepe Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 10(1), 201-217.
- GEDİK, M., 2011. Vergi rekabeti etkinlik değerlendirmesi: OECD üyesi ülkeler için veri zarflama analizi uygulaması. *Maliye Dergisi*(160), 329-350.
- GİRGİNER, N., 2010. 2007 finansal krizi öncesi ve sonrası dönemde Türkiye'deki ticari bankaların etkinliklerinin veri zarflama analizi ile değerlendirilmesi. *Finans Politik & Ekonomik Yorumlar*, 47(550), 41-52.
- GÖKTOLGA, Z., & ARTUT, A., 2011. Sivas ilinde liselerin veri zarflama analizi ile değerlendirilmesi. *Cumhuriyet Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 12(2), 63-78.
- GÜLCÜ, A., ÖZKAN, Ş., & TUTAR, H., 2004. Devlet hastanelerinin 1998-2001 yılları arası veri zarflama analizi yöntemiyle görece verimlilik analizi: Yönetim ve organizasyon ilkeleri açısından bir değerlendirme. *İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 18(3-4), 397-421.
- GÜNEŞ, İ., & AKDOĞAN, M., 2007. Büyükşehir belediye hizmetlerinin görel etkinlik analizi. *Çağdaş Yerel Yönetimler*, 16(4), 39-66.
- GÜRAN, M., & CİNGİ, S., 2002. Devletin ekonomik müdahalelerinin etkinliği. *Akdeniz İİBF Dergisi*(3), 56-89.
- GÜRAN, M., & TOSUN, M., 2005. Türkiye ekonomisinin makro ekonomik performansı: 1951-2003 dönemi için parametrik olmayan bir ölçüm. *Ankara Üniversitesi Siyasal Bilimler Fakültesi Dergisi*, 60(4), 89-15.
- İLKAY, M., & DOĞAN, N., 2009. Veri zarflama analizi ile Kapadokya bölgesindeki belediyelerin etkinlik ölçümü: 2004 ve 2008 yıllarına ilişkin bir karşılaştırma. *Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*(32), 191-218.
- KAĞNICIOĞLU, C., & İCAN, Ö., 2011. Measuring relative efficiencies of Turkish universities in 2007: A DEA case study in R. *Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 11(1), 13-26.
- KARABULUT, K., ERSUNGUR, Ş., & POLAT, Ö., 2008. Avrupa Birliği ülkeleri ve Türkiye'nin ekonomik performanslarının karşılaştırılması: Veri zarflama analizi. *İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 22(1), 1-11.
- KAYA, A., & GÜLHAN, Ü., 2010. Küresel finansal krizin işletmelerin etkinlik ve performans düzeylerine etkileri: 2008 finansal kriz örneği. *İstanbul Üniversitesi İktisat Fakültesi Ekonometri ve İstatistik Dergisi*(11), 61-89.
- KAYA, A., ÖZTÜRK, M., & ÖZER, A., 2010. Metal eşya, makine ve gereç yapım sektöründeki işletmelerin veri zarflama analizi ile etkinlik ölçümü. *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 24(1), 129-147.
- KAYALI, C., 2007. 2000-2006 döneminde Türkiye'de faaliyet gösteren sigorta şirketlerinin etkinlik değerlendirmesi. *Yönetim ve Ekonomi*, 14(2), 103-115.
- KAYGISIZ, Z., & GİRGİNER, N., 2011. Maliyet etkinlik analizi: Türkiye'deki büyükşehir belediyelerinde uygulama. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi İİBF Dergisi*, 6(2), 309-342.
- KAYNAR, O., & BİRCAN, H., 2007. OECD ülkelerinin telekomünikasyon sektörlerinin etkinliğinin veri zarflama analizi ile ölçülmesi - 2. *İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 21(1), 361-382.

- KILIÇ, M., & AKIN, A., 2008. Banka satın almalarının hedef bankaların performansına olan etkileri: Türk bankacılık sektörü üzerinde ampirik bir çalışma. *Gazi Üniversitesi İİBF Dergisi*, 10(3), 229-255.
- KILIÇKAPLAN, S., & KARPAT, G., 2004. Türkiye hayat sigortası sektöründe etkinliğin incelenmesi. *Dokuz Eylül Üniversitesi İİBF Dergisi*, 19(1), 1-14.
- KIRIK, Ş., & PEHLİVAN, P., 2009. Türkiye'de faaliyet gösteren bankaların veri zarflama analizi yöntemi ile etkinliklerinin ölçümü. *Verimlilik Dergisi*(4), 23-36.
- KIRIŞ, Ş., & ULUTAŞ, B., 2008. Evaluating children's homes of social services and children protection agency via data envelopment analysis. *Toplum ve Sosyal Hizmet*, 19(1), 57-70.
- KOÇAK, H., & ÇİLİNGİRTÜRK, A., 2011. AB ülkeleri ve aday ülkelerin kaynak kullanımında etkinliklerinin karşılaştırmalı analizi. *İstanbul Üniversitesi İşletme Fakültesi Dergisi*, 40(2), 166-175.
- KOYUBENBE, N., & CANDEMİR, M., 2006. Küçük Menderes havzasında Ödemiş, Tire, Bayındır ve Torbalı ilçelerindeki süt sığırcılığı işletmelerinin teknik etkinliklerinin karşılaştırılması. *Hayvansal Üretim*, 47(2), 9-20.
- KÖK, R., & YEŞİLYURT, M., 2008. İlk beşyüz imalat sanayi işletmesi içerisine giren kamu kuruluşlarının kaynak kullanımı ve etkinlik analizi (Türkiye örneği: 1993-2000). *Verimlilik Dergisi*(4), 31-47.
- KÖSE, A., 2010. Türk sigorta sektörü hayat ve emeklilik şirketlerinin etkinlik analizi. *Akademik Araştırmalar Dergisi*(44), 85-100.
- KÖSE, H., & BAKAN, U., 2010. Erzurum yerel gazetelerinin hizmet etkinliklerinin veri zarflama analizi yöntemiyle ölçülmesi. *Galatasaray Üniversitesi İletişim Fakültesi Dergisi*(13), 7-28.
- KULA, V., & ÖZDEMİR, L., 2007. Çimento sektöründe göreceli etkinsizlik alanlarının veri zarflama analizi yöntemi ile tespiti. *Afyon Kocatepe Üniversitesi İİBF Dergisi*, 9(1), 55-70.
- KULA, V., KANDEMİR, T., & ÖZDEMİR, L., 2009. VZA Malmquist toplam faktör verimlilik ölçüsü: İMKB'ye koteli çimento şirketleri üzerine bir araştırma. *Selçuk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Sosyal ve Ekonomik Araştırmalar Dergisi*, 9(17), 187-202.
- KUTLAR, A., & BABACAN, A., 2008. Türkiye'deki kamu üniversitelerinde CCR Etkinliği - Ölçek etkinliği analizi: DEA tekniği uygulaması. *Kocaeli Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 15(1), 148-172.
- KUTLAR, A., & KARTAL, M., 2004. Cumhuriyet Üniversitesinin verimlilik analizi: Fakülteler düzeyinde veri zarflama yöntemiyle bir uygulama. *Kocaeli Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 8(2), 49-79.
- ORUÇ, K., GÜNGÖR, İ., & DEMİRAL, M., 2009. Üniversitelerin Etkinlik Ölçümünde Bulanık Veri Zarflama Analizi Uygulaması. *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*(22), 279-294.
- ÖNAL, Y., & SEVİMESER, N., 2006. Yabancı banka girişlerinin Türk bankacılık sistemine etkileri: Yerli ve yabancı bankaların etkinlik analizi. *Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 15(2), 295-312.
- ÖREN, M., & ALEMDAR, T., 2006. Technical efficiency analysis of tobacco farming in Southeastern Anatolia. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 30, 165-172.

- ÖRKÜ, H., &KARDİYEN, F., 2006. İllerin gelişmişlik düzeylerini sıralama ve sınıflama bakımından veri zarflama analizi ve çok değişkenli istatistiksel yöntemlerin karşılaştırılması üzerine bir çalışma. *Hacettepe Üniversitesi İİBF Dergisi*, 24(2), 127-152.
- ÖZATA, M., 2009. Hastane etkinliğinin artırılmasında sağlık bilişim sistemlerinin önemi: Veri zarflama analizine dayalı bir uygulama. *Verimlilik Dergisi*(4), 37-51.
- ÖZATA, M., &SEVİNÇ, İ., 2010. Konya'daki sağlık ocaklarının etkinlik düzeylerinin veri zarflama analizi yöntemiyle değerlendirilmesi. *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 24(1), 77-87.
- ÖZCAN, A. (2011). Efficiency analysis of mutual funds in Turkey. *Yeditepe Üniversitesi Hukuk Fakültesi Dergisi*, 8(2), 963-974.
- ÖZÇOMAK, M., GÜNDÜZ, M., DEMİRCİ, A., &YAKUT, E., 2012. Çeşitli iklim ve ürün verileri arasındaki ilişkinin kanonik korelasyon analizi ve veri zarflama analizi yöntemleri ile incelenmesi. *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 26(1), 111-131.
- ÖZDEMİR, A., &DÜZGÜN, R., 2009. Türkiye'deki otomotiv firmalarının sermaye yapısına göre etkinlik analizi. *İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 23(1), 147-164.
- ÖZDEN, A., &ARMAĞAN, G., 2005. Aydın ili tarım işletmelerinde bitkisel üretim faaliyetlerinin verimliliklerinin belirlenmesi. *Tarım Ekonomisi Dergisi*, 11(2), 111-121.
- ÖZDEN, Ü., 2008. Veri zarflama analizi (VZA) ile Türkiye'deki vakıf üniversitelerinin etkinliğinin ölçülmesi. *İstanbul Üniversitesi İşletme Fakültesi Dergisi*, 37(2), 167-185.
- ÖZDEN, Ü., 2011. Faktör analizi ve veri zarflama analizi ile Avrupa Birliği'ne üye ve seçilmiş bazı ülkelerin karşılaştırmalı analizi. *Trakya Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 13(1), 106-121.
- ÖZER, A., ÖZTÜRK, M., &KAYA, A., 2010. İşletmelerde etkinlik ve performans ölçmede VZA, kümeleme ve TOPSIS analizlerinin kullanımı: İMKB işletmeleri üzerine bir uygulama. *Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 14(1), 233-260.
- ÖZGÜR, E., 2008. Katılım bankalarının finansal etkinliği. *Afyon Kocatepe Üniversitesi, İİBF Dergisi*, 10(1), 159-175.
- PARLAKAY, O., &ALEMDAR, T., 2011. Türkiye'de yerfıstığı tarımında teknik ve ekonomik etkinlik. *Tarım Ekonomisi Dergisi*, 17(2), 47-53.
- PEKER, İ., &BAKİ, B., 2009. Veri zarflama analizi ile Türkiye havalimanlarında bir etkinlik ölçümü uygulaması. *Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 18(2), 72-88.
- RAMANATHAN, R., 2003. *An introduction to data envelopment analysis*. New Delhi: Sage Publications.
- ROUYENDEGH, B., &ERKAN, T., 2010. Ankara'da Bulunan 4 yıldızlı otellerin, VZA-AHS sıralı hibrit yöntemleriyle etkinlik değerlendirmesi. *Gazi Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 12(3), 69-90.
- SARIKAYA, M., KABASAKAL, A., &KUTLAR, A., 2012. Türkiye'de bölgesel olarak devlet demiryollarının 2000-2010 döneminde VZA ile etkinliğinin ve Malmquist endeksi ile toplam faktör verimliliğinin belirlenmesi. *Ekonomik ve Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 8(8), 133-155.

- SEKİ, İ., & BARBAROS, R., 2011 Rekabet gücünün ölçülmesinde ulusal yenilik sistemleri ve üniversite ekonomisi yaklaşımı. *Ege Akademik Bakış*, 11(3), 407-424.
- SEYREK, İ., & ATA, H., 2010. Veri zarflama analizi ve veri madenciliği ile mevduat bankalarında etkinlik ölçümü. *BDDK Bankacılık ve Finansal Piyasalar*, 4(2), 67-84.
- SEZEN, B., & GÖK, M., 2009. Veri zarflama analizi yöntemi ile hastane verimliliklerinin incelenmesi. *ODTÜ Gelişme Dergisi*, 36, 383-403.
- SOBA, M., AKCANLI, F., & EREM, I., 2012. İMKB'ye kayıtlı seçilmiş işletmelere yönelik etkinlik ölçümü ve performans değerlendirmesi: Veri zarflama analizi ve Topsis uygulaması. *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*(27), 229-243.
- SÜLKÜ, S., 2011. Performansa dayalı ek ödeme sisteminin kamu hastanelerinin verimliliği üzerine etkileri. *Maliye Dergisi*(160), 242-268.
- ŞEN, S., 2006. Bankacılık sektörü ve devlet müdahaleleri: Politik devresel dalgalanmalar çerçevesinde Türk bankacılık sektörü etkinlik analizi. *Sosyo Ekonomi*, 2(4), 11-30.
- ŞİMŞEK, N., 2011. Türkiye'nin çevresel enerji etkinliği ve toplam faktör verimliliği: Karşılaştırmalı bir analiz. *Ege Akademik Bakış*, 11(3), 379-396.
- TEMÜR, Y., 2009. İllerin gelişmişlik derecelerine göre hastanelerin etkinlik analizi. *Uludağ Üniversitesi İİBF Dergisi*, 29(2), 1-22.
- TEMÜR, Y., & BAKIRCI, F., 2008. Türkiye'de sağlık kurumlarının performans analizi: Bir VZA uygulaması. *Sosyal Bilimler Dergisi*, 10(3), 261-282.
- TİMOR, M., & LORCU, F., 2010. Türkiye ve Avrupa Birliğine üye ülkelerin sağlık sistem performanslarının kümeleme ve veri zarfalama analizi ile karşılaştırılması. *Yönetim*, 25-46.
- TİTİZ, İ., DEMİR, Y., & ONAT, O., 2007. Türkiye'de şirket birleşmelerinde birleşme etkinliklerinin veri zarflama analizi yoluyla belirlenmesi. *Afyon Kocatepe Üniversitesi İİBF Dergisi*, 9(1), 117-139.
- TOKATLIOĞLU, İ., & ÖZTÜRK, F., 2008. 1950-1980 yılları arasındaki dönemde Türkiye'de uygulanan para ve maliye politikalarının etkinliği. *Ekonomik Yaklaşım*, 19(66), 155-174.
- TÜRKMEN, S., 2011. İMKB'de işlem gören gayrimenkul yatırım ortaklıklarının finansal etkinliklerinin veri zarflama analizi ile değerlendirilmesi. *Marmara Üniversitesi İİBF Dergisi*, 31(2), 273-288.
- ULUCAN, A., 2002. İSO500 şirketlerinin etkinliklerinin ölçülmesinde veri zarflama analizi yaklaşımı: Farklı girdi çıktı bileşenleri ve ölçüğe göre getiri yaklaşımları ile değerlendirmeler. *Ankara Üniversitesi Siyasal Bilgiler Fakültesi Dergisi*, 57(2), 185-202.
- ULUCAN, A., 2011. Measuring the efficiency of Turkish universities using measure-specific data envelopment analysis. *Sosyo Ekonomi*, 14(1), 181-196.
- ULUCAN, A., & ATICI, K., 2010. Enerji ve çevre konularında parametrik olmayan etkinlik analizi ve Türkiye elektrik sanayii uygulaması. *Hacettepe Üniversitesi İİBF Dergisi*, 28(1), 173-203.
- UZGÖREN, E., & ŞAHİN, G., 2011. Türk bankacılık sektöründeki mevduat bankalarının yeniden yapılandırma uygulamaları sonrası finansal etkinlik ve verimlilik değişimleri. *TİSK Akademi*, 6(12), 184-219.

- ÜLKEMEN, S., &GÜLTEKİN, S., 2010. Measuring the relative efficiency of city police departments in Turkey by using data envelopment analysis. *Polis Bilimleri Dergisi*, 12(2), 125-144.
- ÜNER, S., &ÖZTEK, Z., 2007. Birinci basamak kuruluşları performans değerlendirme modeli çalışması. *Sağlık ve Toplum*, 17(3), 43-55.
- YALAMA, A., &SAYIM, M., 2008. Veri zarflama analizi ile imalat sektörünün performans değerlendirmesi. *Dokuz Eylül Üniversitesi İİBF Dergisi*, 23(1), 89-107.
- YALÇINER, K., ATAN, M., &BOZTOSUN, D., 2005. Finansal oranlarla hisse senedi getirileri arasındaki ilişki. *Mufad Journal*, 27, 176-187.
- YAVİLIOĞLU, C., &ÖZSOY, O., 2009. Productive efficiency of privatized cement plants in Turkey. *Hacettepe Üniversitesi İİBF Dergisi*, 27(1), 259-277.
- YEŞİLYURT, C., 2009. Türkiye'deki iktisat bölümlerinin göreceli performanslarının veri zarflama yöntemiyle ölçülmesi: KPSS 2007 verilerine dayalı bir uygulama. *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 23(4), 135-147.
- YEŞİLYURT, M., 2007. Genel hastanelerin etkinlik, girdi tıkanıklığı ve aylak girdi analizi. *Sosyal Bilimler Dergisi*, 391-414.
- YEŞİLYURT, M., 2007. Türkiye'de eğitim hastanelerinin etkinlik analizi. *İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 21(1), 60-74.
- YEŞİLYURT, M., & Yeşilyurt, F., 2006. Kadın, doğum ve çocuk hastanelerinde girdi tıkanıklığı ve aylak girdilere bağlı kayıplarına analizi. *İşletme Fakültesi Dergisi*, 7(2), 41-54.
- YEŞİLYURT, M., & Yeşilyurt, F., 2007. Poliklinik ve ameliyat hizmeti veren hastanelerin sahipliklerine bağlı olarak oluşan refah kayıpları. *Ekonomik Yaklaşım*, 18(62), 103-119.
- YEŞİLYURT, M., & Yeşilyurt, F., 2007. Poliklinik ve doğum hizmeti veren hastanelerde girdi tıkanıklığı ve aylak girdiler. *Erciyes Üniversitesi İİBF Dergisi*(28), 127-140.
- YILDIRIM, İ., 2009. Veri zarflama analizi sürecinde temel bileşenler analizinin ayırım gücünü artırıcı etkisi. *İstanbul Üniversitesi İşletme Fakültesi Dergisi*, 38(1), 66-83.
- YILDIRIM, İ., 2010. Veri zarflama analizinde girdi ve çıktılarının belirlenmesindeki kararsızlık problemi için temel bileşenler analizine dayalı bir çözüm önerisi. *İstanbul Üniversitesi İşletme Fakültesi Dergisi*, 39(1), 141-153.
- YILDIZ, A., 2006. Yatırım fonları performanslarının veri zarflama analizi yöntemiyle değerlendirilmesi. *Ankara Üniversitesi Siyasal Bilimler Fakültesi Dergisi*, 61(2), 211-234.
- YILDIZ, A., 2007. İmalat sanayi şirketlerinin etkinliklerinin ölçülmesi. *Gazi Üniversitesi İİBF Dergisi*, 9(2), 91-103.
- YILMAZER, M., AKTAŞ, H., KARGIN, M., &AÇIKGÖZ, B., 2006. Türkiye'de illere göre kamu yatırımlarının etkinliği. *Gazi Üniversitesi İİBF Dergisi*, 8(2), 53-80.
- ZEYTİNOĞLU, F., &UYDACI, M., 2009. Türkiye'de perakende sektöründe dağıtım kanallarının performanslarının karşılaştırılmasında veri zarflama analizi ve bir uygulama. *Öneri*, 8(31), 35-42