

VERİ ZARFLAMA ANALİZİ İLE TIBBİ GÖRÜNTÜ, ARŞİV VE İLETİŞİM SİSTEMLERİNİN DEVLET HASTANELERİ PERFORMANSINA ETKİLERİNİN ARAŞTIRILMASI

Vedat BAL*

ÖZET

Çalışma Türkiye’de Sağlık Bakanlığına bağlı devlet hastanelerinin etkinlik seviyelerini belirlemek ve Tıbbi Görüntü, Arşiv ve İletişim Sistemlerinin (PACS) performansa etkilerini tespit etmek amacıyla yapılmıştır. Hastanelerin etkinlik düzeyini belirleme yöntemi olarak Veri Zarflama Analizi (VZA) tekniği kullanılmıştır. Çalışmanın bulgularına göre; Türkiye’deki devlet hastanelerinin büyük çoğunluğunun etkin olarak çalıştığı tespit edilmiştir. Araştırmada elde edilen bulgular; bilgi işlem yatırımları ile etkinlik skorları arasında dolaylı olarak pozitif yönlü bir ilişki olduğunu ve PACS’ye sahip olan devlet hastanelerinin etkinlik değerleri ortalamalarının diğerlerine göre daha yüksek olduğunu göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: Sağlık İşletmeleri Performansı, İletişim Sistemleri, Veri Zarflama Analizi

DATA ENVELOPMENT ANALYSIS AND MEDICAL IMAGE ARCHIVING AND COMMUNICATION SYSTEMS TO INVESTIGATE THE EFFECTS OF THE PERFORMANCE OF PUBLIC HOSPITALS

ABSTRACT

The aim of this study is to investigate the efficiency level of the State Hospitals under the Ministry of Health as well as to analyse the performance effects of the Medical Imaging, Archiving and Communication Systems. Data Enveloping Analyses (DEA) technique is used to determine the efficiency level of hospitals. According to the results of the study, an important part of state hospitals operate efficiently. The findings of this study also indicates that there is an indirect positive relationship between the Information Technologies investments and efficiency level; moreover the average efficiency scores of the State Hospitals have higher PACS than others.

* Yrd.Doç.Dr. Celal Bayar Üniversitesi, Uygulamalı Bilimler YO, Bankacılık Finans Bölümü, Manisa, Türkiye, vedatbal@hotmail.com

Keywords: *The performance of the health firms, Communication Systems, Data Enveloping Analysis.*

1. GİRİŞ

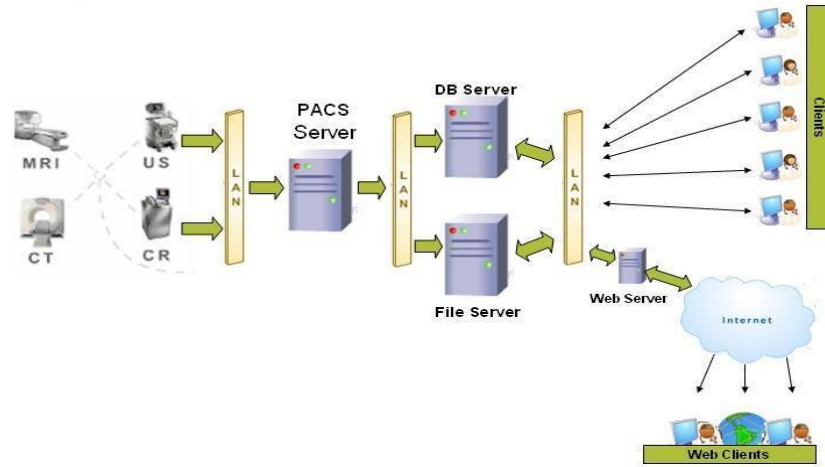
Gün geçtikçe daha sık oranda duyduğumuz teknoloji kavramı her alanda hayatımızı pozitif yönde etkileyen bir unsur haline gelmiştir. Teknoloji ve getirdiği nimetler artan oranda günlük hayatın her anında kullanır hâle gelmişlerdir. Dolayısıyla sağlık sektöründe teknolojinin gelişimi ve kullanılması da kaçınılmaz olmuştur. Sağlık sektöründe teknolojinin kullanılması, sağlık hizmetlerinin daha kaliteli ve sürdürülebilir olmasını beraberinde getirmektedir.

Çalışmada öncelikle teknolojinin sağlık sektörüne getirdiği yeniliklerden olan Picture Archiving and Communication System (PACS) incelenmiştir. Devamında çalışmamızın unsurlarını oluşturan performans, verimlilik ve etkinlik kavramları ele alınmıştır. İzleyen başlık altında ise literatürde girdi-çıkı analizi olarak bilinen ve performans, verimlilik ve etkinlik ölçümünde kullanılan Veri Zarflama Analizi teorik açıdan açıklanmış ve analiz aracılığıyla sağlık sektöründe bir uygulama gerçekleştirilmiştir. Son bölümde ise uygulama sonuçları detaylı bir şekilde irdelenerek yorumlanmıştır.

2. TIBBİ GÖRÜNTÜ, ARŞİV VE İLETİŞİM SİSTEMİ (PACS)

Gelişen teknoloji her alanda olduğu gibi sağlık sektöründe de bir çok yeniliği getirmiştir. Bunlardan birisi de son dönemde radyoloji bölümlerinde kullanılan bilgi sistemlerinin başında PACS'dir. PACS farklı birimlerde yer alan görüntüleme sistemlerinin elde ettiği görüntülerin bir mekanda arşivlenmesine ve gerektiğinde farklı noktalardaki kullanıcıların kullanımına sunulmasını olanaklı kılan bir elektronik film arşiv sistemidir (Mansoori, vd, 2012:230). Hasta kayıtlarının tutulmasında kolaylık sağlayan hasta bilgi otomasyonlarının daha verimli bir sayısal arşivleme sunabilmeleri için, hastalık teşhisinde çok büyük önemi olan medikal görüntülerin sayısal ortamda saklanmasını sağlamaları gerekmektedir. Bu konuda birçok çalışma yapılmış olup standart bir yapı ortaya konulmuştur (Wetering, vd, 2011:980). Bu yapı PACS (Picture Archiving and Communication System) sistemi olup medikal görüntülerin sayısal arşivleme yöntemleri ile pratik bir yapıda saklanması ve yönetilmesini sağlayan sistemlerdir. Bu sistemler içerisinde DICOM (Dijital Image Communication in Medicine) standardı adı verilen standart bir medikal görüntü formatı da kullanılır. DICOM standardı ile hasta hakkında sadece medikal görüntü değil, beraberinde ek bilgiler de saklanabilir (Ulaş ve Tatar, 2005:245).

Şekil 1’de klasik bir PACS sistemi görülmektedir. Manyetik Rezonans Görüntüleme (MR), Bilgisayarlı Tomografi (CT), Ultrasonografi, Anjiyografi ve Dijital Radyografi cihazlarından elde edilen görüntüler, uygun format olan “Digital Imaging and Communications in Medicine” yani DICOM’a dönüştürülerek yerel ağ aracılığı ile PACS server’a iletilir. PACS server gelen bu görüntüleri alarak gerekli ayrıştırılmaları yapar ve görüntülerin kalıcı olarak saklanacağı Veritabanı Sunucusu (DB Server) ve Dosya Sunucusuna (File Server) iletir. Bu işlem tamamlandıktan sonra Radyoloji birimlerinde ve doktorların kendi bilgisayarlarında bulunan istemci arayüzleri kullanılarak görüntüleme ulaşılabilir, üzerinde görüntü işleme işlemleri yapılabilir, teşhis ve tedavi için notlar eklenebilir ve görüntülerin raporları alınabilir. (Özbek, vd, 2007:3)



Şekil 1: PACS Sistemi

Kaynak: ÖZBEK, F., M. YARDIMSEVER ve O. SAKA, “Akdeniz Üniversitesi Hastanesi Laboratuvar ve Radyoloji Bilgi Sistemi Mimarisi”, **Akademik Bilişim 2007 Dumlupınar Üniversitesi**, Kütahya 31 Ocak-2 Şubat 2007.

3. PERFORMANS, VERİMLİLİK, ETKİNLİK

Bilgi ve teknoloji çağında, bilgi sistemlerinin hızla gelişmesi ve rekabetin küresel boyutlara taşınması işletmelerin daha verimli ve etkin çalışmasını zorunlu kılmaktadır. Bu zorunluluğun gereği olarak performans kavramı son dönemde özellikle hizmet işletmelerinde önemli bir hale gelmiştir (Randall, vd, 2012:34).

Performans başarımları olarak tanımlanmaktadır. Günlük hayatta başarımları yerine Fransızca "performance" kelimesinin Türkçeleştirilmiş hali

olan performans kelimesi kullanılmaktadır (Akal, 2000:15). Literatürde performansla ilgili çeşitli tanımlara rastlamak mümkündür: Akal'a göre (2000:15) performans, bir işi yapan bireyin veya grubun o işle amaçlanan hedefe yönelik olarak, nereye varabildiği, neyi sağlayabildiğinin ifadesi; Şimşek ve Nursoy'a göre (2002:43) ise amaçlı ve planlanmış bir etkinlik sonucunda elde edileni nicel ya da nitel olarak belirleyen bir kavramdır.

Performansı belirleyen ölçütlerin başında verimlilik gelmektedir. Verimlilik "üretilen mal ve hizmet miktarı ile bu mal ve hizmet miktarının üretilmesinde kullanılan girdiler arasındaki oran" olarak ifade edilebilir. Genellikle bu ölçü, çıktı/girdi olarak formüle edilir (Özçer, 1988:23).

Verimlilik artışı ile ilgili yapılan çalışmalar son zamanlarda bütün dünyada büyük artış göstermiştir. Söz konusu artışta başlıca faktör kaynakların daha etkin kullanılmasının zorunlu hale gelmesidir (Kong ve Fu,2012:542). Türkiye'de de kaynak sorunu sebebiyle her geçen gün bu konuya daha çok önem verilmektedir. Kamu kesiminde özellikle de sağlık sektöründe kısıtlı kaynakların daha etkin kullanımı hayati önem arz etmektedir (Kayalı, vd, 2004:67). Verimlilik kadar önemli olan bir diğer kavram olan etkinlik ise; "Bir girdi unsurunun fiili kullanım durumunun belli tekniklerle tespit edilmiş standartlarla kıyaslanması ile bulunan bir göstergedir" şeklinde tanımlanmaktadır. Bu göstergeye yeterlilik derecesi de denilmektedir (Takan, 2002:666). Diğer bir tanıma göre etkinlik; "minimum çaba veya maliyet ile maksimum sonuçlar elde etme kapasitesi" olarak ifade edilirken, organizasyonel anlamda ise "bir girdi-çıkıtı mekanizması aracılığı ile işlerin en doğru şekilde yapılması" şeklinde ifade edilmektedir. (Kök ve Deliktaş, 2003: 43).

Etkinlik; Teknik etkinlik, Ölçek etkinliği ve Fiyat etkinliği olarak üç alt başlıkta tanımlanabilmektedir. Teknik etkinlik mevcut bilgi ve teknoloji ışığında, belirli bir girdi bileşimi kullanılarak en fazla çıktının elde edilmesi ya da belirli bir çıktı bileşiminin en az girdi kullanılarak üretilmesi başarısıdır. Ölçek etkinliği en uygun ölçekte üretim yapma başarısıdır. Üretim sürecinde girdi faktörü maliyetlerinin bilindiği ve önem taşıdığı durumda, teknik ve ölçek etkinliğine ek olarak, fiyat etkinliğinin veya aynı anlamda kullanılan tahsis etkinliğinin incelenmesi gerekir. Tahsis etkinliği; karar verme biriminin (KVB) minimum maliyetle üretim yapmasını sağlayan en uygun faktör bileşimiyle mevcut durumun kıyaslanmasını ifade eder (Tarım, 2001:14,16,27).

4. VERİ ZARFLAMA ANALİZİ

Parametrik olmayan bir yöntem olan Veri Zarflama Analizi (VZA) performans ölçümünde sık kullanılır. Bu çalışmada da kullanılan VZA temel

sağlık hizmetleri değerlendirilmesine çok uygun bir yöntemdir (Guuffrifa ve Gravelle, 1999:36).

Bu yöntem, özellikle her bir karar verme biriminin etkin olmama miktarını ve kaynaklarını tanımlayabilme becerisine sahiptir (Güngör ve Oruç, 2009:18). Bu özelliği ile yöntem, etkin olmayan birimlerde ne miktarda bir girdi azaltma ve/veya çıktı miktarını artırmak gerektiğine ilişkin olarak yöneticilere yol gösterebilir (Donnelly, 2000:9).

Veri Zarflama Analizinde bir karar verme biriminin etkinlik skoru, çıktıların ağırlıklı toplamının girdilerin ağırlıklı toplamına bölünmesiyle tanımlanmaktadır. Doğrusal Programlamadan yararlanarak çözülen bu problemde ağırlıkları atamak güçtür. Bu noktada Veri Zarflama Analizi ile her bir karar verme biriminin kendi etkinlik skorunu en büyük yapacak şekilde girdi ve çıktı ağırlıklarının seçileceği ve aynı ağırlık değerleri altında tüm diğer karar verme birimlerinin etkinlik skorlarının bire eşit ya da daha küçük olacağı varsayılmaktadır (Golany, 1988:239). Bu koşul altında çözülen problemde amaç fonksiyon değeri bire eşit olan karar verme birimleri etkin olarak nitelendirilir ve etkin sınırdaki yer alırlar. Etkin sınırdaki yer almayan, yani etkinlik skoru birden küçük olan karar verme birimleri etkin olmayan birimler olarak tanımlanırlar. Veri Zarflama Analizi, etkin olmayan karar verme birimlerinin etkin olmayışının kaynağını ve miktarını tanımlamaktadır. Dolayısıyla, karar verme birimi ya da yöneticisi kaynağı ve miktarı belli olan bu etkin olmayış sorununu giderecek gerekli önlemleri alabilecektir (Li, vd, 2012:613).

Toplam faktör verimliliği ya da çıktıların girdilere oranından elde edilen basit verimlilik formülü aşağıdaki gibidir;

$$Verimlilik = \frac{\text{Çıktıların ağırlıklı toplamı}}{\text{Girdilerin ağırlıklı toplamı}} \quad (1.1)$$

Belirli bir birimin verimliliği ise,

$$\frac{v_1 y_{1j} + v_2 y_{2j} + \dots}{w_1 x_{1j} + w_2 x_{2j} + \dots} \quad (1.2)$$

şeklindeki bir matematiksel ifadeyle gösterildiğinde burada,

v_1 = birinci çıktı ağırlığı

y_{1j} = "j" birimden elde edilen ilk çıktı

w_1 = birinci girdi ağırlığı

x_{1j} = "j" birimi tarafından tüketilen ilk girdi

VZA modelini açıklamanın en iyi yollarından biri toplam faktör verimliliğidir. Yukarıda tek bir KVB nin verimliliğini hesaplamak için

kullanılan formül, aynı zamanda toplam faktör verimliliğini hesaplamayı tek bir oran ile özetleyen formüldür (Kutlar, vd, 2004:139).

Bir KVB nin x_k , $k=1,2,\dots,m$ girdilerden, y_i , $i=1,2,\dots,t$ çıktılarını ürettiğini varsayarsak, değişkenler üzerindeki uygun ağırlıklar ($v_i = 1, \dots, t$; $w_k = 1, \dots, m$) yoluyla denklemin özeti aşağıdaki şekilde yazılabilir:

$$\frac{\sum_{i=1}^t v_i y_i}{\sum_{k=1}^m w_k x_k} \quad (1.3)$$

Kesirli program toplam faktör verimliliği oranından yola çıkmaktadır. Bu program VZA'nın kavramsal modeli olarak düşünülmeli; doğrusal programlama ise verimlilik hesaplaması için kullanılan pratik bir yöntem olarak görülmelidir.

Ağırlıkların doğrusal programlama aracılığıyla belirlenmesinde iki kısıt söz konusudur. Birincisi ağırlıkların pozitif olma zorunluluğu; ikincisi ise modeldeki KVB için ağırlıklı çıktıların ağırlıklı girdilere oranının birden büyük olmamasıdır.

Ağırlıklar bazen “sanal transformasyon” veya “sanal çarpanlar” olarak tanımlanır ve bunların ekonomik anlamı bulunmamaktadır. VZA, bu orandaki gözlenen girdiler (x_k) ile çıktıları (y_i) veri olarak alır, bu girdi ve çıktılar için “p” karar biriminin performansını benzerlerinin performanslarına göre maksimize eden ağırlıklar seçmektedir;

$$Max. v_i w_k \frac{\sum_{i=1}^t v_i y_{ip}}{\sum_{k=1}^m w_k x_{kp}} \quad (1.4)$$

“z” tane birden küçük eşittir kısıtı altında;

$$0 \leq \sum v_i y_{ic} \quad \sum w_k x_{kc} \leq 1 \quad (1.5)$$

$$c = 1, \dots, p, \dots, Z$$

$$v_i w_k > 0 \quad \text{tüm girdi ve çıktılar için.}$$

Modeldeki “v” ve “w”, girdi ve çıktı ağırlıklarını göstermektedir. Modelin esas çözümü, p, kadar KVB için elde edilen bir verimlilik değeri ve bu değere ulaşmak için gerekli ağırlıklar sepetini verir.

Kesirli programın üst taraftaki denklemi Charnes, Cooper ve Rhodes'un (1978,1979) çalışmalarından derlenmiştir. Denklem, her karar birimi için ayrı ayrı hesaplama yaparak "Z" adet KVB sayısı kadar ağırlık kümesi elde etmektedir.

Amaç fonksiyonundaki ağırlıklar, birimin verimlilik değerini (≤ 1) kısıtı altında maksimize etmektedir. Denklem aracılığıyla hesaplanan performansın "1.00" olması durumunda gözlemlenen ile potansiyel performansın çakıştığı anlamı çıkar. Bu durumdaki her KVB'nin en iyi durumu meydana getirdiği veya en iyi durumda olduğu anlaşılır. Gözlemlenen performansı potansiyel performansın altında olan bir KVB'nin 1'den düşük bir verimlilik değeri olur (Kutlar vd., 2004:140).

VZA'da en genel anlamda işletmelerin etkinliği tüm karar verici diğer işletmelere ya da firmalara göre ölçülür. Tüm karar verici üniteler ise etkin sınırdaki veya sınırın altında yer alırlar (Deliktaş, 2006:9). Sınırın altında yer alan yani etkin olmayan firmaların etkinlik sınırına uzaklığı belirlenir ve performans iyileştirme seçenekleri sunulur. Bu sayede etkin olmayan firmaların da etkinlik sınırına ulaştırılmaları amaçlanır.

VZA'nın yaygın olarak CCR ve BCC modelleri kullanılmaktadır.

CCR Modeli

1978 yılında önerilen bu model girdiye yönelik ve çıktıya yönelik olmak üzere iki yönlü olarak kullanılabilir. Charnes, Cooper ve Rhodes Farrell'in etkinlik tanımından faydalanılarak VZA modelinin ilk şeklini oluşturmuştur. Bu modele bu kişilerin isimlerinin baş harflerinden esinlenerek CCR modeli ya da amaç çarpan değerlerini bulmak olduğundan çarpan modeli de denmektedir (Yıldız, 2005:286).

CCR modeli ölçüğe göre sabit getiri varsayımına dayanır. Eğer j. karar biriminin etkinliği h_j ise amaç bu değerin maksimizasyonu olmalıdır. Bu durumda amaç fonksiyonu girdi odaklılık varsayımı altında aşağıdaki şekilde formüle edilebilir (Tarım, 2001:61):

$$Enbh_j = \frac{\sum_{r=1}^n u_r y_r}{\sum_{i=1}^m v_i x_i} \quad (3.1)$$

Kısıtlar ise şu şekilde formülle gösterilebilir.

$$\frac{\sum_{r=1}^n u_r y_r}{\sum_{i=1}^m v_i x_i} \leq 1 \quad (3.2)$$

$$u_r \geq 0$$

$$v_i \geq 0$$

Girdiye Yönelik CCR Modeli

Girdiye yönelik modellerde, belli bir çıktı bileşiminin en etkin şekilde elde edilebilmesi amacı ile en uygun girdi bileşiminin ne olması gerektiği araştırılmaktadır. Başka bir deyişle; girdiye yönelik VZA'da, belirli bir çıktı seviyesi garanti altına alındıktan sonra girdi seviyesini minimize etmeyi hedefleyen bir model çözümü gerçekleştirilmektedir (Matthews ve Ismail, 2006:7). Bu model aşağıdaki gibi formüle edilmiştir (Chen ve Ali, 2002:477):

$$E_o = \max \frac{\sum_{r=1}^s u_r y_{ro}}{\sum_{i=1}^m v_i x_{io}} \quad (3.3)$$

Kısıtlar,

$$j = 1, 2, \dots, n$$

$$v_i, u_r \geq 0 \quad r = 1, 2, \dots, s \quad i = 1, 2, \dots, m$$

Burada,

n : KVB sayısı j=1,2,...,n

s : Çıktı sayısı r=1,2,...,s

m : Girdi sayısı i=1,2,...,m

u_r : o. KVB tarafından r. Çıktıya verilen ağırlık değeri

v_i : o. KVB tarafından i. Girdiye verilen ağırlık değeri

x_{io} : o. KVB'nin kullandığı i. girdi miktarı

y_{ro} : o. KVB'nin elde ettiği r. çıktı miktarı

x_{ij} : j. KVB'nin kullandığı i. girdi miktarı

y_{rj} : j. KVB'nin elde ettiği r. çıktı miktarı

Problemlerin VZA modeli ile çözülebilmesi tüm girdi ve çıktılar için sayısal veriler mevcuttur. N adet KVB'nin girdi ve çıktı verilerinden oluşan bir örneklem kümesi içerisinde her bir KVB_j 'nin göreceli etkinliğini ölçmek için n adet optimizasyon modeli çözmek gerekir. Herhangi bir optimizasyondaki etkinliği ölçülmek istenen KVB_j 'ye genel olarak KVB_o ismi verilmiştir. Yani o, $j=1,2,\dots,n$ kümesinin bir elemanıdır. Yukarıdaki model kesirsel programlama modelidir ve amaç fonksiyonu değerinin 1'i geçemeyeceği çok açıktır. Model çözüldüğü zaman o. KVB için ağırlıklar (u_r, v_i) bulunacaktır (Oruç, 2008: 24).

BCC Modeli

BCC modellerinin CCR modellerinden tek farkı sabit ölçek altında değil, değişken dönüşümlü ölçek varsayımı altında işlev görmesidir. 1984 yılında R.D. Banker, A. Charnes, ve W.W. Cooper tarafından ilk defa ortaya atılan bu model bu kişilerin adlarının baş harfleri (BCC) ile kullanılmaktadır (Banker, vd, 1984:1078).

Girdiye Yönelik BCC Modeli

Çıktıların sabit tutularak girdilerin azaltılmaya çalışıldığı BCC modeli aşağıdaki gibi ifade edilmiştir (Yun, vd, 2004:91).

$$E_o = \max \frac{\sum_{r=1}^s u_r y_{ro} - u_o}{\sum_{i=1}^m v_i x_{io}} \quad (4.1)$$

Kısıtlar,

$$\frac{\sum_{r=1}^s u_r y_{rj} - u_o}{\sum_{i=1}^m v_i x_{ij}} \leq 1, \quad (4.2)$$

$j=1,2,\dots,n$

$v_i, u_r \geq \varepsilon$

$r=1,2,\dots,s$

$i=1,2,\dots,m$

Burada,

u_o :o.KVB'ye ait serbest işaretli değişken Kesirsel programlama modeli doğrusal programlama modeli olarak aşağıdaki gibi yazılabilir (Oruç, 2008:25):

$$E_o = \max \sum_{r=1}^s u_r y_{ro} - u_o \quad (4.3)$$

Kısıtlar,

$$\sum_{i=1}^m v_i x_{io} = 1$$

$$\sum_{r=1}^s u_r y_{rj} - u_o \leq \sum_{i=1}^m v_i x_{ij} \quad (4.4)$$

$$j=1,2,\dots,n$$

$$v_i, u_r \geq 0 \quad r=1,2,\dots,s \quad i=1,2,\dots,m$$

5. SAĞLIK ALANINDA YAPILAN VZA ÇALIŞMALARI

Sağlık hizmetleri alanında Veri Zarflama Analizi' nin tercih edildiği birçok çalışma bulunmaktadır. Bunlardan bazıları şunlardır:

Worthington 1999 yılında "An empirical Survey of Frontier Efficiency Measurement Techniques in Healthcare Services" adlı çalışmasında, sınırlı bütçelerden dolayı kamu hastanelerinin göreceli olarak etkin olmadıklarını ileri sürmüştür. Sebep olarak kamu hastanelerinin kabul edilebilir bir hizmet sunma potansiyelinin tahsis edilen finansal kaynaklara bağlı olması olarak açıklamıştır. Bu nedenle sağlık harcamalarının artırılması üzerine bir baskı oluşturmaktadır. Ayrıca Worthington, hasta başına alınan katkı payının kamu hastaneleri etkinliğinin artmasında önemli bir kriter olduğunu tespit etmiştir (Worthington 1999: 67). Harris ve arkadaşları (2000) tarafından yapılan bir başka çalışmada ise hastanelerin birleşmelerinin hastane etkinliği üzerine etkisi VZA yöntemiyle incelenmiştir. Hastane birleşmelerinin genel olarak etkinliğe olumlu yansıdığı gözlemlenmiştir. Baysal ve Çerçioğlu' nun (2004), "Sağlık Sektöründe Bir Performans Değerlemesi Çalışması" adlı çalışmasında, hastanelerin yönetim şekline, buldukları coğrafi bölgeye ve büyüklüklerine göre VZA ile etkinlikleri ölçülmüştür. Yönetim şekline göre yapılan analizde SSK hastanelerinin, devlet hastanelerinin ve üniversite hastanelerinin göreceli etkinlikleri ölçülmüştür. Yatak sayısı esas alınarak hastaneler büyüklüklerine göre sınıflandırılmıştır. Özata (2004), tarafından bilişim sistemlerinin hastane performansına etkisini araştıran bir doktora tez

çalışması gerçekleştirilmiştir. Türkiye'deki üniversite ve devlet hastaneleri üzerinden gerçekleştirilen çalışmada, hastanelerin sahip oldukları sağlık bilişim cihazlarının performans üzerinde olumlu katkısı olduğu tespit edilmiştir. Güleş ve arkadaşları (2007), "Sağlık İşletmelerinde Örgütsel Etkinliğin Artırılmasına Yönelik Veri Zarflama Analizine Dayalı Bir Uygulama" adını taşıyan çalışmalarında; SSK hastanelerinin etkinlik düzeylerini belirlemeyi ve etkin çalışmayan hastanelerde ne kadar girdi/çıktının atıl durumda bulunduğunu tespit etmeyi amaçlamışlardır. Etkinlik ölçümünde Veri Zarflama Analizi (VZA) tekniğinden faydalanılan çalışmaya 50 adet SSK hastanesi dahil edilmiştir. Çalışma bulgularına göre; Ölçeğe Göre Değişken Getiri (VRS) varsayımı altında 50 SSK hastanesinden, sadece 14 tanesi tam etkin çalışmakta; geri kalan 36 hastane ise etkinlik sınırı altında bulunmaktadır (Güleş vd., 2007:69). Temür ve Bakırcı (2008), "Türkiye'de Sağlık Kurumlarının Performans Analizi: Bir VZA Uygulaması" başlıklı çalışmalarında, Türkiye'de Sağlık Bakanlığına bağlı hizmet veren 81 ilde 846 adet Devlet Hastanesinin (yataklı tedavi kurumlarının) iller ve bölgeler bazında 2003, 2004, 2005, 2006 yılları itibarıyla performanslarının değerlendirmesini yapmıştır. Performans değerlendirmesini yaparken metodolojik olarak Veri Zarflama Analizini (VZA) kullanmışlardır. Performans değerlendirmesinde; hastanelere ait uzman ve pratisyen hekim sayıları, yatak sayısı ve döner sermaye harcamaları gibi değişkenler girdi olarak kullanılmış; poliklinikte ve yatarak tedavi gören hasta sayısı, ölen hasta sayısı, yapılan ameliyat sayıları, döner sermaye gelirleri ve doğum sayısı gibi değişkenler de çıktı olarak kullanılmıştır. Analiz sonrasında etkin olan ve olmayan hastaneler tespit edilmiş; etkin olmayan hastaneler için potansiyel iyileştirme önerileri geliştirilmeye çalışılmıştır (Temür ve Bakırcı, 2008:261). Androutsou ve arkadaşları (2011) tarafından Yunanistan'daki bölge hastanelerinin 2002-2006 yıllarına ait performanslarını araştıran ve Pham (2011) tarafından Vietnam'daki hastanelerine uygulanan reformların verimlilik üzerine etkisini araştıran çalışmalar da yapılmıştır.

Yapılan literatür taramasında gerek dünyada gerekse Türkiye'de sağlık alanında PACS'ın performans üzerindeki etkisini belirlemeye çalışan bir araştırmaya rastlanılmamış olmasından dolayı bu çalışmanın oluşturulması fikri doğmuştur.

6. UYGULAMA

VZA için seçilecek karar verme birimlerinin (KVB) homojen olması gerekmektedir. Homojenliği sağlamak adına seçilecek hastanelerin en az 300 yatak ve 50 Uzman hekim kapasiteli büyük ameliyat yapılabilenlerden olması kararlaştırılmış ve seçilen hastanelerin aynı özelliklere sahip KVB

oldukları varsayılmıştır. 2006 yılı itibarı ile Sağlık Bakanlığı'na bağlı 606 devlet hastanesinden istenilen şartları 46 hastanenin sağladığı tespit edilmiştir. Ancak bu hastanelerden bazılarının sonraki yıllarda birleşmesi veya araştırma hastanesi olarak yapı değiştirmesi ya da bazılarının uç değerler içermesi gibi sebeplerden dolayı araştırmaya 39 hastane dahil edilmiştir.

Bilgi sistemlerine yapılan yatırımın etkisinin ve yararlarının algılanması yıllar sürebilmektedir. Bu nedenle araştırma için seçilen hastanelerin analizi için, 2006-2007-2008 ve 2009 yılı verilerinin ortalaması alınarak kullanılmıştır. Bu veriler Sağlık Bakanlığı'nın resmi verilerinden temin edilmiştir.

Sağlık kurumları gibi çıktıların planlanması ve kontrolünün oldukça güç olduğu kamu hizmet alanlarında genellikle girdi yönelimli VZA modelleri kullanılmaktadır (Şahin, 1998: 46). Araştırmada girdileri minimize etmeyi amaçlayan, ölçeğe göre sabit getiri varsayımına dayanan CCR modeli ile birlikte, ölçeğe göre değişen getiri varsayımına dayanan BCC modeli de kullanılmıştır.

Çizelge 5.1: Çalışmada Kullanılan Değişkenler

Girdi Değişkenleri	Tanımlama
Uzman Hekim (Uz. Dr.)	Devlet hastanelerinde görev yapan kadrolu uzman hekim ve cerrahların toplam sayısı*
Pratisyen Hekim (Pr.Dr.)	Devlet hastanelerinde görev yapan kadrolu pratisyen hekim sayısı*
Yatak	Devlet hastanelerinin fiili yatak sayısı*
Toplam Gider	Devlet hastanelerinin bilançolarındaki toplam gider miktarı*
Çıktı Değişkenleri	
Muayene	Devlet hastanelerinde poliklinikler ve acilden yapılan ayaktan muayene sayısı*
Ameliyat	Devlet hastanelerinde yapılan büyük ameliyat sayısı*
Yatılan Gün	Devlet hastanelerinde servislerde yatılan gün sayısı*
Toplam Gelir	Devlet hastanelerinin bilançolarındaki toplam gelir miktarı*
* 2006-2007-2008 ve 2009 yıllarına ait verilerin ortalaması alınmıştır.	

Şekil 2' de, VZA için araştırmada kullanılacak olan hastane etkinlik modeli tanımlanmıştır.



Şekil 2: VZA için Hastane Etkinlik Modeli

6.1. Etkinlik Skorlarının Hesap Edilmesi ve İstatistiksel Analizlerin Yapılması

Bu çalışmada, VZA yöntemi ile etkinlik skorlarının hesap edilmesinde Banxia Frontier Analyst 2.0 VZA paket programından faydalanılmıştır. Üç çeşit etkinlik skoru hesap edilmiştir. Bunlar, teknik etkinlik (VRS), ölçek etkinliği ve toplam etkinlik (CRS) skorlarıdır. Bir işletmenin elinde bulundurduğu girdi bileşimini en uygun biçimde kullanarak mümkün olan en çok çıktıyı üretmedeki başarısı "teknik etkinlik", en uygun ölçekte üretim gerçekleştirme başarısı ise "ölçek etkinliği" olarak tanımlanmaktadır. Teknik etkinlik ve ölçek etkinliğinin çarpımı ise toplam etkinliği vermektedir (Özata, 2004:125).

Hastanelere ait girdi ve çıktı verileri paket programa girilmiş ve program yardımı ile hastanelerin görece etkinlik skorları, etkin olarak kullanılan girdi miktarları, etkin olmayan hastanelerin etkin çalışabilmesi için referans almaları gereken hastaneler belirlenmiştir.

Elde edilen etkinlik skorları, bilgi sistemlerine sahip olma durumları ve bilgi işlem hizmet alım giderleri SPSS 17.0 for Windows istatistik paket programına girilerek araştırmanın hipotezleri doğrultusunda çeşitli istatistiksel analizler yapılmıştır.

VZA' da girdi ve çıktılar arasında pozitif yönlü bir korelasyon ilişkisinin olması zorunluluk olmamakla beraber, analizin güvenilirliğini artırıcı bir etkidir (Behdioğlu ve Özcan, 2009:304). Bu sebeple Çizelge 5.2' de çalışmada kullanılan girdi ve çıktılara ait korelasyon ilişkileri incelenmiştir.

Çizelge 5.2: Girdi ve Çıktı Değişkenlerinin Korelasyon İlişkisi

	Yatak	Uz.Dr.	Pr.Dr.	Gider	Muayene	Yat.Gün	Ameliyat	Gelir
Yatak	1							
Uz.Dr.	0.210	1						
Pr.Dr.	0.164	0.533(**)	1					
Gider	0.645(**)	0.616(**)	0.431(**)	1				
Muayene	0.220	0.622(**)	0.559(**)	0.584(**)	1			
Yat.Gün	0.808(**)	0.258	0.221	0.685(**)	0.226	1		
Ameliyat	0.554(**)	0.430(**)	0.337(*)	0.728(**)	0.338(*)	0.746(**)	1	
Gelir	0.583(**)	0.653(**)	0.462(**)	0.970(**)	0.678(**)	0.597(**)	0.670(**)	1

(**) p<0.01, (*) p<0.05

Hücrelerde (r) katsayısı verilmiştir.

Girdi ve çıktı değişkenleri arasında genel olarak pozitif yönlü bir korelasyon olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 5.3: VZA Kullanılan Değişkenlerin Tanımlayıcı İstatistikleri

	Miktar	Minimum	Maksimum	Ortalama	Std. Sapma
Yatak (Adet)	39	208	622	451	100,82
Uzman Doktor (Kişi)	39	55	149	95	25,97
Pratisyen Doktor (Kişi)	39	12	37	25	6,77
Gider (T.L.)	39	20.249.241	53.401.869	33.610.886	8.168.499
Muayene (Adet)	39	510.428	1.179.826	827.579	185.428
Yatılan Gün (Gün)	39	30.788	182.833	111.847	39.215
Ameliyat (Adet)	39	1.619	14.417	7.440	3.713
Gelir (T.L.)	39	23.131.806	62.238.159	39.822.479	10.149.213

Çizelge 5.4: Hastanelerin Etkinlik Skorları

No	Hastane Adı	Toplam Etkinlik	Teknik Etkinlik	Ölçek Etkinliği
1	Adana Çukurova D.H.	1	1	1
2	Adana D.H.	1	1	1
3	Afyon D.H.	0,97	1	0,97
4	Amasya S. Ş. D.H.	0,93	1	0,93
5	Antalya Atatürk D.H.	1	1	1
6	Aydın D.H.	0,94	0,94	1
7	Aydın Nazilli D.H.	0,96	1	0,96
8	Balıkesir Atatürk D.H.	1	1	1
9	Balıkesir D.H.	1	1	1
10	Bursa Çekirge D.H.	1	1	1
11	Bursa Şevket Yılmaz D.H.	1	1	1
12	Çanakkale D.H.	0,91	0,91	1
13	Diyarbakır D.H.	0,99	1	0,99
14	Edirne D.H.	1	1	1
15	Eskişehir D.H.	0,92	0,92	1
16	Eskişehir Yunus Emre D.H.	0,96	0,99	0,97
17	Gaziantep 25 Aralık D.H.	0,99	0,99	1
18	Gaziantep C. Gökçek D.H.	0,92	0,94	0,98
19	Hatay Antakya D.H.	1	1	1
20	Hatay İskenderun D.H.	1	1	1
21	Isparta D.H.	0,92	0,96	0,96
22	İstanbul Kartal Y.Selim D.H.	1	1	1
23	İstanbul Paşabahçe D.H.	1	1	1
24	İstanbul Üsküdar D.H.	1	1	1
25	İzmir Alsancak N. S. İlgören D.H.	1	1	1
26	İzmir Buca Seyfi Demirsoy D.H.	1	1	1
27	İzmir Karşıyaka D.H.	0,93	0,95	0,98
28	K.Maraş D.H.	0,85	0,88	0,97
29	Kütahya D.H.	0,97	1	0,97
30	Mersin 70.Yıl Tarsus D.H.	1	1	1
31	Mersin Toros D.H.	1	1	1
32	Muğla D.H.	0,94	0,96	0,98
33	Ordu D.H.	0,98	1	0,98
34	Samsun Gazi D.H.	1	1	1
35	Tekirdağ D.H.	0,91	0,98	0,93
36	Tokat D.H.	1	1	1
37	Trabzon Fatih D.H.	0,93	1	0,93
38	Zonguldak Atatürk D.H.	1	1	1
39	Zonguldak Karadeniz Ereğli D.H.	1	1	1

Çizelge 5.5: Tanımlayıcı Ölçüler

Tanımlayıcı Ölçüler	Toplam Etkinlik (CRS)	Teknik Etkinlik (VRS)	Ölçek Etkinliği
Toplam Hastane Sayısı	39	39	39
Tam Etkin Hastane Sayısı	21	28	25
Tam Etkin Olmayan H. S.	18	11	14
Ortalama	0.97	0.99	0.99
Standart Sapma	0.03	0.03	0.02
Minimum	0.85	0.88	0.93
Maksimum	1.00	1.00	1.00

Araştırma için 2 adet hipotez üretilmiş ve SPSS 17.0 programı ile test edilmiştir.

Çizelge 5.6: Hastanelerin Etkinlik Durumları ile PACS İlişkisi (Bağımsız Gruplar Arası t testi)

Hipotez 1) H _a : Toplam etkinlik açısından, Tıbbi Görüntü, Arşiv ve İletişim Sistemi'ne (PACS) sahip olan hastaneler ile sahip olmayan hastanelerin etkinlik düzeyleri arasında fark vardır.	Ortalama Toplam Etkinlik		t testi	
	Olan	Olmayan	t	p
	0.99 (9)*	0.96 (30)*	1.72	0.09

* Gruptaki hastane sayısı

Çizelge 5.6'da sonuçları görülen Hipotez1'e göre; PACS'ı olan hastanelerle olmayan hastanelerin etkinlik skorları arasında istatistiksel olarak fark olmamasına karşın PACS'ı olan hastanelerin diğerlerine göre daha yüksek etkinlik ortalamasına sahip olduğu görülmektedir.

PACS'a sahip olma durumlarına göre, hastanelerin gelir, Radyoloji geliri ve muayene sayıları arasındaki ilişki incelenmiştir.

Çizelge 5.7: PACS'a Sahip Olma Durumlarına Göre Değişkenlerin Durumu (Bağımsız Gruplar Arası t Testi)

Hipotez 2) H _a : PACS'a sahip olan hastaneler ile olmayan hastanelerin gelir miktarı, BIHAG, Radyoloji geliri, muayene sayılarının ortalamasında fark vardır.					
Değişken	PACS olan	PACS olmayan	t	p	İstatistiksel Karar
Gelir	46.776.704	37.736.212	2.50	0.01	Kabul
Radyoloji Geliri	3.421.456	2.480.964	2.91	0.00	Kabul
Muayene	952.820	790.007	2.45	0.00	Kabul

Çizelge 5,7'deki sonuçlara göre; PACS'ı olan hastanelerin Gelir, Radyoloji Geliri ve Muayene sayısı PACS'ı bulunmayan hastanelerden

istatistiksel olarak farklıdır. PACS' a sahip hastanelerin diğerlerine göre daha fazla hizmet ürettiği ve gelir elde ettiği görülmektedir.

7. SONUÇ ve ÖNERİLER

Hizmet işletmeleri yoğunluklu olmak üzere genel olarak tüm işletmeler, verimlilik düzeylerini artırmak, işlem maliyetlerini düşürmek, müşteri memnuniyetini sağlamak ve rekabette öne geçebilmek için bilişim sistemlerini yoğun olarak kullanma eğilimindedir. Sağlık işletmeleri de bilişim sistemlerinden başta teşhis ve tedavi olmak üzere, hasta bakımı, tıbbi bilgi yönetimi, tıbbi dokümantasyon ve kalite yönetimi gibi birçok alanda faydalanmaktadır. Sağlık bilgi sistemlerinden biri olan PACS, maliyetlerin azalmasını sağlarken hastane etkinliğinin artırılmasında da anahtar bir rol oynamaktadır. PACS'ın hastane performansı üzerindeki etkilerinin araştırıldığı çalışmanın bulgularına göre; PACS' a sahip olan hastanelerin daha fazla Radyoloji geliri elde ettiği ve daha fazla sayıda muayene yaptığı tespit edilmiştir. PACS ile hastane performansını yansıtan etkinlik skorları arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki bulunamamasına rağmen PACS'ı olan hastanelerin daha yüksek etkinlik değerine sahip oldukları görülmüştür. Dolayısı ile PACS ile hastane performansı arasında dolaylı yönde pozitif bir ilişkinin olduğu görüşüne varılmıştır.

Ayrıca devlet hastanelerinde, etkinlik seviyesinin düşük olmadığı, ancak yine de kaynakların tam olarak etkin kullanılmadığı görülmüştür. Bu aşamada ülkenin sağlık politikasını belirleyen planlamacıların ve hastane idarecilerinin kaynakların etkin kullanılmama nedenlerini araştırarak, daha rasyonel bir kaynak dağılımı yapılması için gerekli tedbirleri almaları gerekmektedir.

VZA tekniği başta hastaneler olmak üzere, sağlık ocaklarının ve diğer benzer sağlık kurumlarının görece etkinliklerinin değerlendirilmesinde kullanılabilecek önemli bir yöntemdir. Ülke kaynaklarının daha etkin kullanılabilmesi için bu yöntemin tüm idareciler ve planlamacılar tarafından yaygın biçimde kullanılması sağlanmalı ve sağlık kurumlarında etkinlik ölçümü sürekli hale getirilmelidir.

Ayrıca performansı artırmada bilişim sistemlerinin büyük bir öneme sahip olduğu bulgusundan hareketle, hastanelerin bu yöndeki yatırımları ihtiyaçlar doğrultusunda arttırılmalıdır.

KAYNAKÇA

- AKAL, Z, İşletmelerde Performans Ölçüm ve Denetimi Çok Yönlü Performans Göstergeleri, MPM Yayınları, No: 473, Ankara, 2000.
- ANDROUTSOU, L., GEITONA, M and J. YFANTOPOULOS, “Measuring Efficiency and Productivity Across Hospitals in the Regional Health Authority of Thessaly in Greece”, *Journal of Health Management*, 2011, 13(2), s.121-140.
- BANKER, R.D., A. ChARNES ve W.W. COOPER, “Some Models for Estimating Technical and Scale Inefficiencies in Data Envelopment Analysis”, *Management Science*, 30(9), 1984, s.1078-1092.
- BEHDİOĞLU, S. ve ÖZCAN, G., “Veri Zarflama Analizi ve Bankacılık Sektöründe Bir Uygulama”, *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 14(3), 2009, s. 301-326.
- CHEN, Y. ve A. I. ALI, “Continuous Optimization Output–Input Ratio Analysis and DEA Frontier”, *European Journal of Operational Research*, 142(3), 2002, s.476-479.
- DONNELLY, M., “A Radical Scoring System For The European Foundation For Quality Management Business Excellence Model”, *Managerial Auditing Journal MCB University Press*, 15(1/2) s.8-11.
- GOLANY, B., “A Note On Including Ordinal Relations Among Multipliers In Data Envelopment Analysis”, *Management Science*, 34(8), 1988, s.1029-1033.
- GUUFFRIFA, A. ve H. GRAVELLE, *Measuring Performance In Primary Care: Econometric Analysis and DEA*, Discussion Papers in Economics, The University Of York, York, United Kingdom, 1999.
- GÜNGÖR, İ ve K.O. ORUÇ, “Bulanık Veri Zarflama Analizi Modellerinin Karşılaştırılması: Sıralı ve Sınırlandırılmış Bulanık Veriler İçin”, *Alanya İşletme Fakültesi Dergisi*, 1(1), 2009, s.17-32.
- KAYALI, C.A., N. KAYALI ve B.KARTAL, “Veri Zarflama Analizinin Türk Sağlık Sektöründe Bir Uygulaması”, *Celal Bayar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 2(2), 2004, s.67-78.
- KONG, WH ve T.T. FU, “Assessing the performance of business colleges in Taiwan using data envelopment analysis and student based value-added performance indicators”, *Omega-International Journal of Management Science*, 40(5), 2012, s.541-549.
- KÖK, R. ve E. DELİKTAŞ, *Endüstri İktisadında Verimlilik Ölçme ve Strateji Geliştirme Teknikleri*, İzmir Dokuz Eylül Üniversitesi İİBF Yayını, 2003.

- KUTLAR, A., A. GÜLCÜ ve Y. KARAGÖZ, “Cumhuriyet Üniversitesi Fakültelerinin Performans Değerlendirmesi”, C.Ü. İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi, 5(2), 2004, s.137-157.
- LI, Y.J., CHEN Y., LIANG L, XIE JH, “DEA Models for Extended Two-Stage Network Structures”, Omega-International Journal of Management Science, 40(5), 2012, s.611-618.
- MANSOORI, B., ERHARD K.K. and J.L. SUNSHINE, “Picture Archiving and Communication System (PACS) Implementation, Integration & Benefits in an Integrated Health System”, Academic Radiology,19(2), 2012, s.229-235.
- MATTHEWS, K. ve M. ISMAIL, “Efficiency and Productivity Growth of Domestic and Foreign Commercial Banks in Malaysia”, Cardiff Economics Working Papers, Cardiff, U.K.,January 2006, s.1-23. http://www.cardiff.ac.uk/carbs/econ/workingpapers/papers/E2006_2.pdf erişim tarihi: 19.04.2012
- ORUÇ, K. O., Veri Zarflama Analizi ile Bulanık Ortamda Etkinlik Ölçümleri ve Üniversitelerde Bir Uygulama, Yayınlanmış Doktora Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Isparta, 2008.
- ÖZATA, M., Sağlık Bilişim Sistemlerinin Hastane Etkinliğinin Arttırılmasında Yeri ve Önemi, Yayınlanmış Doktora Tezi, Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Konya, 2004.
- ÖZBEK, F., M. YARDIMSEVER ve O. SAKA, “Akdeniz Üniversitesi Hastanesi Laboratuvar Ve Radyoloji Bilgi Sistemi Mimarisi”, Akademik Bilişim 2007 Dumlupınar Üniversitesi, Kütahya 31 Ocak-2 Şubat 2007, s.311-316.
- ÖZÇER, S., Verimliliğe Etkileri Açısından Sınai İşletmelerinde Örgüt Yapıları ve Liderlik Biçimleri, MPM Yayınları, Ankara, 1988.
- PHAM, T. L., “Efficiency and Productivity of Hospitals in Vietnam”, Journal of Health Organization and Management, 25(2), 2011, s.195-213.
- RANDAL, WS., BRADY, SP., NOWICKI DR, “Business Case Analysis and the Confounds of Innovation Driven by Performance-Based Postproduction Support Strategies”, Transportation Journal, 51(1), 2012, s.33-58.
- ŞAHİN, İ., Sağlık Bakanlığı Hastanelerinin İllere Göre Karşılaştırmalı Verimlilik Analizi: Veri Zarflama Analizine Dayalı Bir Uygulama, Yayınlanmamış Doktora Tezi, Hacettepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara, 1988.
- ŞİMŞEK, M. ve M. NURSOY, Toplam Kalite Yönetiminde Performans Ölçümü, Hayat Yayıncılık, İstanbul, 2002.

- TAKAN, M., Bankacılık Teori Uygulama ve Yönetim, 2. Baskı, Nobel Yayınları, İstanbul, 2002.
- TARIM, A., Veri Zarflama Analizi: Matematiksel Programlama Tabanlı Görelî Etkinlik Ölçüm Yaklaşımı, Sayıştay Yayınları, Ankara, 2001.
- ULAŞ, M. ve Y. TATAR, “Medikal Görüntülerin Sayısal Ortamda Arşivlenmesi”, BİYOMUT 2005, National Symposium on Biomedical Engineering- Biyomedikal Mühendisliği Ulusal Toplantısı, İstanbul, s.242-247.
- YILDIZ, A., “İMKB’de İşlem Gören Şirketlerin Etkinliklerinin Veri Zarflama Analizi ve Malmquist Endeksi Yöntemleri İle Değerlendirilmesi”, 9. Ulusal Finans Sempozyumu, Nevşehir, 2005.
- YUN, Y.B., H. NAKAYAMA ve T. TANINO, “Continuous Optimization A Generalized Model for Data Envelopment Analysis”, European Journal of Operational Research, 157(1), 2004, s.87-105.
- WETERING, R., R. BATENBURG, M. OUDKERK, P. OOIJEN, S. BRINKKEMPER, W SCHEPER, “A Situatonal Alignment Framework for PACS”, Journal of Digital Imaging, 24(6), 2011, s.979-992.