

**CUMHURİYET ÜNİVERSİTESİ DIŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ'NİN  
VERİ ZARFLAMA ANALİZİ YÖNTEMİYLE GÖRECELİ ETKİNLİK  
ANALİZİ**

**Aslan GÜLCÜ\*, Akın COŞKUN\*\*, Cavit YEŞİLYURT\*\*\*,  
Sibel COŞKUN\*\*\*\* ve Timur ESENER\*\*\*\*\***

**ÖZET**

Kurumların verimliliğini ölçmek için parametrik olmayan matematiksel programlama tabanlı etkinlik ölçüm yöntemlerinden Veri Zarflama Analizi(VZA) kullanılmaktadır. Bu çalışmada VZA Yöntemi kullanılarak Cumhuriyet Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi'nin 1999-2001 yıllarına ait verimliliği ölçülmüştür. Değerlendirmeye alınan bölümlerin verimsizliğinin nedenlerini ortaya koymak için örnek edinme yapılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Veri zarflama analizi, performans ölçümü, matematik programlama, örnek edinme.

**The Relative Efficiency Analysis Of Cumhuriyet University Dentistry Faculty  
By Data Envelopment Analysis Method**

**ABSTRACT**

Data Envelopment Analysis which is one of non parametric mathematical programming based efficiency measuring method is used to measure for organisational efficeincy. In this study, the efficiency of Cumhuriyet University Dentistry Faculty between the years 1999-2001 has been measured by the data envelopment analysis method. In order to bring out the reasons why the considered departments are inefficient, benchmarking is applied.

**Key Word:** Data envelopment analysis, Efficiency analysis, performans measurement, Mathematic programming, benchmarking,

**1. Sağlık Hizmetlerinde Veri Zarflama Analizi Çalışmaları**

İlk olarak kâr amacı gütmeyen birimlerin etkinliğini ölçmede kullanılan Veri Zarflama Analizi yöntemi sağlık sektöründe de geniş uygulama alanı bulmuştur. Konu ile ilgili yerli ve yabancı kaynaklarda üniversitelerde yüksek lisans ve

---

\* Yrd. Doç. Dr., Atatürk Üniversitesi Eğitim Fakültesi

\*\* Yrd. Doç. Dr., Cumhuriyet Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi

\*\*\* Dr., Cumhuriyet Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi

\*\*\*\* Cumhuriyet Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü

\*\*\*\*\* Prof. Dr., Cumhuriyet Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi

doktora tezleri yapılmakla birlikte makale ve kitap çalışmaları da oldukça fazladır. Yerli çalışmalara örnek olarak İlknur Yavuz'un "Sağlık Sektöründe Etkinlik Ölçümü (Veri Zarflama Analizine Dayalı Bir Uygulama) MPM yayınları No: 654, Ankara 2001 kitabı ve Necla Tatlıses'in "Hastanelerde Verimlilik İzleme Yöntemleri ve Üç Büyük Hastanenin Verimlilik Verilerinin ve Oranlarının Karşılaştırmalı Analizi" isimli İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsünde yaptığı yüksek lisans tezi verilebilir. Yabancı kaynaklara örnek olarak ise izleyen çalışmalar verilebilir.

**Coppola MN, Ozcan YA, Bogacki R** "Evaluation of performance of dental providers on posterior restorations: does experience matter? A data envelopment analysis (DEA) approach." J Med Syst. 2003 Oct;27(5):445-56. **Ozcan YA, Bannick RR.** "Trends in Department of Defense hospital efficiency." J Med Syst. 1994 Apr;18(2):69-83. PMID: 7964214 [PubMed - indexed for EDLINE]. **Wang SC, Tsai CC, Huang ST, Hong YJ.** "Measuring the efficiency of dental departments in medical centers: a nonparametric analysis approach." Kaohsiung J Med Sci. 2002 Dec;18(12):610-21. **Widstrom E, Linna M, Niskanen T.** "Productive efficiency and its determinants in the Finnish Public Dental Service." Community Dent Oral Epidemiol. 2004 Feb;32(1):31-40. **Hollingsworth B.** "Non-parametric and parametric applications measuring efficiency in health care." Health Care Manag Sci. 2003 Nov;6(4):203-18. Review. PMID: 14686627 [PubMed - indexed for MEDLINE]

## 2. Türkiye'de Diş Sağlığı Hizmetleri

Türkiye'de ilk Diş hekimliği Fakültesi 1964 yılında Tıp Fakültesine bağlı olan Diş hekimliği Yüksek Okulu Fakülte haline getirilerek kurulmuştur. 1963 yılında Ankara ve Hacettepe Üniversitesi Diş hekimliği Yüksek Okulları, 1969 yılında Ege Üniversitesi Diş hekimliği Fakültesi, 1971 Yılında Atatürk Üniversitesi Diş hekimliği Fakültesi, 1976 yılında Dicle Üniversitesi Diş hekimliği Fakültesi, 1982 yıllarında Gazi ve Marmara Üniversiteleri Diş hekimliği Fakülteleri, 1988 Yılında Selçuk Üniversitesi Diş hekimliği Fakültesi ve son olarak da üzerinde çalışmanın yapıldığı ve yedi bölümü faaliyet gösteren C.Ü. Diş hekimliği Fakültesi 1996 yılında kurulmuştur.

Diş hekimliği fakültelerinde eğitim süresi 5 yıldır ve Türkiye'deki hemen her fakültede birbirine benzer eğitim programı uygulanmaktadır. Eğitimin ilk üç yılı teorik ve klinik öncesi eğitimi, son iki yılı da klinik ve teorik eğitimine ayrılmıştır.

Fakültelerde Diş Hastalıkları ve Tedavisi, Ağız Diş Çene Hastalıkları ve Cerrahisi, Protetik Diş Tedavisi, Periodontoloji, Oral Diagnoz ve Radyoloji, Pedodonti, Ortodonti olmak üzere 7 bölüm bulunmaktadır. Son yıllarda bazı fakültelerde bu bölümlere ek olarak İmplantoloji bölümü de açılmıştır.

Avrupa Birliği mevzuatına uyum faaliyetleri doğrultusunda diş hekimlerinin serbest dolaşımı ile ilgili mevzuatın uyumlaştırılması konusunda çalışmalar başlatılmış olup, Yüksek Öğretim Kurulu ile gerekli işbirliği sağlanmıştır.

### 3. Türkiye’de Ağız ve Diş Sağlığı Hizmetleri

Türkiye’de ağız ve diş sağlığı ile ilgili sorunlar en önemli halk sağlığı sorunları içindedir. Ağız, diş ve diş etlerine ait hastalıklar ülke bireylerinin % 96’sını etkilemektedir. Bugüne kadar yapılan ağız ve diş sağlığı taramalarında ortaya çıkan sonuç; ağız ve diş sağlığının % 85 oranında bozuk, hastalıklarının yaygın olduğu ve ülke ekonomisine zararının yüksek rakamlara ulaştığıdır.

Ağız ve diş sağlığı durum tespiti ile ilgili olarak yapılan en kapsamlı araştırma; 1987-1988 yılları arasında yapılmıştır. Bu araştırmaya göre; 6-12 yaş grubunda diş çürüğü olan çocukların oranı %83 , 30-34 yaş grubunda bu oran %97, sabit proteze başlama yaşı 18-20, total proteze başlama yaşı ise 25 dir. Nüfusun %10’u diş hekimine hiç gitmemektedir. %43’ü ise 1 yıldan beri diş hekimine gitmemektedir.

Ağız ve diş sağlığı konusunda bireylerin yeterince bilinçli olmaması ise bu sorunu toplumsal bir sorun haline getirmektedir. Sağlık Bakanlığı ve Üniversite Hastaneleri günden güne boyutları büyüyen soruna verdikleri önem çerçevesinde ağız ve diş sağlığı hizmetlerinin tüm ülke geneline yayılmasını hedeflemektedir.

*Mayıs 2002 itibariyle Ağız ve Diş Sağlığı hizmetleri:*

15 Diş Hekimliği Fakültesi (13 devlet, 2 özel olmak üzere 15 diş hekimliği fakültesi mevcuttur)  
1 Eğitim Diş Hastanesi,  
13 Müstakil Ağız ve Diş Sağlığı Merkezi,  
93 Hastane bünyesinde Ağız ve Diş Sağlığı Merkezi,  
395 Diş Polikliniğinde (Hastane veya Sağlık Merkezi bünyesinde), yürütülmektedir.

Türkiye genelinde yaklaşık 20.000 diş hekimi çalışmaktadır. Özel muayenehane açmak isteyen diş hekimleri, Türk Diş hekimleri Odalarına üye olmak zorundadır. Bunların % 74’ ü özel sektörde, % 26’ sı kamuda çalışmaktadır. Kamuda çalışan diş hekimlerinin ise % 20’ si Sağlık Bakanlığı’nda çalışmaktadır. (<http://www.saglik.gov.tr/default.asp?sayfa=aramadetay&id=168&kelime=diş%20hekimliği&page> Mart 2003)

Hastane bünyesinde faaliyet gösteren ağız ve diş sağlığı merkezleri ile diş polikliniklerine standart getirilmesi amacı ile isim değişikliğine gidilmesi; böylece anılan birimlerin modernizasyonu ile hizmet birimlerinin sayı ve kalite olarak yeterli hale getirilmesi hedeflenmekte olup; bu ünitelerin, modern teknolojiye uygun tıbbî cihazlar ve yetişmiş insan gücü ile desteklenmesi ve sağlık

hizmetlerinden faydalananlara kaliteli, çağdaş diş hekimliği hizmeti verilmesinin sağlanması için çalışmalara hız verilmiştir.

#### 4. Performans Kavramı

Performans, günlük hayatta oldukça sık kullanılan bir kavramdır. Literatürde, performansla ilgili pek çok tanım yapılmakla beraber bunların genelde birbirlerine yakın anlamlar taşıdığı görülmektedir. Bu tanımları, “amaçlı ve planlanmış bir etkinlik sonucunda elde edileni nicel ya da nitel olarak belirleme” ifadesinde birleştirmek en genel tanımlama olacaktır.

Bir sistemin performansı, belirli bir zaman sonucundaki çıktısı yada çalışma sonucudur. Bu sonuç, işletme amacının yada görevinin yerine getirilme derecesi olarak algılanmalıdır. Bu durumda performans, işletme amaçlarının gerçekleştirilmesi için gösterilen tüm çabaların değerlendirilmesi olarak ta tanımlanabilir. (Akal, 1992: 1)

Performans, bir işi yapan bireyin, grubun yada teşebbüsün o işle amaçlanan hedeflere ne kadar ulaşılabilirliğinin nicel ve nitel olarak anlatımıdır. (Besen,1994: 28). Bu manada bir başka tanımlama da, “görevin önceden belirlenen ölçütlere uygun olarak yerine getirilme derecesi, diğer bir ifadeyle amacın gerçekleştirilme oranı” olarak yapılabilir. Sözlük anlamıyla performans ise kapasite kullanma derecesidir.( Meydan Larousse, cilt 3 “başarı” maddesi)

#### 4.1. Performans Denetimi

Performans denetimi; denetlenen kurum kaynaklarının verimlilik, etkinlik ve tutumluluk esasları çerçevesinde yönetilip yönetilmediğini anlamak için faaliyetlerin bağımsız bir şekilde değerlendirilmesi olarak tanımlanabilir. INTOSAI (Uluslararası Sayıştaylar Birliği) Denetim Standartlarına göre performans denetimi;

İdari faaliyetlerin tutumluluğunun doğru yönetim ilkeleri, uygulamaları ve yönetim politikalarına göre denetlenmesini, kaynakların kullanımındaki verimliliğin bilgi sistemleri, performans ölçütleri, gözetim düzenlemeleri ve denetlenen kurumlarca belirlenmiş eksikliklerini gidermek için izlenen yöntemlerin incelenmesi de dahil olmak üzere denetlenmesini, denetlenen kuruluşların hedeflere ulaşma yönündeki performanslarının etkinliğini ve istenilen etkilerle, gerçekleşen etkilerin karşılaştırılmasını kapsar.

Tutumluluk, uygun düzeydeki kaliteyi de gözeterek kullanılan kaynakların maliyetinin en aza indirilmesidir. Tutumluluk kavramı fiziksel ve mali kaynaklar kadar, insan kaynakları ve bilgiyi de kapsayan bir kavramdır. Tutumluluk, kaynakların elde edilmesiyle ilgilidir. Tutumluluk konuları irdelenirken kaynakların doğru zamanda, doğru yerde, doğru miktarda, doğru kalitede ve doğru maliyetle elde edilip edilmediği saptanmaya çalışılır. Tutumluluk, aynı kalitedeki kaynakların en düşük maliyetle elde edilmesiyle ortaya çıkar. Ancak, tutumluluk en

ucuz anlamına gelmez. Tutumluluk hakkında zaman, yer, miktar, kalite ve maliyeti kapsayan bir yargıya ulaşmak için daha kapsamlı standartlara ihtiyaç vardır.

Verimlilik, mal, hizmet ve diğer sonuçlarla ifade edilen çıktılarla, bunları üretmekte kullanılan kaynaklar arasındaki ilişkiyi ifade eder. Verimlilik, belli bir girdi ile maksimum çıktı elde etmek veya belli bir çıktıyı minimum girdi ile elde etmek anlamına gelir. Kalite, verimlilik açısından da önemlidir. Verimlilik artışı, kalitenin düşmesine neden olmamalıdır. Üretkenlik kavramı, verimlilik kavramı ile yakından ilgilidir.

Üretkenlik, üretilen mal ve hizmetlerin miktarı (çıkıtı) ile bunları üretmekte kullanılan kaynaklar (girdi) arasındaki ilişkidir. Üretkenlik çok zaman bir birim çıktının maliyeti veya süresi gibi ölçülerle ifade edilir. Verimlilik, üretkenliğin bir performans standardı ile karşılaştırılmasıdır. Üretkenliğin standartla karşılaştırılması kurumların verimliliğinin kabul edilebilir düzeyde olup olmadığını belirlemekte ve potansiyel gelişmeleri değerlendirmekte kullanılan temel araçlardan biridir. Verimlilik ölçümü için girdi ve çıktılara ilişkin kullanılabilir ve kabul edilebilir standartların olması gerekir.

Etkinlik, hedeflere ulaşma derecesini ve istenilen etki ile gerçekleşen etki arasındaki ilişkiyi ifade eder. Etkinlik konuları üzerinde durulurken çıktılarla, sonuçlar arasında ayırım yapmak çok önemlidir. Sonuçları ölçmek ve değerlendirmek, girdi ve çıktıları ölçmekten ve değerlendirmekten daha zordur. Performans denetimi alanında elde edilen gelişmeler sonucu, incelemesi ve ölçmesi daha kolay olan verimlilik ve tutumluluk denetiminden, etkinlik denetimine doğru bir yöneliş vardır. Etkinlik konusu politikaya çok yakın bir konu olup, denetçiler politikalarla değil, politika araçlarının seçimi ve bunların uygulanması ile ilgilidirler.

Uluslararası Yüksek Denetim Kurumları (International Organization of Supreme Audit Institutions-INTOAI) Örgütüne göre performans denetimi, denetlenen kurumun sorumluluklarını yerine getirirken kullandığı kaynakların “etkenliğinin, verimliliğinin ve tutululuğunun” denetimidir. Basit bir ifadeyle, performans denetimi, kurumların “doğru işleri” yapıp yapmadıklarının ve işleri “doğru şekilde ve ehven maliyetle” yapıp yapmadıklarının araştırılması olarak tanımlanabilir. (Demirbaş, 2001:5)

Performans denetimi ölçme ve değerlendirme sistemleri ile ifade edilir. Performans ölçüm sistemlerinden beklenen yararların sağlanabilmesi, sistem tasarımından uygulamaya kadar olan süreç içerisindeki bir çok etmene bağlıdır. Bu etmenlerin en önemlileri, ölçüm ve değerlendirme sistemlerinin, ağırlıklı olarak örgüt performansının yönetimini ve gelişimini hedefleyerek tasarlanması ve uygulanmasıdır. Bir diğer önemli etmen ise tasarımlarda sistem yaklaşımının uygulanmasıdır.

#### 4.2. Performans Ölçüm Modellerinin Sunumu

Örgütsel performansın iyileştirilmesi için belirli dönemler sonunda gerçekleştirilen faaliyetlerin değerlendirilmesi ve bir takım verimlilik yaklaşımlarından yararlanılarak, karar birimlerinde ne kadar çıktının, ne kadar girdi tüketilerek üretildiğinin izlenmesi yaşamsal önem taşımaktadır. (Şahin,1998:5). Bu manada performans izleme sürecinin önemli ve birincil adımları “sayma-ölçme” ve “karşılaştırma” olarak tanımlanabilir.(Gülen,1994:6).

Örgütlerde, yada üretim özelinde işletmelerde, veri olarak değerlendirilmesi gereken bir çok faktörün var olabileceği düşünülürse, performans ölçümünde tek bir modelden söz etmek gerçekçi olmayacaktır. Bundan dolayıdır ki, konuyla ilgili yazında, performansın çeşitli boyutlarını göz önüne alan bir çok hesaplama metodu geliştirilmiştir. Bu metotlarının tamamına yakını genel anlamda iki açıdan tartışılabilir. Bunlardan birincisi, çeşitli kurumlar yada yazarlar tarafından geliştirilmiş modelleri, işletme yada örgütlerin kendi gereksinimlerine cevap verdiği durumlarda aynen uygulayıp, aksi durumlarda modele eklemeler yada düzeltmeler yaparak kendi gereksinimlerine uydurmaları yoludur. İkincisi ise, çalışma grubunun bilgi ve deneyimlerine, işletmenin gereksinimlerine göre bir dizi göstergelerin geliştirilmesi ve bu göstergeler arasında istenen yönde bağlantılar kurularak çok yönlü bütünlük yada bireysel sistemlerin hazırlanmasıdır. (Besen,1994:55)

Performans ölçümüne ilişkin yapılan analizleri genel anlamda üç başlık altında toplamak mümkündür. Bunlar, oran analizi, parametrelili yöntemler ve parametresiz yöntemlerdir. (Yolalan,1993:4)

#### 4.3. Oran Analizi

Örgütsel performansın ölçümünde kullanılan yöntemlerden en basiti ve belki de en yaygın oran analizidir. Tek girdi ve tek çıktı ile sınırlı olan bu analiz yönteminin, hala yaygın bir yöntem olarak kullanılması nedeni, oldukça kolay bir yöntem olmasına ve çok az bilgiye gereksinim duymasındır.

Tek girdinin tek çıktıya oranı olarak tanımlanan oran analizi (yada rasyo analiz) yaklaşımında her bir oran, performansla ilgili boyutlardan sadece bir tanesini göz önüne alırken diğer boyutları göz ardı etmektedir. Örneğin; finanssal analizlerde kullanılan oranlar (likidite, mali bünye, faaliyet, karlılık vs.) o faaliyet dönemi içindeki olayların yorumunu, yalnızca ilgili orana konu olan kalemler bazında yapabilirler.

Oranlarla yapılan değerlendirmelerin bir başka zayıf yönü de; mutlaka bir şeylerle karşılaştırılmaya gereksinim duymalarıdır. Örneğin, oranla performans ölçümü yapılan bir örgütteki sayısal sonuçlar ya kendi içeriğindekiyle yada diğer örgütlerin benzer değerleri ile ilişkilendirilirler.

Oran analizi ile yapılan ölçümlerde, bazı oranlar örgütü son derece verimli gösterirken bazı oranlar da örgütü oldukça başarısız gösterebilmektedir. Bu olumsuzluğun giderilebilmesi için, tekil oranların tek boyutluluğunu dengeleyen “genişletilmiş oran kümeleri” geliştirilmiş ise de bunlar da tek boyutlu yapıdan kurtulamamıştır. Bu nedenle, performans ölçüm çalışmalarında değişik oranların anlamlı bir şekilde ağırlıklandırılarak tek bir ölçütün türetilmesine fazlasıyla gereksinim duyulmaktadır.(Yolalan,1993:5)

Orana analizinde ölçek olarak oran ölçeği (ratio scala) kullanılır. Oran ölçeğinde başlangıç noktası sabit olmakla beraber ölçek üzerindeki noktalar birbirinin katı olarak ifade edilebilirler. Bu sebeple bu ölçekle ölçülmüş verilere tüm matematiksel işlemler uygulanabilir. Ağırlık, uzunluk, miktar, fert sayısı, v.s. belirten değişkenler oran ölçeğinde ifade edilirler.

Genel performans ölçümünde bir çok yetersizlikleri olmasına karşın oran analizi, tek girdili ve tek çıktılı durumlar için, basitliği ve sadeliği de göz önüne alınırsa, en uygun değerlendirme yöntemi olarak görülebilir. Ancak bu uygunluğun, etkenliği eniyilemeden (optimize etmeden) ziyade, bir istatistiksel gösterge gereksinimleri durumları için olduğu gözden kaçırılmamalıdır. Çünkü oran analizindeki oranlama, göreceli de olsa en iyiye göre değil, var olan değerlerin birbirlerine bölümüyle elde edilir. Bu ise, bir performans iyileştirilmesi işlemi değil yalnızca bir durum tespitidir.

#### 4.4. Parametrik Yöntemler

Bu yöntemlerde, etkinlik ölçümü gerçekleştirilecek olan endüstri dalına ilişkin üretim fonksiyonunun analitik bir yapıya sahip olduğu varsayımı yapılır ve bu fonksiyonun parametrelerinin belirlenmesine çalışılır. Performansla ilgili yazında çok yaygın bir şekilde kullanılan “Cobb-Douglas” tipi üretim fonksiyonuna ilişkin parametrelerin belirlenmesi bu tür yöntemlere örnek olarak gösterilebilir. Parametrik yöntemlerle performans ölçümünde, genel olarak regresyon teknikleri ile tahmin yapılırken, üretim fonksiyonu çoğunlukla, bir tek çıktı bir çok girdi ile ilişkilendirilerek tanılanmaktadır. (Yolalan,1993:5). Ayrıca, bir çok girdi ile bir çok çıktının ilişkilendirildiği parametrelili yöntemlerin de geliştirilmiş olmasına karşın, konuyla ilgili yazında yaygın kullanım alanı bulamamıştır.

Parametrik etkinlik ölçüm yöntemlerinin en yaygın olarak bilineni olan regresyon analizi, aralarında neden sonuç ilişkisi olduğu bilinen, bağımlı ve bağımsız değişkenler arasındaki ilişkinin nedensel yapısını belirlemeye yönelik bir yöntemdir. (Hays,1973:676). Regresyon analizinde bağımsız (açıklayan) değişken ile bağımlı (açıklanan) değişken arasındaki nedensel ilişkinin, kuramsal olarak var olması ve değişkenler arasındaki ilişkinin fonksiyonel yapısının bilinmesi gerekmektedir. (Loether and MacTavish, 1980:336.). Fonksiyonel yapıyı öğrenmek için de, değişkenler arasındaki ilişkiyi gösteren nokta grafiklerinden yararlanır.

Regresyon analizi ile performans değerlendirmesi regresyon doğrusuna göre yapılmaktadır. Regresyon doğrusunun üzerinde kalan karar birimleri göreceli olarak verimli, altında kalan karar birimleri ise verimsiz olarak değerlendirilmektedir. Göreceli teknik verimlilik, regresyon çıktılarından olan artıklarla (residual) yansıtılmaktadır. Pozitif artıklar verimliliği, negatif artıklar ise verimsiz karar birimlerini tanımlamaktadır. (Sherman,1984:35)

İkiden fazla değişkenle değerlendirme yapabilme bakımından oran analizine göre daha kapsamlı ve daha gerçekçi olan regresyon tekniğiyle ölçüm yapmanın da temelde üç tane sakıncası vardır. Birincisi, bir tek eşitlik denkleminde dayanan bir fonksiyonu kullanan birden çok bağımsız (girdi) değişkenine karşın ancak bir bağımlı (çıktı) değişkeninin analizini yapabilmektedir. İkincisi, regresyon analizi en iyi performansa göre verimlilik analizi yerine ortalama performansa göre göreceli performansı ölçmektedir. Bu ise, en iyi karar birimlerine göre iyileştirmeye olanak tanımaz ve hatta onları bile ortalamaya çekme gibi bir sonuca götürür. Bu da performans iyileştirme değil, en iyi performansı ortalama performans olarak kabul etmek anlamına gelir. Hiç şüphesiz bunun da akılcı ve yeterli bir yöntem olduğu söylenemez. Üçüncüsü ise, regresyon analizi, bir eşitlikte bulunan çıktılarla girdilerin nasıl ilişkilendirildiğine ilişkin parametrik bir üretim fonksiyonunun tanımlanmasını gerektirmekte ve verimsiz birimleri tanımlayamamaktadır. Özellikle yapısal üretim fonksiyonunun tanımlanmasının güç olduğu örgütlerde regresyon analizi performans ölçümünde oldukça yetersiz kalmaktadır.

#### 4.5. Parametrik Olmayan Yöntemler

Parametrik yöntemlere bir alternatif olarak ortaya çıkan parametrik olmayan yöntemler, genel olarak matematik programlamayı çözüm tekniği olarak benimsemişlerdir. Bu tür yöntemler, üretim fonksiyonunun ardında herhangi bir analitik formun varlığını öngörmezler. Bu özelliklerinden dolayı parametrik yöntemlere göre daha esneklerdir. Ayrıca birçok girdili ve birçok çıktılı üretim ortamlarında performans ölçümü için oldukça uygun bir yapıya sahiptirler. (Yolalan, 1993:5)

#### 5. Veri Zarflama Analizi (VZA)

İstenilen çıktılarda elde edilme sürecinde girdilerin hangi seviyeye kadar kullanıldığının belirlenmesinde etkinlik ve verimlilik analizleri çok önemli bir yönetim araçlarıdır. Oran analizi ve parametrelili yöntemlerin üstesinde gelemediği durumlar –özellikle çok girdili ve çok çıktılı durumlar- için VZA yöntemi çözüme yönelik oldukça geniş olanaklar sunmaktadır.

VZA, benzer (homojen) karar verme ünitelerinin göreceli etkinliğini ölçmeye yarayan bir çok faktörlü verimlilik ölçüm modelidir. Çok girdi ve çok çıktı faktörlü bir etkinlik skoru şöyle tanımlanır.(Talluri,2000:8).



$$\text{Etkinlik} = \frac{\text{ağırlıklandırılmış çıktı}}{\text{ağırlıklandırılmış girdi}}$$

Veri Zarflama Analizi öyküsü Edwardo Rhodes'in Carnegie Mellon Üniversitesindeki doktora çalışmasıyla başlar. W.W. Cooper yönetiminde Edwardo Rhodes, bir eğitim programının etkilerini, psikolojik testlerle yaparak programa katılan ve katılmayanlar arasında göreceli ölçmeye çalışmıştır. Farrell'in 1957'deki tek girdi/çıkıtı teknik etkinlik ölçümünü çoklu girdi/çıkıtı göreceli etkinlik ölçümüne genişleten Charnes, Cooper ve Rhodes, CCR modeli (Charnes, Cooper, and Rhodes, 1978:429-444) olarak Veri Zarflama Analizini literatüre sokmuşlardır. Charnes, Cooper, Lewin and Seiford, 1994:3-4).

İlk olarak Charnes, Cooper ve Rhodes (1978; 1979) tarafından, ürettikleri mal ya da hizmet açısından birbirlerine benzer ekonomik karar birimlerinin "göreceli" etkinliklerinin ölçülmesi amacıyla geliştirilen Veri Zarflama Analizi (orijinal adıyla; Data Envelopment Analysis – DEA), parametrik olmayan bir etkinlik ölçütüdür. Verimlilik analizinde karşılaşılan güçlükleri giderebilecek bu yöntem, ilk başta kar amacı gütmeyen işletmelerin karşılaştırmalı etkinliklerinin ölçülmesinde kullanılmış, daha sonra kar amaçlı üretim ve hizmet sektörlerinde de yaygın kullanım alanı bulmuştur. (Yolalan, 1993:27).

### 5.1. Veri Zarflama Analizinin Uygulama Alanları

Veri Zarflama Analizinin uygulama alanına, üretim, hizmet ve finans sektörlerinden iç ve dış rekabet koşullarında bulunan her ünite girer.

Klasik verimlilik analizindeki tekli girdi-tekli çıktıdan farklı olarak çoklu girdi-çoklu çıktı temelinde harekete eden VZA, hızlı kuramsal gelişimi yanında uygulamada da hızlı bir süreç izlemiştir. Hastanelerde, postanelerde, bankacılıkta mahkemelerde, eczanelerde, taşımacılıkta, polis karakollarında ve eğitim kurumları gibi pek çok kamu hizmet alanlarında binlerce çalışma yapılmıştır (Gülcü, 2001:113-138). Başlangıçta kâr amacı gütmeyen kamu kuruluşlarında karşılaştırmalı verimliliği ölçen VZA, sonraları kâr amaçlı üretim ve hizmet sektörlerinde işletmeler arası teknik verimliliğin ölçülmesinde de yaygın biçimde kullanılmaya başlanmıştır.

### 5.2. Veri Zarflama Analizinin Matematiksel Yapısı

Her biri  $m$  tane girdi ve  $s$  tane çıktıya sahip  $n$  tane karar verme ünitesinin var olduğunu varsayalım. Karar verme ünitesi  $p$  nin etkinlik skoru, Charnes ve arkadaşlarının 1978'de sunduğu aşağıdaki modelin çözümüyle elde edilir.

Optimal Amaç fonksiyonu:

$$\max \frac{\sum_{k=1}^s v_k y_{kp}}{\sum_{j=1}^m u_j x_{jp}}$$

Kısıtlayıcılar:

$$\begin{aligned} \frac{\sum_{k=1}^s v_k y_{ki}}{\sum_{j=1}^m u_j x_{ji}} &\leq 1 \quad \forall i \\ v_k, u_j &\geq 0 \quad \forall k, j \end{aligned} \quad (1)$$

Burada;

$$k=1, \dots, s, \quad j=1, \dots, m, \quad i=1, \dots, n,$$

$y_{ki}$  = karar verme ünitesi i'nin ürettiği çıktı miktarı

$x_{ji}$  = karar verme ünitesi i'nin kullandığı girdi miktarı

$u_j$  = girdi j'nin ağırlığı,  $v_k$  = çıktı k'nın ağırlığı

Model (1) de verilen kesirli programlama formu model (2) de verilecek olan doğrusal programlama formuna dönüştürülebilir. (Kettani, Yolalan, 1992:166-176)

Amaç fonksiyonu:

$$\max \sum_{k=1}^s v_k y_{kp}$$

Kısıtlayıcılar:

$$\begin{aligned} \sum_{j=1}^m u_j x_{jp} &= 1 \\ \sum_{k=1}^s v_k y_{ki} - \sum_{j=1}^m u_j x_{ji} &\leq 0 \quad \forall i \\ v_k, u_j &\geq 0 \quad \forall k, j. \end{aligned} \quad (2)$$

Çalışmada kullanılan çıktı yönlendirmeli BCC modeli ise şöyledir.

$$1) \quad \max_{\rho_0, \lambda, s, e} z_0 = \rho_0 + \varepsilon_1 s + \varepsilon_1 e$$

Kısıtlayıcılar:

$$\begin{aligned} 2) \quad \sum_k \lambda_k y_{ik} &= y_{i0} + s_i && \text{her } i=1, 2, \dots, I \text{ için} \\ 3) \quad \sum_k \lambda_k x_{ik} &= \rho_0 x_{j0} - e_j && \text{her } j=1, 2, \dots, J \text{ için} \end{aligned}$$

- 4)  $s_i \geq 0$ , her  $i=1,2,\dots,I$  için  
 5)  $e_j \geq 0$ , her  $j=1,2,\dots,J$  için  
 6)  $\lambda_k \geq 0$ , her  $k=1,2,\dots,n$  için  
 7)  $\sum_k \lambda_k \geq 1$

Bu modelin ikincil modeli ise yani çıktı yönlendirmeli ikincil BCC modeli :

$$(1) \text{Max}_{\mu, w, v} \theta_0 = \sum_i \mu_i v_{i0} + w$$

Kısıtlayıcılar:

- (2)  $\sum_j v_j x_{j0} = 1$   
 (3)  $\sum_i \mu_i y_{ik} - \sum_j v_j x_{jk} + w \leq 1$  her  $k=1,2,\dots,n$  için  
 (4)  $\mu_{i0} \geq \varepsilon$   
 (5)  $v_{j0} \geq \varepsilon$   
 (6)  $w$  bağımsız

BCC modeli ve CCR modelleri arasındaki temel fark,  $w$  değişkeninin girilmesidir.  $w$  değişkeni orijinden geçecek verimlilik sınırının (daha yüksek boyutlarda bölgesinin) tanımındaki hiperdüzlemi kısıtlamadığından, ölçüğe göre getiri sabitini rahatlatır (Yeşilyurt,2003:108).

Yukarıdaki problem bütün karar verme birimlerinin etkinlik skorlarını belirlemek için  $n$  defa işlev görür. Her bir karar verme birimi etkinlik skorlarını maksimize etmek için ağırlıklandırılmış girdi ve çıktıları seçerler. Genel olarak bir karar verme biriminin etkinlik skoru 1'e eşit ise etken, 1'den düşük ise etken değil olarak tanımlanır.

#### 6. Verimlilik Analizi ve Sonuçları

1999-2001 yıllarına ait veriler aşağıdaki tabloda verilmiştir. 2 girdi ve 2 çıktı kullanılan bu analizde girdiler :

Akademik Personel (öğretim üyeleri ve araştırma görevlileri)

Yardımcı Personel (hemşire ve yardımcı sağlık personeli)

Çıktılar ise:

Tedavi edilen hasta sayısı

Hastaların döner sermayeye bıraktıkları net kâr

olarak değerlendirilmiştir.

Bölümler	Yıllar	Akademik Personel	Yardımcı Personel	Hasta Sayısı	Net Kâr
Endodonti Böl.	1999	9	4	8586	28.795.348 TL
	2000	9	4	10952	44889533
	2001	11	4	10299	51488803
Protetik Diş Tedavisi Böl.	1999	8	3	6469	37701570
	2000	8	3	6303	26317495
	2001	8	3	6817	67436950
Pedodonti Böl.	1999	3	2	2811	10802141
	2000	3	2	6423	32545223
	2001	3	2	6952	33486870
Ağız Diş Çene Hastalıkları Cerrahisi Böl.	1999	8	4	7448	21064184
	2000	8	4	7305	7488260
	2001	9	4	5774	985926
Periodontoloji Böl.	1999	6	4	6785	42469290
	2000	6	4	7114	66864631
	2001	6	4	7373	80652704
Ortodonti Böl.	1999	6	2	2126	30895582
	2000	6	3	5201	50334797
	2001	7	3	6214	26778757

Tablo I- 1999-2001 Yıllarına Ait Girdi Çıktı Tablosu

### 6.1. Analiz Sonuçları

Yukarıdaki girdi ve çıktılar, akademik kullanıcılar için tasarlanmış EMS analiz programında değerlendirilerek sonuçlar üretilmiştir. 3 yıla ait toplu sonuç tablosu aşağıdadır:

Bölümler/ Yıllar	1999	2000	2001
Endodonti Böl.	1	1	1
Protetik Diş Tedavisi Böl.	1	0,91	1
Pedodonti Böl.	1	1	1

Ağız Diş Çene Hast. Cerr. Böl.	0,97	0,89	0,87
Periodontoloji Böl.	1	1	1
Ortodonti Böl	1	1	0,91

Tablo-2 1999-2001 yılları arası verimlilik skorları

Tablo 2' nin yorumu:

Değerlendirmeye alınan 6 bölümden 5 tanesi 1999 yılında görece verimli olmuşlardır. Ağız Diş Çene Hastalıkları Cerrahisi Bölümü 0,97 skoruyla bu yılın tek verimsiz bölümüdür. Skorun verimlilik sınırına yakın olması genel verimlilik açısından önemli bir göstergedir.

2000 yılına Endodonti, Pedodonti, Periodontoloji ve Ortodonti bölümleri görece verimli, Protetik Diş Tedavisi Bölümü 0,91 skoruyla, Ağız Diş Çene Hastalıkları Cerrahisi Bölümü 0,89 skoruyla verimsiz olmuşlardır. Verimsizlik aralığı 0,89 – 0,91 arasındadır. 1999 yılının verimsiz bölümü bu yıl da verimsizlik skorunu %10 oranında düşürerek verimsizliğini sürdürmektedir.

2001 yılının verimli bölümleri Endodonti, Protetik Diş Tedavisi Bölümü, Pedodonti ve Periodontoloji bölümleridir. 2000 yılının verimsiz bölümlerinden Protetik diş tedavisi bölümü kaynak israfını önleyerek ve çıktılarını artırarak bu yılın verimli bölümleri arasına katılmıştır. 1999 ve 2000 yılının tek verimsiz bölümü Ağız Diş Çene Hastalıkları Cerrahisi Bölümü verimsizlik skorunu biraz daha düşürerek 0,87 skoruyla bu yıl da verimsiz olmuştur. İncelemeye tabi tutulan 3 yıl boyunca Ağız Diş Çene Hastalıkları Cerrahisi Bölümü verimsiz olan tek bölümdür. Yine üç yıl boyunca verimsizlik skorunu düşürerek verimsiz olduğu dikkate değerdir. Diğer verimsiz olan bölüm Ortodonti'nin skoru 0,91 dir. Bu yılda verimsizlik aralığı 0,87 – 0,91 arasındadır.

Üç yıl boyunca sadece 3 bölüm verimli olmuştur. Bunlar : Endodonti, Pedodonti ve Periodontoloji bölümleridir. İki kez verimli olan bölümler : Protetik diş tedavisi bölümü ve Ortodonti bölümleridir.

## 6.2. Örnek Edinme (Benchmarking)

Analize tabi tutulan 6 bölümün 3 yıl boyunca ürettiği çıktılarla verimsiz oluşunun temel nedenini saptamaya yönelik olarak örnek edinme sonuçları sunulmuştur:

DMU	Score	Specialist and Practitioner Staff (I)\(w)	Other Staff (I)\(w)	Number of in patients (O)\(w)	Profit (O)\(w)	Benchmarks	(F/S) Specialist and Practitioner Staff (I)	(F/S) Other Staff (I)	(S) Number of in patients (O)	(S) Profit (O)
1 Endodontics	100,00%	0,03	0,33	0,00	0,00		1			
2 Prosthodontics	100,00%	0,20	0,80	0,00	0,00		1			
3 Pediatrics Dentistry	100,00%	0,54	0,56	0,00	0,00		1			
4 Oral Surgery	97,28%	0,06	0,25	0,00	0,00	1 (0,71) 2 (0,15) 3 (0,14)	0,00	89,13%	0,00	6542035,31
5 Periodontics	100,00%	0,25	0,16	0,00	0,00		0			
6 Orthodontics	100,00%	0,07	0,76	0,00	0,00		0			

Tablo 3- 1999 Yılı Analiz Çıktısı

Tablo 3'ün yorumu:

1999 yılında 6 bölümden 5 tanesi verimli olmuştur. Verimsiz olan Ağız Diş Çene Hastalıkları Cerrahisi Bölümü bölümünün verimsizlik skoru 0,97 dir. Deneysel sonuçlara göre görece verimsizlik nedenleri akademik personelin %6 ve yardımcı personelin de %25 oranında skora olumsuz etkisinden kaynaklandığı görülmektedir. Bu olumsuzlukların giderilmesinin yanında net kârın 6.542.035 TL lik bir artışla ve yardımcı personelin de %89 bir azalmayla bu birimin görece verimli olan 1, 2 ve 3 nolu bölümleri örnek edinerek (benchmarks) verimli olacağı görülmektedir.

	DMU	Score	Specialist and Practitioner Staff(I)\(w)	Other Staff(I)\(w)	Number of in patients(O)\(w)	Profit(O)\(w)	Benchmarks	(F/S) Specialist and Practitioner Staff(I)	(F/S) Other Staff(I)	(S) Number of in patients(O)	(S) Profit(O)
1	Endodontics	100,00%	0,15	0,10	0,00	0,00		1			
2	Prosthodontics	91,67%	0,00	0,33	0,00	0,00	3(1,00)	5,00	66,67%	120,00	227729,17
3	Pediatrics Dentistry	100,00%	0,09	0,72	0,00	0,00		2			
4	Oral Surgery	89,93%	0,00	0,25	0,00	0,00	1(0,19) 3(0,81)	3,83	59,74%	0,00	460954,92
5	Periodontics	100,00%	0,21	0,11	0,00	0,00		0			
6	Orthodontics	100,00%	0,17	6,85	0,00	0,00		0			

Tablo 4- 2000 Yılı Analiz Çıktısı

Tablo 4'ün yorumu:

2000 yılında 6 bölümden 4 tanesi verimli olmuştur. Verimsiz olan Ağız Diş Çene Hastalıkları Cerrahisi Bölümü bölümünün skoru 0,89 dir. Deneysel sonuçlara göre verimsizlik nedeni girdi değişkeni olan yardımcı personelin %25 oranında skora olumsuz etkisinden kaynaklandığı görülmektedir. Bu olumsuzluğun giderilmesinin yanında net kâr da 460.954 TL lik bir artışla ve yardımcı personelinde %59 lık, akademik personelde yaklaşık 4 birimlik bir azalmayla bu birimin görece verimli olan 1 ve 3 nolu bölümleri örnek edinerek verimli olacağı görülmektedir.

Verimsiz olan Protetik diş tedavisi bölümü bölümünün skoru 0,91 dir. Deneysel sonuçlara göre verimsizlik nedeni yardımcı personelinde %33 oranında skora olumsuz etkisinden kaynaklandığı görülmektedir. Bu olumsuzluğun giderilmesinin yanında net kârın 227.729 TL lik bir artışla; hasta sayısında da 120 adetlik bir artışla ve yardımcı personelde %66 lık, akademik personelde 5 birimlik bir azalmayla bu birimin görece verimli olan 3 nolu bölümü örnek edinerek verimli olacağı görülmektedir.

DMU	Score	Specialist and Practitioner Staff({w})	Other Staff({w})	Number of in patients({w})	Profit({w})	Benchmarks	{F/S} Specialist and Practitioner Staff({})	{F/S} Other Staff({})	{S} Number of in patients({})	{S} Profit({})	
1	Endodontics	100,00%	0,01	0,29	0,00	0,00	0				
2	Prosthodontics	100,00%	0,02	0,40	0,00	0,00	0				
3	Pediatrics Dentistry	100,00%	0,53	0,53	0,00	0,00	2				
4	Oral Surgery	87,50%	0,00	0,25	0,00	0,00	3 (1,00)	6,00	50,00%	1178,00	32500944,63
5	Periodontics	100,00%	0,03	0,28	0,00	0,00	0				
6	Orthodontics	91,67%	0,00	0,33	0,00	0,00	3 (1,00)	4,00	66,67%	738,00	6708118,05

Tablo 5- 2001 Yılı Analiz Çıktısı

Tablo 5'in yorumu:

2001 yılında 6 bölümden 4 tanesi verimli olmuştur. Verimsiz olan Ağız Diş Çene Hastalıkları Cerrahisi Bölümü bölümünün skoru 0,87 dir. Deneysel sonuçlara göre verimsizlik nedeni yardımcı personelin %25 oranında skora olumsuz etkisinden kaynaklandığı görülmektedir. Bu olumsuzluğun giderilmesinin yanında net kârda 32.500.944 TL lik bir artışla ve yardımcı personelde %50lik, Akademik Personelde 6 birimlik bir azalmayla bu birimin görece verimli olan 3 nolu bölümü örnek edinerek verimli olacağı görülmektedir.

Verimsiz olan Ortodonti bölümünün skoru 0,91 dir. Deneysel sonuçlara göre verimsizlik nedeni yardımcı personelin %33 oranında skora olumsuz etkisinden kaynaklandığı görülmektedir. Bu olumsuzluğun giderilmesinin yanında net kârda 6.708.118 TL lik bir artışla; hasta sayısında 738 birimlik bir artışla ve yardımcı personelde %66 lık, Akademik Personelde 4 birimlik bir azalmayla bu birimin görece verimli olan 3 nolu bölümü örnek edinerek verimli olacağı görülmektedir. Buradaki örnek edinmeler Tablo 5'teki benchmarks sütununda gösterildiği gibidir.

## 7. SONUÇ VE ÖNERİLER

Kurumların verimliliğini ölçmeye yönelik olarak yapılan bu çalışmada kullanılan girdi ve çıktı verileri performans ölçümünde önemli sayılan ve verimliliği direkt olarak etkileyen veri kümesidir. Hem verimlilik skorlarında hem de örnek edinme yapılmasıyla girdi/çıktı veri başlıkları üzerinde yorum yapma gücünü vermektedir. Yöneticiler için önemli öncüller sunan örnek edinme (benchmarking), modern yöneticilik anlayışı içinde her geçen gün yerini alacaktır.

Son üç tabloda görülen analiz sonuçlarına göre akademik ve idari personel fazlalığı ya da eksikliği ile giderlerin artması/azalması verimliliği doğrudan etkilemektedir. Bu nedenle personel ve uygulanan mali politikalar, yöneticiler tarafından yeniden oluşturulurken, kurumların, verimlilik ölçüm yöntemlerini kullanarak karar vermeleri yararlı olacaktır.

Verimlilik ölçüm yöntemleri kullanılırken gözden kaçırılmaması gereken bir durum da verimliliği ölçülen birimin ürettiği hizmet ya da malın kalitelisidir.

Üretilen hizmet ya da malın kalitesinde bir düşüşün olması ilk bakışta göreceli olarak verimlilikte bir artış sağlıyor olsa da bu istenilen bir durum değildir. Sağlık sektöründe üretilen hizmetlerden yararlananların aldıkları hizmetlerden memnuniyeti, verilen hizmetlerin başarılı ve kalıcı olmasıyla doğrudan ilişkilidir. Bu konudaki başarı ise hizmeti veren birimin konusunda uzman kişiler çalıştırması ve donanım açısından da yeterli olmasını zorunlu kılacaktır. Bu ilk bakışta kurma biraz daha maliyet getirecek olsa da hem bir zorunluluk hem de hizmetlerin devamlılığı açısından bir gerekliliktir.

Bu ve benzeri nedenlerle üretilen mal ve hizmetlerin kalitesinde bir düşüş olmadan kaynakların etkin ve verimli kullanılmasıyla elde edilecek bir iyileşme gerçek anlamda verimlilik göstergesi olacaktır.



### KAYNAKLAR

- Akal, Zuhul (1992), *İşletmelerde Performans Ölçüm ve Denetimi: Çok Yönlü Performans Göstergeleri*, MPM Yayınları, No: 473, Ankara.
- Besen, F. Buket (1994), *Performans Yönetim Sistemi ve Veri Zarflama Analizinin Sağlık Sektöründe Uygulanması*, (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul).
- Charnes, A., Cooper, W W., Rhodes, E., (1978), "Measuring the efficiency of decision making units". *European Journal of Operational Research*, Vol. 2; 429-444
- Charnes, Abraham William W. Cooper, Arie Y. Lewin and Lawrence M. Seiford, *Data Envelopment Analysis: Theory, Methodoloji and Application*, Kluwer Academic Publishers, 1994, ss.3-4.
- Demirbaş, Tolga (2001), *Sayıştaylar Tarafından Gerçekleştirilen Performans Denetimleri ve Türk Sayıştayı Uygulaması*, Sayıştay Yayınları Araştırma/İnceleme /Çeviri Dizisi No:17, Ankara.
- Gülcü, Aslan (2001), *Cumhuriyet Üniversitesi Araştırma Hastanesi Üzerinde Veri Zarflama Analizi (VZA) Yöntemi ile Görece Verimlilik Analizi*, Verimlilik Dergisi, , No.4; 113-138.
- Gülen, Kemal Güven (1994), *İşletme Performans Ölçüm Teknikleri ve Çimento Sanayii Uygulaması*, (Yayınlanmamış Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul).
- Hays, W.L. (1973), *Statistics for the Social Sciences* Holt, Rinehart and Winston , Inc. Newyork.
- Kettani, Oral, M., O., Yolalan, R., (1992), "An empirical study on analyzing the productivity of bank branches". *IIE Transactions*, Vol. 24;166-176.
- Loether, H.J. and D.G. MacTavish (1980), *Descriptive and inferential Statistics: An Introduction*, Second Edition, Allyn and Bacon, Inc., Boston;336.
- Meydan Larousse, cilt 3 "başarı" maddesi.
- Sherman,D.H. (1984), "Hospital Efficiency Measurement and Evaluation: Empirical Test of New Technique", *Medical Care*, 22(10);35.
- Şahin, İsmet (1988), *Sağlık Bakanlığı Hastanelerinin İllere Göre Karşılaştırmalı Verimlilik Analizi: Veri Zarflama Analizine Dayalı Bir Uygulama*, (Yayınlanmamış Doktora Tezi, Hacettepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara)

Talluri, Srinivas (2000), Silberman College of Business Administration, Fairleigh Dickinson University, "Data Envelopment Analysis: Models and Extensions", *Production/Operations Management Decision Line*.

Yeşilyurt, Cavit (2003), *Matematik Programlama Tabanlı Etkinlik Ölçüm Yöntemlerinden Veri Zarflama Analizi ile Orta Öğretimde Etkinlik Ölçümü*, (Yayınlanmamış Doktora Tezi, Cumhuriyet Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Sivas).

Yolalan, Reha (1993), *İşletmeler arası Göreli Etkinlik Ölçümü*, MPM Yayınları, No:483, Ankara.

[http://www.saglik.gov.tr/default.asp?sayfa=aramadetay&id=168&kelime=diş%20h ekimliği&page=.](http://www.saglik.gov.tr/default.asp?sayfa=aramadetay&id=168&kelime=diş%20h ekimliği&page=)