

## TÜRKİYE'DEKİ HAVALİMANLARININ ETKİNLİKLERİNDEKİ DEĞİŞİMİN İNCELENMESİ: 2007-2011 DÖNEMİ İÇİN MALMQUIST-TFV ENDEKSİ UYGULAMASI

İlker Murat AR<sup>(\*)</sup>

**Özet:** Günümüz sosyal ve ticari yaşantısında oldukça önemli bir konuma gelmiş bulunan havayolu taşımacılığı, artan talep ve beklentiler doğrultusunda yeni açılımlara ve yatırımlara ihtiyaç duymaktadır. Bu ihtiyaçla birlikte havayolu taşımacılığının önemli bir unsuru olan havalimanı işletmeciliği ön plana çıkmaktadır. Dolayısıyla havalimanlarının etkin bir şekilde yönetilmesi, yapılan yatırımların karşılığının alınması ve kaynakların etkin kullanımı açısından oldukça önemlidir. Bu noktada gerçekleştirilen çalışmanın temel amacı, DHMİ tarafından işletilen havalimanlarının 2007-2011 döneminde etkinliklerinde meydana gelen değişimi belirlemektir. Bunun için literatürde sıkça kullanılan Malmquist-Toplam Faktör Verimliliği (TFV) Endeksi yönteminden faydalanılmıştır. Böylece ilgili dönemde havalimanlarının toplam faktör verimliliklerinde meydana gelen değişim ve bu değişimin kaynakları ortaya konulmuştur. Buna göre, ilgili dönemde toplam faktör verimliliğinin ortalama olarak %11,8'lik bir artış gösterdiği ve bu artışın büyük oranda teknolojik gelişimden kaynaklandığı görülmüştür.

**Anahtar Kelimeler:** Etkinlik, Havalimanı, Malmquist-TFV, Türkiye.

**Abstract:** Air transport has a very important position in today's social and commercial life needs new investments and expansions in line with continuous increasing in expectations and demand. With this need, airport management which is an important element of air transport come to the fore. Therefore, effective management of the airports is very important for efficient use of resources and the provision for the investments. In this point, the main objective of this study is to determine the efficiency change of the airports were operated by DHMİ for the 2007-2011 period. For this, it was applied the Malmquist-Total Factor Productivity (TFP) Index method used frequently in the literature. Thus, the efficiency change of the airports in the period and the sources of these changes have been determined. Accordingly, the total factor productivity in the period showed an increase on average 11.8% and this increase was largely due to technological development.

**Keywords:** Efficiency, Airport, Malmquist-TFP, Turkey.

### I.Giriş

Zaman ve hız kavramları günümüzde oldukça önem kazanmış ve insanların seyahatlerinde dikkate aldığı en önemli unsurlar halini almıştır. Teknolojik gelişimin elverdiği imkânlar doğrultusunda en hızlı ulaşım aracı olarak ise havayolu ön plana çıkmıştır. Havayolu ile yapılan seyahatlerin hem zaman hem de konfor açısından sağladığı avantaj göz önüne alındığında, havacılık sektörünün son yıllarda artan bir hızla büyümesinin nedenleri daha rahat anlaşılmaktadır.

---

<sup>(\*)</sup>Yrd.Doç.Dr. Karadeniz Teknik Üniversitesi İİBF İşletme Bölümü

1900'lü yılların başından itibaren hayatımıza girmeye başlayan havayolu taşımacılığı, ilk başlarda askeri amaçla kullanılmış olsa da zamanın getirmiş olduğu ihtiyaçlar ile birlikte sivil hayatta da vazgeçilmez bir ulaşım aracı haline gelmiştir. Havacılığın gelişmesi ile birlikte birçok sektörde yerel kavramından uluslararası kavramına geçiş olmuş ve bu durum, hava taşımacılığını ülkelerin ekonomilerinde önemli bir yere oturtmuştur. Bu önemin doğal bir sonucu olarak havacılık sektöründe yapılması gereken altyapı yatırımları, ülkelerin yatırım planlamasında geniş bir yer tutmaya başlamıştır. Bu noktada havalimanlarının etkin bir şekilde işletilmesi, ülke kaynaklarının israfının önüne geçilmesi adına üzerinde önemle durulması gereken bir konudur.

Günümüzde havayolu taşımacılığının dünya genelinde önemli bir konumda olması sebebiyle dünyanın birçok ülkesine havayolu ile ulaşım sağlanabilmektedir. Ülkemizde de özellikle 1980'li yıllardan sonra havaalanı yapımı hız kazanmış ve son on yılda "her ile bir havaalanı" yaklaşımı ile birlikte ülkenin her bir köşesine ulaşım için gerekli havalimanı altyapısı hazır hale getirilmiştir. Şu anda ülkemizde sivil yolcu ve yük taşımacılığına açık olan 47 adet havalimanı mevcut iken bunlardan 43 adedi devlet tarafından, 4 adedi de özel şirketler veya il özel idareleri tarafından işletilmektedir (URL 1).

İnsanlar havayolunda konfor ve zaman kavramlarını ön planda tuttıkları gibi bu hizmeti aldıkları tesislerin de aynı kalite ve kolaylık imkânlarını sunmasını beklemektedirler. Bu açıdan bakıldığında havayolu taşımacılığının yanında ülkeler için önem arz eden bir diğer konunun da havalimanı işletmeciliği olduğu görülmektedir. Türkiye'de havalimanlarının işletilmesi ile Türkiye hava sahasındaki hava trafiğinin düzenlenmesi ve kontrolü görevi, Devlet Hava Meydanları İşletmesi (DHMI) Genel Müdürlüğü tarafından yerine getirilmektedir. DHMI Genel Müdürlüğü; tüzel kişiliğe sahip, faaliyetlerinde özerk, sorumluluğu sermayesi ile sınırlı, Ulaştırma Bakanlığı ile ilgili ve en son hukuki düzenlemeyle hizmetleri imtiyaz sayılan bir Kamu İktisadi Kuruluşu'dur. Kuruluşun ana statüsü ile belirlenen amaç ve faaliyet konuları ise; sivil havacılık faaliyetlerinin gereği olan hava taşımacılığı, havaalanlarının işletilmesi, meydan yer hizmetlerinin yapılması, hava trafik kontrol hizmetlerini ifası, seyrüsefer sistem ve kolaylıklarının kurulması ve işletilmesi, bu faaliyetler ile ilgili diğer tesis ve sistemlerin kurulması, işletilmesi ve modern havacılık düzeyine çıkarılmasını sağlamaktır (URL 2).

Günümüzde yaşanan hızlı değişime ayak uydurabilmek, gelecek planlarını yapabilmek ve stratejileri tanımlayabilmek noktasında performans ölçümü ve değerlendirmesi, tüm organizasyonlarda önem kazanmıştır (Depren, 2008: 11). Bu açıdan bakıldığında işletilen havalimanlarının ne kadar etkin kullanıldığının ölçülmesi oldukça önemli bir konu haline gelmektedir. Bu çalışmanın temel amacı, kâr amacı gütmeyen bir kuruluş olan DHMI tarafından işletilen havalimanlarının 2007-2011 döneminde etkinliklerinde meydana gelen değişimi belirlemektir. Bunun için literatürde sıkça kullanılan Malmquist-

Toplam Faktör Verimliliği (TFV) Endeksi yönteminden faydalanılmıştır. Böylece ilgili dönemde havalimanlarının toplam faktör verimliliklerinde meydana gelen değişim ve bu değişimin kaynakları ortaya konulmuştur. Toplumların havalimanlarını ekonomik refahın bir göstergesi olarak değerlendirmesi ve oluşan rekabetçi ortam sonucunda hava taşımacılarının havalimanları arasında seçim yapma olanağına sahip olması (Ulutaş ve Ulutaş, 2009: 2) gibi özellikler havalimanları üzerine gerçekleştirilen böyle bir çalışmanın gerekliliğini ve önemini ortaya koymaktadır.

Beş bölümden oluşan çalışmanın bundan sonraki bölümünde ilk olarak havalimanı işletmelerine yönelik dünyada ve ülkemizde yapılan çalışmalara ait literatür araştırmasına yer verilmiştir. Ardından Veri Zarflama Analizi (VZA) ve Malmquist-TFV Endeksi yöntemlerine ilişkin teorik bilgiler sunulmuştur. Dördüncü bölümde yapılan uygulamaya ilişkin bilgilerle birlikte elde edilen bulgular ortaya konmuş ve son bölümde bu bulgular ışığında oluşturulan sonuç ve öneriler ele alınmıştır.

## II.Literatür Araştırması

Dünyada havalimanları üzerine gerçekleştirilen çalışmalara bakıldığında değişik kriterler eşliğinde birçok açıdan (performans, etkinlik, ekonomiklik, faydalılık vb.) değerlendirmeler yapıldığı görülmektedir. Bu çalışmalar içinde VZA ve Malmquist-TFV Endeksi yöntemi ile yapılmış etkinlik amaçlı çalışma sayısı azımsanamayacak sayıdadır. Havalimanlarının etkinliklerini değerlendiren çalışmalara yer verilen bu bölümde ilk olarak Dünya'daki uygulamalar ortaya konulmuştur. Buna göre, havalimanları üzerine yapılan Malmquist-TFV Endeksi çalışmalarından bazıları ve bu çalışmalara ilişkin çeşitli bilgiler Tablo 1'de gösterilmiştir.

Tablo 1: *Dünyada Havalimanları Üzerine Yapılan Bazı Malmquist-TFV Endeksi Çalışmaları*

<i>Çalışma</i>	<i>Ülke</i>	<i>KVB Sayısı</i>	<i>Dönem</i>	<i>Girdi</i>	<i>Çıktı</i>
Murillo-Melchor (1999)	İspanya	33 havalimanı	1992-1994	Çalışan Sayısı Birikmiş Sermaye Stoğu Ortalama giderler	Yolcu Sayısı
Gillen ve Lall (2001)	ABD	22 büyük havalimanı	1989-1993	Pist Sayısı Kapı Sayısı Terminal Alanı Çalışan Sayısı Bagaj Toplama Kemer Sayısı Halka Açık Otopark Sayısı	Yolcu Sayısı Yük Miktarı
Abbott ve Wu (2002)	Avustralya	12 büyük havalimanı	1989-1999	Personel Sayısı Sermaye Pist Uzunluğu	Yolcu Sayısı Kargo Miktarı

Tablo 1: *Dünyada Havalimanları Üzerine Yapılan Bazı Malmquist-TFV Endeksi Çalışmaları (Devam)*

Sarkis ve Talluri (2004)	ABD	44 büyük havalimanı	1990-1994	İşletim maliyeti Çalışan sayısı Kapı sayısı Yol sayısı	Faaliyet Geliri Yolcu Akışı Ticari ve Genel Havacılık Hareketi Kargo Miktarı
Fung ve diğerleri (2008)	Çin	25 havalimanı	1995-2004	Pist Uzunluğu Terminal Alanı	Yolcu Sayısı Kargo Miktarı Uçak Trafığı
Barros (2008)	Portekiz	13 havalimanı	1990-2000	Personel Sayısı Toplam Maliyet Giderleri	Yolcu Sayısı Kargo Miktarı Uçak Trafığı Posta Miktarı Yolcu Gelirleri Uçak Gelirleri
Barros ve Weber (2008)	Amerika	27 havalimanı	2000-2005	Personel Sayısı Sermaye Giderler	Yolcu Sayısı Kargo Miktarı Uçak Trafığı
Barros ve diğerleri (2008)	Japonya	16 havalimanı	1987-2005	Pist Alanı Personel Sayısı Terminal Alanı Bütçe	Yolcu Sayısı Kargo Miktarı
Tovar ve Cejas (2010)	İspanya	26 havalimanı	1993-1999	Personel Sayısı Terminal Alanı Kapı Sayısı	Uçak Trafığı Uçak Başına Yolcu Sayısı
Gitto ve Mancuso (2011)	İtalya	28 havalimanı	2000-2006	Personel Maliyeti Sermaye Diğer Giderler	Yolcu Sayısı Kargo Miktarı Uçak Trafığı Uçuş Gelirleri Diğer Gelirler
Perelman ve Serebrisky (2012)	Latin Amerika	21 havalimanı	1995-2007	Personel Sayısı Terminal Alanı Pist Sayısı	Yolcu Sayısı Kargo Miktarı Uçak Trafığı

Dünya'nın çeşitli bölgelerindeki havalimanları üzerine yapılan yukarıdaki çalışmalara benzer olarak Türkiye'de de birçok çalışma yapılmıştır. Yapılan bu çalışmaların ilki olarak Düzakın ve Güçray (2001) tarafından Türkiye'deki havalimanlarının etkinliklerinin ölçülmesi amacıyla VZA kullanılarak yapılan çalışmada 39 havalimanının etkinlikleri ölçülmüş ve bu ölçümde girdi olarak; pist sayısı, çalışan sayısı ve taşınabilir yolcu kapasitesi, çıktı olarak ise; işletme geliri, yolcu sayısı ve kargo miktarı dikkate alınmıştır. Çalışma sonucunda Atatürk, Antalya ve Kayseri havalimanlarının etkin olduğu tespit edilmiştir. Bir başka çalışmada Kıyııldı ve Kardeşahin (2006) ise Türkiye'deki 32 havalimanına ait toplam dokuz girdi (check-in kontuar sayısı, x-ray sayısı, terminal binası yolcu kullanım alanı, otopark araç kapasitesi, havaalanı pist büyüklüğü, havaalanı apron büyüklüğü, havaalanı apron uçak kapasitesi, havaalanı taksirut uçak kapasitesi, terminal binası, konveyör sayısı) ve bir çıktıyı (uçak sayısı) dikkate alarak havalimanlarının altyapı performansları üzerine bir VZA çalışması yapmıştır. 1996-2002 yılları arasında

kapsayan çalışma sonucunda altyapı kaynaklarının en etkin kullanıldığı havalimanları tespit edilmiştir. Ulutaş (2006) tarafından yapılan çalışmada 2000-2004 dönemi için 34 havalimanının etkinlikleri dört girdi (personel sayısı, işletme gideri, yıllık yolcu kapasitesi, yıllık uçak kapasitesi) ve dört çıktıdan (yolcu sayısı/alan, yük trafiği, toplam uçak trafiği/pist, işletme geliri) oluşan bir model dahilinde değerlendirilmiştir. Uygulama sonucunda ilgili dönemin tamamında etkin olarak çıkan havalimanları; Atatürk, Antalya, Gaziantep, Kayseri ve Konya havalimanları olmuştur. Ulutaş ve Ulutaş (2009) Türkiye'deki 31 havalimanının etkinliğini VZA yöntemiyle karşılaştırma yoluna gitmiştir. Diğer çalışmalardan farklı olarak etkinlik ölçümünde önemli olan faktörlerin belirlenmesi sürecinde Analitik Ağ Süreci yöntemine başvuran çalışmada beş girdili (maliyet, çalışan sayısı, terminal alanı, yolcu kapasitesi, uçuş kapasitesi) ve beş çıktı (gelir, yolcu trafiği, genel uçuş trafiği, ticari uçuş trafiği, kargo miktarı) bir model kullanılmıştır. Peker ve Baki (2009) yaptıkları çalışmada DHMİ tarafından işletilen havalimanlarını yolcu sayılarına göre büyük ve küçük olarak sınıflandırıp bu havalimanlarının 2007 yılındaki etkinliklerini, her bir grup için ayrı ayrı VZA yöntemini kullanarak hesaplamıştır. Çalışmada otopark kapasitesi, pist sayısı, havalimanı büyüklüğü ve personel sayısı olmak üzere dört girdi ile yolcu sayısı ve kargo değeri olmak üzere iki çıktı kullanılmıştır. Çalışma sonucunda büyük havalimanlarından Atatürk, Antalya, Adana, Trabzon ve Kayseri olmak üzere beş tanesi, küçük havalimanlarından ise Malatya ve Denizli Çardak olmak üzere iki tanesi etkin olarak tespit edilmiştir. Son olarak Koçak (2010) tarafından ise Türkiye'deki havalimanlarının 2008 yılındaki etkinlikleri büyük küçük ayrımı yapılmadan VZA yöntemi yardımıyla hesaplanmıştır. Çalışmada 40 havalimanı ele alınmış ve dört girdi (operasyon giderleri, personel sayısı, uçak trafiği, yolcu sayısı) ve dört çıktı (alan başına yolcu, pist başına uçak, kargo trafiği, operasyon gelirleri) kullanılmıştır. Yapılan uygulama sonucunda Antalya, Denizli Çardak, Atatürk, Kayseri, Malatya, Sinop ve Van Ferit Melen havalimanları etkin olarak belirlenmiştir.

Literatür araştırması sonucundan da görüldüğü gibi havalimanları üzerine Dünya'da Malmquist-TFV endeksi yöntemi kullanılarak pek çok çalışma yapılmıştır. Buna karşın konuyla ilgili olarak Türkiye'de yapılan çalışmalarda sadece VZA yönteminin kullanıldığı ve havalimanlarının etkinliklerindeki değişim üzerine herhangi bir çalışma yapılmadığı görülmektedir. Bu noktada temel amacı, Türkiye'deki havalimanlarının 2007-2011 dönemindeki etkinliklerini Malmquist-TFV endeksi yöntemini kullanarak belirlemek olan bu çalışma ile literatürdeki bu eksikliğin giderilmesi hedeflenmektedir.

### III.Yöntem

#### A. Veri Zarflama Analizi

Veri Zarflama Analizi (VZA), aynı girdileri kullanarak aynı çıktıları üreten homojen karar birimlerinin görelî performansını ölçmeye yönelik olarak kullanılan ve doğrusal programlamayı esas alan parametrik olmayan bir tekniktir. Etkin karar verme birimlerinin oluşturduğu etkin üretim sınırına göre her bir karar biriminin etkinliğini hesaplayan (Ar ve Baki, 2009: 82) yöntemde her bir karar biriminin görelî etkinliği, o karar biriminin ağırlıklı çıktılarının toplamının ağırlıklı girdilerinin toplamına oranlanması yoluyla elde edilir (Guan ve diğerleri, 2006: 972). Eğer bulunan oran 1 ise karar birimi etkin, 1'den küçükse etkin değildir (Donthu ve diğerleri, 2005: 1476).

İlk olarak Farrell'in 1957 yılındaki çalışmasındaki teknik etkinlik tanımından yola çıkarak Charnes, Cooper ve Rhodes (1978) tarafından benzer mal ve hizmet üreten karar verme birimlerinin görelî etkinliklerini ölçmek üzere geliştirilen VZA, ölçeğe göre sabit getiri (CRS) temelli bir yaklaşım olarak ortaya koyulmuştur. Daha sonra Banker, Charnes ve Cooper (1984) tarafından ölçeğe göre değişken getiri (VRS) tabanlı olarak geliştirilmiştir. Geliştirilen her iki modelde doğrusal programla ile ifade edilebilmekte ve hem girdilerin ne kadar azaltılabileceğinin belirtildiği girdiye yönelik model hem de çıktıların ne kadar artırılabilirliğinin belirtildiği çıktıya yönelik model şeklinde kullanılabilir (Baki ve Ar, 2009: 82).

#### B. Malmquist-TFV Endeksi

VZA ile yapılan çalışmalar yalnızca bir döneme odaklanmakta ve zaman içerisinde etkinlikteki değişimi göstermekte eksik kalmaktadırlar. Bu noktada bu eksikliğin giderilmesi için Malmquist-TFV Endeksi yönteminden yararlanılmaktadır (Özok, 2006: 27).

İlk defa Sten Malmquist tarafından 1953 yılında ortaya atılan Malmquist endeksi, birden fazla girdisi ve çıktısı olan bir karar verme biriminin toplam faktör verimliliğini hesaplamakta kullanılmıştır (Deliktaş, 2002: 252). Uzaklık fonksiyonlarına dayalı olarak ifade edilen Malmquist-TFV endeksi, her veri noktasının ortak teknolojiye olan uzaklık oranlarını hesaplamak suretiyle iki veri noktası arasındaki toplam faktör verimliliğindeki değişimi ölçmektedir. Uzaklık fonksiyonu, çok girdili ve çok çıktılı üretim teknolojilerini, maliyet en küçükleme veya kar en büyükleme gibi hedefleri belirtmeden tanımlamada kullanılmaktadır (Özok, 2006: 28). Girdi uzaklık fonksiyonu, çıktı vektörü verildiğinde, oransal olarak en çok büzülen girdi vektörüne bağlı olarak üretim teknolojisi tanımlarken; çıktı uzaklık fonksiyonu, girdi vektörü verildiğinde, oransal olarak genişleyen girdi vektörüne bağlı olarak üretim teknolojisini tanımlamaktadır (Vergil ve Abasız, 2008: 166). Özellikle kamu sektörü veya kar amacı gütmeyen işletmelerin performansının ölçümünde zaman boyutunu dikkate alan güçlü bir yöntem olarak değerlendirilebilen Malmquist-TFV

endeksinin en önemli dezavantajı stokastik olmaması nedeniyle istatistiksel çıkarımlara imkân vermemesidir (Yolalan, 1993: ss.27-28)

Bir karar biriminin belirli bir zaman dilimi içerisinde toplam faktör verimliliğindeki değişimi gösteren Malmquist-TFV endeksi; bu değişimi, Teknik Etkinlikteki Değişim (TED) ve Teknolojik Değişim (TD) olarak iki ayrı başlık altında inceler. (1) numaralı formül yardımıyla hesaplanan TED, karar birimlerinin etkin sınıra yaklaşma sınırlarını ölçerken (2) numaralı formülde gösterilen TD, etkin sınırın zaman içindeki değişimini belirlemektedir (Baki ve Ar, 2009: 82). Teknik etkinliğin yüksek olması firma ya da sektör açısından yüksek ekonomik verimliliği ve etkinliği dolayısıyla da yüksek bir rekabet gücünü ifade etmektedir (Avcı ve Kaya, 2008, s.846). Üretimin ne derece etkin yapıldığı, etkinliğin zaman içerisinde ne şekilde değiştiği ve verimlilikteki değişimlerin ne kadarının etkinlikteki değişimden ne kadarının da teknolojiye bağlı değişimden kaynaklandığının bilinmesi oluşturulacak ekonomik plan ve politikalar açısından oldukça önemli olmaktadır (Deliktaş, 2002: 263). TED ve TD'nin çarpımından (3) ise Toplam Faktör Verimliliğindeki Değişim (TFVD) elde edilir.

(1) ve (2) numaralı formüllerde yer alan  $y_t$  ve  $y_{t+1}$  sırasıyla  $t$  ve  $t+1$  dönemlerindeki çıktı vektörünü temsil ederken  $x_t$  ve  $x_{t+1}$  ise yine sırasıyla  $t$  ve  $t+1$  dönemlerindeki girdi vektörünü göstermektedir.  $t$  ve  $t+1$  dönemindeki uzaklık fonksiyonu değerleri ise sırasıyla  $d_t(y_t, x_t)$  ve  $d_{t+1}(y_{t+1}, x_{t+1})$  ile temsil edilmektedir.

$$TED = \frac{d_{t+1}(y_{t+1}, x_{t+1})}{d_t(y_t, x_t)} \quad (1)$$

$$TD = \sqrt{\frac{d_t(y_{t+1}, x_{t+1})}{d_{t+1}(y_{t+1}, x_{t+1})} \times \frac{d_t(y_t, x_t)}{d_{t+1}(y_t, x_t)}} \quad (2)$$

$$TFVD = TED \times TD \quad (3)$$

Yukarıdaki modelin ölçeğe göre değişken getiri (VRS) varsayımı altında incelenmesi durumunda ise (1) numaralı denklemdeki TED; (4) numaralı formül aracılığıyla hesaplanan Saf Teknik Etkinlikteki Değişim (STED) ve (5) numaralı formülle elde edilen Ölçek Etkinliğindeki Değişim (ÖED) olarak iki başlık altında incelenir (Hseu ve Shang, 2005: 413-414). STED yönetim uygulamalarındaki gelişmeleri ve ÖED de optimal ölçeğe

(kapasiteye) doğru gelişmeyi temsil eder (Fare ve diğerleri 1994: 71; Işık ve Hassan, 2003: 300; Hseu ve Shang, 2005: 413). Sonuçta ise STED ve ÖED'nin çarpımından (6) TED elde edilir.

$$\text{STED} = \frac{d_{t+1}(y_{t+1}, X_{t+1})_{\text{VRS}}}{d_t(y_t, X_t)_{\text{VRS}}} \quad (4)$$

$$\text{ÖED} = \frac{d_{t+1}(y_{t+1}, X_{t+1})_{\text{CRS}}}{d_{t+1}(y_{t+1}, X_{t+1})_{\text{VRS}}} \times \frac{d_t(y_t, X_t)_{\text{VRS}}}{d_t(y_t, X_t)_{\text{CRS}}} \quad (5)$$

$$\text{TED} = \text{STED} \times \text{ÖED} \quad (6)$$

Malmquist-TFV endeksine ilişkin matematiksel gösterimlerin ardından bu hesaplamalar sonucu elde edilen etkinlik değerlerinin ifade ettiği anlamları açıklamak faydalı olacaktır. Buna göre (3) numaralı denklemden elde edilen Malmquist-TFV endeks değerinin 1'e eşit olması, ilgili dönemde (t+1) toplam faktör verimliliğinde bir önceki döneme (t) göre herhangi bir değişimin söz konusu olmadığını; 1'den küçük olması, toplam faktör verimliliğinin bir önceki döneme göre azaldığını ve 1'den büyük olması da ilgili dönemde bir önceki döneme göre toplam faktör verimliliğinde bir artış meydana geldiğini işaret etmektedir.

#### IV. Uygulama

DHMİ tarafından işletilen havalimanlarının 2007-2011 yılları arasında toplam faktör verimliliklerindeki değişimin analiz edileceği bu uygulama kapsamında gerçekleştirilecek adımlar aşağıda sırasıyla açıklanmıştır.

##### A. Karar Verme Birimlerinin Seçilmesi

Türkiye'de toplam 47 adet havalimanı mevcut olup bu havalimanlarından 43 adedi DHMİ tarafından işletilmektedir. Bu çalışmada DHMİ tarafından işletilen havalimanlarının 2007-2011 döneminde etkinliklerindeki değişim analiz edilecektir. Ve bu analizin anlamlı sonuçlar verebilmesi için tüm Karar Verme Birim (KVB)'lerin ilgili dönem içerisinde aktif olarak faaliyet göstermesi, KVB seçiminin en hassas noktasıdır. Bu noktada ilgili sürede (2007-2011 arası) en az bir dönem hizmet verememiş 12 havaalanı (Ağrı, Balıkesir, Balıkesir Körfez, Batman, Denizli Çardak, Gökçeada, Hatay, Kocaeli, Merzifon, Siirt, Sinop ve Tokat) analiz dışında tutulmuştur. Sonuç olarak işletmesi DHMİ tarafından yürütülen 31 havalimanı, bu çalışmanın KVB'leri olarak belirlenmiştir.

KVB'lerinin seçiminde ölçümü yapılacak olan birimlerin homojen olması, anlamlı sonuçların elde edilmesi açısından oldukça önemlidir. Bu

noktada tüm havalimanlarının DHMİ tarafından işletilmesi ve sunulan hizmetler açısından benzer olmaları, VZA'nın bu şartının sağlandığı sonucunu doğurmaktadır. Diğer taraftan, VZA uygulamalarının güvenilirliği bakımından yeterince karar verme biriminin mevcut olması gerekmektedir. Boussofiance ve diğerleri (1991: ss.7-8), VZA yöntemiyle yapılacak analizlerde analiz kapsamına dahil edilecek KVB sayısının, girdi-çıkıtı sayısı toplamının en az iki katı olması gerektiğini belirtmektedir. Bu kurala göre, çalışmada analiz kapsamına dahil edilen 31 adet KVB'nin sayısal olarak yeterli büyüklükte olduğu söylenebilir.

#### *B.Girdi-Çıkıtı Setinin Belirlenmesi ve Verilerin Toplanması*

Çalışmada kullanılacak girdi ve çıkıtı setinin belirlenmesinde dikkat edilmesi gereken nokta, ulaşılabilecek verilerin belirlenmesi ve KVB'lerin etkinliğine doğrudan etki edecek değişkenlerin modele dahil edilmesidir. Türkiye'de havaalanları üzerine yapılan birçok çalışmada (Düzakın ve Güçray, 2001; Ulutaş, 2006; Peker ve Baki, 2009; Koçak, 2010; Ulutaş ve Ulutaş, 2009) benzer girdi-çıkıtı setleri kullanılmıştır. Bu çalışma kapsamında ise üç girdi ve üç çıkıtı değişkeni belirlenmiştir. Kullanılan girdi ve çıkıtı değişkenleri ile bunların açıklamaları Tablo 2'de görülmektedir.

Tablo 2: *Analizde Kullanılan Girdi ve Çıkıtılar*

Tür	Açıklama	Birim
<i>Girdi</i>		
Personel Sayısı	Her bir havalimanında çalışan sözleşmeli ve kadrolu personel sayıları toplanarak elde edilmiştir.	Kişi
Pist/Apron Başına Uçak Kapasiteleri	Her bir havalimanının uçak kapasitesinin sırasıyla pist ve apron sayılarına bölünerek hesaplanmıştır.	Adet
Alan Başına Yolcu Kapasitesi	Her bir havalimanının yolcu kapasitesinin, havalimanındaki yolcu kullanımına sunulmuş alana (hizmet alanına) bölünmesiyle hesaplanmıştır.	kişi/m <sup>2</sup>
<i>Çıkıtı</i>		
Pist/Apron Başına Gerçekleşen Uçak Trafığı	Her bir havalimanının ilgili dönemde gerçekleşen uçak trafiğinin sırasıyla pist ve apron sayılarına bölünmesiyle hesaplanmıştır.	Adet
Alan Başına Gerçekleşen Yolcu Trafığı	Her bir havalimanının ilgili dönemde gerçekleşen yolcu trafiğinin yolcu kullanımına sunulmuş alana (hizmet alanına) bölünmesiyle hesaplanmıştır.	kişi/m <sup>2</sup>
Yük Trafığı	İlgili dönemde her bir havalimanında taşınan yük (kargo+bavul+posta) miktarı dikkate alınmıştır.	Ton

Bu noktada önceki çalışmalardan farklı olarak pist-apron başına uçak kapasitesi ve pist-apron başına gerçekleşen uçak trafiği değişkenlerine girdi-çıkı setinde yer verildiğini belirtmekte fayda vardır. Ayrıca oluşturulan girdi-çıkı setinde; gelir, gider ve maliyet gibi finansal veriler dikkate alınmamıştır. Bunun nedeni, sermayenin geri dönüşüm oranı ve kâr getiri oranı gibi finansal performans göstergelerinin özellikle kamuya ait havalimanı işletmeleri için anlamsız olmasıdır (Gillen ve Lall, 2001: 284).

Değişkenlere ait veriler, DHMİ tarafından her yıl düzenli bir şekilde yayınlanan faaliyet raporlarından (DHMİ, 2007; 2008; 2009; 2010, 2011) elde edilmiştir. Değişkenlere ilişkin bazı tanımlayıcı istatistikî bilgiler ise Ek A'da ortaya konmuştur.

### *C. Modelin Belirlenmesi*

Çalışmada Malquist-TFV endeksi yöntemi uygulaması girdi yönelimli Charnes, Cooper, Rhodes (CCR) modeli kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Bu model, ilgili varsayım altında belli bir çıktı bileşimini en etkin bir şekilde üretebilmek amacıyla kullanılacak en uygun girdi bileşiminin nasıl olması gerektiğini araştırmaktadır (Depren, 2008: 30). Analiz sonuçları, Coelli (1996) tarafından geliştirilen DEAP 2.1 bilgisayar paket programı kullanılarak elde edilmiştir.

### *D. Analiz Sonuçları*

Bu aşamada Malmquist-TFV Endeksi yöntemi kullanılarak daha önce belirlenen 31 havaalanının 2007-2011 yıllarını kapsayan beş yıllık dönemdeki etkinlik değişimleri incelenmiştir. Analiz sonucunda elde edilen bulgular; havalimanlarının toplam faktör verimliliklerindeki değişimler (Tablo 3) ve yıllar bazında ortaya çıkan değişimler (Tablo 4) olmak üzere iki açıdan ortaya konmuştur.

Havalimanlarına göre yapılan analiz sonuçları incelendiğinde, DHMİ'nin işlettiği 31 havalimanının 24'ünde 2007-2011 yılları arasında TFVD'nin 1'den büyük olduğu gözlenmektedir. Bu durum, ilgili dönemde havalimanlarının büyük bir çoğunluğunda (%77,4) genel olarak bir gelişim olduğunu ortaya koymaktadır. İlgili dönemde TFV'de ise ortalama olarak %13,5'lik bir artış olduğu tespit edilmiştir. Bu artışın nedenlerine bakıldığında ise teknolojik değişimdeki %8,4'lük artışın önemli bir rol üstlendiği görülmektedir. Bunun yanı sıra teknik etkinlikteki %4,5'lik artış da dikkat çekmektedir.

Tablo 3: Havalimanlarına Göre Analiz Sonuçları

Havalimanı	Etkinlik Değerleri				
	TED	TD	STED	ÖED	TFVD
Adana	1,000	1,221	1,000	1,000	1,221
Adıyaman	0,899	1,028	1,016	0,885	0,924
Ankara Esenboğa	0,990	1,072	1,000	0,990	1,062
Antalya	1,000	1,059	1,000	1,000	1,059
Bursa Yenişehir	1,150	1,156	1,019	1,128	1,329
Çanakkale	0,865	0,936	1,000	0,865	0,810
Diyarbakır	1,000	1,166	1,000	1,000	1,166
Elazığ	1,093	1,086	0,996	1,097	1,187
Erzincan	1,047	1,088	1,088	0,963	1,139
Erzurum	1,000	1,200	1,000	1,000	1,200
Gaziantep	0,814	1,084	0,888	0,916	0,882
Isparta Süleyman Demirel	1,464	1,130	1,028	1,424	1,654
İstanbul Atatürk	1,000	1,087	1,000	1,000	1,087
İzmir Adnan Menderes	0,929	1,079	0,990	0,937	1,002
Kahramanmaraş	1,253	0,991	1,113	1,126	1,242
Kars	1,199	1,068	1,039	1,154	1,280
Kayseri Erkilet	0,904	1,091	0,947	0,955	0,987
Konya	1,124	1,098	1,030	1,091	1,234
Malatya Erhaç	1,000	1,140	1,000	1,000	1,140
Mardin	0,868	0,923	1,000	0,868	0,801
Muğla Dalaman	0,953	1,081	0,932	1,023	1,030
Muğla Milas-Bodrum	1,007	1,074	1,000	1,007	1,081
Muş	1,433	1,072	1,000	1,433	1,535
Nevşehir Kapadokya	0,972	1,058	0,947	1,026	1,029
Samsun Çarşamba	1,024	1,062	1,047	0,978	1,088
Sivas Nuri Demirağ	0,974	1,126	1,000	0,974	1,097
Şanlıurfa Gap	1,095	1,180	1,041	1,052	1,292
Tekirdağ Çorlu	1,488	1,060	1,001	1,487	1,577
Trabzon	0,905	1,048	0,958	0,945	0,948
Uşak	0,943	1,014	0,944	0,999	0,956
Van Ferit Melen	1,000	1,141	1,000	1,000	1,141
<i>Ortalama</i>	<i>1,045</i>	<i>1,084</i>	<i>1,001</i>	<i>1,043</i>	<i>1,135</i>
< 1	12	28	10	12	24
= 1	7	0	13	7	0
> 1	12	3	8	12	8

İlgili dönemde her bir havalimanının TFVD değeri incelendiğinde ise en büyük artışın %65,4 ile Süleyman Demirel Havalimanı'nda gerçekleştiği görülmektedir. Süleyman Demirel Havalimanı'nı sırasıyla Tekirdağ Çorlu (%57,7) ve Muş (%53,5) havalimanları takip etmektedir.

İlgili dönemde TFVD değerinde düşüş meydana gelen toplam sekiz havalimanı bulunmaktadır. Bu havalimanları arasında TFVD değeri en çok düşen %19,9 ile Mardin havalimanı olmuştur. Mardin havalimanındaki bu düşüşün kaynağı ise hem TED değerindeki (%13,2) hem de TD değerinde (%7,7) düşüştür. Yine aynı havalimanının TED değerindeki bu azalmanın tamamı ÖED değerindeki azalmadan kaynaklanmıştır. TFV değerinde azalma oluşan diğer havalimanlarının başlıcaları ise Mardin'den sonra Çanakkale (%19) ve Gaziantep (%11,8) havalimanlarıdır. TFV'si azalan 7 havalimanında bu durumun nedenlerine bakıldığında neredeyse tamamındaki azalışın TED'deki azalıştan kaynaklandığı görülmektedir.

2007-2011 yılları arasında havalimanlarını teknolojik değişimlerine göre değerlendirildiğinde 31 havalimanının 28'inin yani %90'lık büyük bir çoğunluğunun gelişim gösterdiği görülmektedir. Bu alanda azalma gösteren havalimanları ise sırasıyla Kahramanmaraş (%0,9), Çanakkale (%6,4) ve Mardin (%7,7)'dir.

Havalimanlarının teknik etkinliklerindeki değişim göz önüne alındığında ise artış ve azalış yaşayan havalimanı sayısının eşit (12) olduğu ve 7 havalimanının ise TED değerlerinde herhangi bir değişim olmadığı gözlenmektedir. Bu alanda en büyük gelişimi Tekirdağ Çorlu (%48,8) havaalanı gösterirken ve en fazla düşüş Gaziantep (%18,6) havalimanında olmuştur.

Tablo 4: Yıllara Göre Analiz Sonuçları

Yıl	Etkinlik Değerleri				
	TED	TD	STED	ÖED	TFVD
2008	1,227	1,009	1,007	1,219	1,238
2009	0,997	1,096	1,009	0,989	1,093
2010	0,890	1,160	0,946	0,941	1,033
2011	1,046	1,070	1,040	1,005	1,119
<i>Ortalama</i>	<i>1,045</i>	<i>1,084</i>	<i>1,001</i>	<i>1,043</i>	<i>1,135</i>

İlgili dönemdeki yıllık etkinlik değişimlerine bakıldığında (Tablo 4) ise toplam faktör verimliliğindeki değişim değerinde bir önceki yıla göre sürekli artış yaşandığı görülmektedir. Bu artışlardan en büyüğü 2008 yılında meydana gelmiş ve toplam faktör verimliliği 2007 yılına göre %23,8'lik bir artış göstermiştir.

İlgili dönemdeki TED değerindeki değişimlere yıllar bazında bakıldığında ise 2008 yılında bir önceki yıla göre önemli bir artış olmasına rağmen 2009 ve 2010 yıllarında bir önceki yıllara göre azalma yaşandığı görülmektedir. Özellikle 2010 yılında TED değeri 2009 yılına göre %11 oranında bir gerileme göstermiş fakat aynı yıl için TD değerindeki %16'lık artış TED değerindeki bu düşüşün TFVD değerine olumsuz olarak yansımalarının önüne geçmiştir. Ayrıca TD değeri ilgili dönemde yıllar itibarıyla sürekli olarak artmıştır.

### V.Sonuç ve Öneriler

Günümüz sosyal ve ticari yaşantısında oldukça önemli bir konuma gelmiş bulunan havayolu taşımacılığı, her gün artan talep ve beklentiler doğrultusunda yeni açılımlara ve daha gelişmiş yatırımlara ihtiyaç duymaktadır. Bu ihtiyaçla birlikte havayolu taşımacılığının esas unsuru olan havalimanı işletmeciliği ön plana çıkmaktadır. Ulaşım kolaylığı için yapılan havalimanlarının etkin bir şekilde kullanılması yapılan yatırımların karşılığının alınması açısından oldukça önemlidir. Türkiye’de de havayolu taşımacılığının ihtiyacı olarak ortaya çıkan havalimanı işletmeciliğine gereken önem verilmekte ve özellikle 1980’li yılların sonlarından itibaren yapılan havalimanları ile artmakta olan talebe cevap verilmeye çalışılmaktadır.

Yüksek yatırım maliyeti gerektiren havalimanlarının etkin bir şekilde işletilebilmesi için etkinlik analizleri yapılması ve bu analizlerden elde edilen sonuçların uygulamada dikkate alınması önemli bir husustur. Bu çalışma ile Türkiye’deki havalimanlarının 2007-2011 dönemindeki etkinliklerinde meydana gelen değişim ve bu değişimin kaynakları Malmquist-TFV endeksi yöntemi kullanarak belirlenmeye çalışılmıştır. Buna dayalı olarak uçuş için gerekli altyapının etkin olarak kullanılıp kullanılmadığı ve yıllara göre bu etkinliklerin değişimi ortaya koyulmuştur.

Yapılan çalışma sonucunda analiz edilen havalimanlarının toplam faktör verimliliği değişimlerinde genel olarak bir artış gözlenmiştir. Toplam 24 havalimanının TFVD değeri artarken sadece 7 havalimanının değerinde azalma olmuştur. Bu veriler ışığında havalimanlarının genel olarak toplam faktör verimliliklerini artırdıklarını söylenebilir. Bu artışın ana nedeni ise teknolojik değişim değerinin havalimanlarının tamamına yakınında (28 tanesi) ilgili dönemde bir artış sergilemesidir. Bu da sektördeki teknolojik değişime ayak uydurmada havalimanlarının çok fazla zorlanmadığının ve gelişen teknolojiye ayak uydurmada başarılı olduklarını göstermektedir.

Toplam faktör verimliliğinde azalma (gerileme) görülen havalimanlarının ise üç tanesi %10’den fazla azalma yaşarken dört tanesi %4-5 civarında azalma göstermiştir. Bu azalışın temel nedeninin teknik etkinsizlik olduğu dikkate alındığında bu havalimanlarının etkin sınırdan uzakta faaliyet gösterdikleri söylenebilir. Bu durumun ölçek etkinsiz çalışma ve yönetsel etkinliğin düşüklüğü olmak üzere iki nedeni olabilir. İlgili havalimanları ayrıntılı olarak incelendiğinde tümünde teknik etkinsizliğin ölçek etkin çalışmaktan kaynaklandığı görülmektedir.

Çalışma sonuçlarının yıllık olarak değişimi incelendiğinde ise her yıl artan yolcu sayısı ile birlikte sağlanan altyapının etkin bir şekilde kullanıldığı TFVD değerinin hep bir önceki yıla göre artış göstermesinden anlaşılmaktadır. Fakat burada dikkat çeken nokta ise 2010 yılında bir önceki yıla göre havalimanlarının etkinlik değeri %11 oranında gerileme gösterirken bu gerilemenin hem ölçeğin etkin kullanılmaması hem de yönetsel nedenlerden

kaynaklandığıdır. Teknolojik değişim değeri ise ilgili dönemde yıllar itibarıyla sürekli olarak artmıştır.

Sonuç olarak ilgili dönemde havalimanlarının toplam faktör verimliliğinin büyük oranda arttığı söylenebilir. Bu artışın temel nedeni ise havalimanlarının etkin olarak yönetilmeleridir. Bu durum, tüm havalimanlarını merkezi politika ve uygulamalar ile yönlendiren DHMİ'nin yönetsel anlamda oldukça başarılı olduğunu ortaya koymaktadır. Etkin olmayan havalimanlarında ise bu durumun temel nedeni olarak “etkin ölçek büyüklüğünde faaliyet göstermeme” tespit edilmiştir. Bu durumda özellikle ilgili havalimanlarının (Adıyaman, Çanakkale, Gaziantep, Kayseri Erkilet, Mardin, Trabzon, Uşak) doğru ölçek büyüklüğünde çalışma noktasında dikkatli olması gerekmektedir. Analiz sonucunda elde edilen bulguların literatürdeki diğer çalışmalarla bazı farklılıklar gösterdiği görülmektedir. Bunun nedeninin çalışmalarda kullanılan modellerin ve girdi-çıkış setlerinin farklı olması ve daha önceki çalışmalarda zaman içerisindeki etkinlik değişimlerinin dikkate alınmaması olduğu düşünülmektedir.

Çalışmanın kısıtları temel olarak üç başlıkta toplanabilir. Bunların ilki ilgili dönemin tümünde trafiğe açık olma şartı arandığından Türkiye'deki tüm havaalanlarına odaklanılamamasıdır. İkinci kısıt ise çalışmanın modeline ilişkindir ki girdi ve çıktı değişkenlerinin oluşturulması aşamasında gelir, gider ve maliyet gibi finansal göstergeler dikkate alınmamıştır. Bunun nedeni havalimanlarının kârlılık yönünden değerlendirilmemiş olmasıdır. Bu kısıtlara dayalı olarak sonraki çalışmalarda tüm havalimanlarının dikkate alındığı ve finansal değişkenlerin de modele dahil edildiği araştırmalar yapılabilir. Ayrıca çeşitli ülkelerden seçilecek benzer özellikteki havalimanlarının etkinliklerindeki değişim belirli bir dönem için karşılaştırılabilir.

### Kaynaklar

- Abbott, M. ve Wu, S. (2002). “Total Factor Productivity and Efficiency of Australian Airports”, *The Australian Economic Review*, 35(3), ss.244-260.
- Avcı, M.A. ve Kaya, A. (2008). “Geçiş Ekonomileri ve Türk Tarım Sektöründe Etkinlik ve Toplam Faktör Verimliliği Analizi (1992-2004)”, *Ege Akademik Bakış*, 8(2), ss.843-860.
- Baki, B. ve Ar, İ.M. (2009). “ÇAYKUR'a Bağlı Fabrikaların Etkinlik Analizi: Malmquist-TFV Endeksi Uygulaması”, *İktisat İşletme ve Finans Dergisi*, 24(284), ss.77-108.
- Banker, R.D., Charnes, A. ve Cooper, W.W. (1984). “Some Models for Estimating Technical and Scale Inefficiencies in Data Envelopment Analysis”, *Management Science*, 30(9), ss.1078-1092.
- Barros, P.C. (2008). “The Technical Efficiency of UK Airports”, *Journal of Air Transport Management*, 14(4), ss.75-178.

- Barros, P.C., Managi, S. ve Yoshida, Y. (2008). "Technical Efficiency, Regulation, and Heterogeneity in Japanese Airports", Technical University of Lisbon, School of Economics and Management, Department of Economics Working Paper, ss.1-20
- Barros, P.C. ve Weber, W.L. (2008). "Productivity Growth and Biased Technological Change in UK Airports", *Transportation Research Part E*, 45, ss.642-653.
- Boles, J. S. Donthu, N. ve Lohtia, R. (1995). "Salesperson Evaluation Using Relative Performance Efficiency: The Application of Data Envelopment Analysis", *Journal of Personal Selling and Sales Management*, 15(3), ss.31-49.
- Boussofiane, A., Dyson, R. ve Rhodes, E. (1991). "Applied Data Envelopment Analysis" *European Journal of Operational Research*, 2(1), ss.1-15.
- Caves, D.W., Christensen, L.R., ve Diewert, W.E (1982). "Multilateral Comparisons of Output, Input, and Productivity Using Superlative Index Numbers", *Economic Journal*, 92(365), ss.73-86.
- Charnes, A., Cooper, W.W. ve Rhodes, E. (1978). "Measuring the Efficiency of Decision Making Units" *European Journal of Operational Research*, 2, ss.429-444.
- Deliktaş, E. (2002). "Türkiye Özel Sektör İmalat Sanayinde Etkinlik ve Toplam Faktör Verimliliği Analizi" *Orta Doğu Teknik Üniversitesi Gelişme Dergisi*, 29(3-4), ss.247-284.
- Depren, Ö. (2008). "Veri Zarflama Analizi ve Bir Uygulama", Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, İstanbul, Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- DHMİ (2008). "Devlet Hava Meydanları İşletmesi 2008 Yılı Faaliyet Raporu", Devlet Hava Meydanları İşletmesi Genel Müdürlüğü Yayını, Ankara.
- DHMİ (2009). "Devlet Hava Meydanları İşletmesi 2009 Yılı Faaliyet Raporu", Devlet Hava Meydanları İşletmesi Genel Müdürlüğü Yayını, Ankara.
- DHMİ (2010). "Devlet Hava Meydanları İşletmesi 2010 Yılı Faaliyet Raporu", Devlet Hava Meydanları İşletmesi Genel Müdürlüğü Yayını, Ankara.
- DHMİ (2011). "Devlet Hava Meydanları İşletmesi 2011 Yılı Faaliyet Raporu", Devlet Hava Meydanları İşletmesi Genel Müdürlüğü Yayını, Ankara.
- Donthu, N., Hershberger, E.K. ve Osmonbekov, T. (2005). "Benchmarking Marketing Productivity Using Data Envelopment Analysis", *Journal of Business Research*, 58(11), ss. 1474-1482.
- Düzakın E. ve Güçray A. (2001). "An Analysis of the Efficiency of Airports in Turkey", *43th Annual Conference of the Operational Research Society*, United Kingdom.
- Fare, R., Grosskopf, S., Norris, M. ve Zhang, Z. (1994). "Productivity Growth, Technical Progress, and Efficiency Change in Industrialized Countries", *American Economic Review*, 84, ss.66-83.

- Fung, M.K.Y., Wan, K.K.H., Hui, Y.V. ve Law, J.S. (2008). "Productivity Changes in Chinese Airports 1995-2004", *Transportation Research Part E*, 44(3), ss.521-542.
- Gillen, D., Lall, A. (2001). "Non-parametric Measures of Efficiency of US Airports", *International Journal of Transport Economics*, 28, ss.283-306.
- Gitto, S. ve Mancuso, P. (2011). "Bootstrapping the Malmquist Indexes for Italian Airports", *International Journal of Production Economics*, 135, ss.403-411.
- Guan J.C., Yam R.C.M., Mok, C.K., ve Ma, N. (2006). "A Study of the Relationship Between Competitiveness and Technological Innovation Capability Based on DEA Models", *European Journal of Operational Research*, 170(3), ss.971-986.
- Hseu, J.S., ve Shang, J.K. (2005). "Productivity Changes of Pulp And Paper Industry in OECD Countries, 1991-2000:A Non-Parametric Malmquist Approach", *Forest Policy and Economics*, 7(3), ss.411-422.
- Işık, İ., ve Hassan, M.K. (2003). "Financial Disruption and Bank Productivity: The 1994 Experience of Turkish Banks", *The Quarterly Review of Economics and Finance*, 43(2), ss.291-320.
- Johns, N., Howcroft, B. ve Drake, L. (1997). "The Use of Data Envelopment Analysis to Monitor Hotel Productivity", *Progress in Tourism and Hospitality Research*, 3(2), ss.19-128.
- Kıyıldı, R.K. ve Karaşahin, M. (2006). "Türkiye'deki Hava Alanlarının Veri Zarflama Analizi ile Altyapı Performansının Değerlendirilmesi", *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 10(3), ss.391-397.
- Koçak, H. (2010). "Efficiency Examination of Turkish Airports with DEA Approach", *International Business Research*, 4(2), ss.204-212.
- Murillo-Melchor, C. (1999). "An Analysis of Technical Efficiency And Productivity Changes in Spanish Airports Using the Malmquist Index", *International Journal of Transport Economics*, 26(2), ss.271-292.
- Özok, U. (2006). "Veri Zarflama Analizi ve Malmquist-Toplam Faktör Verimliliği endeksi ile Türkiye'deki İllerin Tarım Etkinliklerinin İncelenmesi" Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Ankara, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Peker, İ. ve Baki, B. (2009). "Veri Zarflama Analizi ile Türkiye Havalimanlarında Bir Etkinlik Ölçümü Uygulaması", *Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 18(2), ss.72-88.
- Perelman, S. ve Serebrisky, T. (2012). "Measuring the Technical Efficiency of Airports in Latin America" Policy Research Working Paper, No.5339.

- Sarkis, J., Talluri, S. (2004). "Performance-based Clustering for Benchmarking of US Airports" *Transportation Research Part A*, 38(5), ss.329-346.
- Tovar, B. ve Cejas, R.R.M. (2010). "Technical Efficiency and Productivity Changes in Spanish Airports: A Parametric Distance Functions Approach", *Transportation Research Part E*, 46, ss.249-260.
- Ulutaş, B.B. (2006). "Türkiye' deki Havaalanı Etkinliklerinin Veri Zarflama Analizi ile Değerlendirilmesi", Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Eskişehir, Osmangazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Ulutaş, B. ve Ulutaş, B. (2009). "An Analytic Network Process Combined Data Envelopment Analysis Methodology To Evaluate The Performance of Airports in Turkey", 10th International Symposium on the Analytic Hierarchy/Network Process, July 29-August 1, University of Pittsburgh Pittsburgh, Pennsylvania, USA.
- URL 1, <http://www.dhmi.gov.tr/istatistik.aspx>, Erişim Tarihi:23.07.2012
- URL 2, <http://www.dhmi.gov.tr/DHMIPage.aspx?PageID=1>, Erişim Tarihi:25.07.2012
- Vergil, H. ve Abasız, T. (2008). "Toplam Faktör Verimliliği, Hesaplanması ve Büyüme İlişkisi: Collins Bosworth Varyans Ayrıştırması", *Kocaeli Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 16(2), ss.160-188.
- Yolalan R. (1993) *İşletmeler Arası Görelî Etkinlik Ölçümü* MPM Yayınları, No: 473.

## Ek A. Değişkenlere Ait Tanımlayıcı İstatistikler

Değişken	İstatistik	Yıl				
		2007	2008	2009	2010	2011
<i>Girdiler</i>						
Personel Sayısı	Ortalama	205,68	202,77	205,77	211,90	220,29
	Ortanca	98	89	98	105	113
	Standart					
	Sapma	265,03	256,20	260,17	266,13	269,54
	Minimum	31	32	39	37	47
	Maksimum	1.151	1.115	1.143	1.174	1.202
Pist/Apron Başına Uçak Kapasiteleri	Ortalama	5.265,68	5.735,65	5.177,42	4.931,16	4.391,97
	Ortanca	5.256	7.508	4.380	4.380	3.600
	Standart					
	Sapma	3.168,59	3.263,12	2.936,28	2.923,33	3.003,28
	Minimum	796	995	788	625	625
	Maksimum	8.760	8.760	9.855	9.855	9.855
Alan Başına Yolcu Kapasitesi	Ortalama	448,19	448,19	497,48	629,58	629,58
	Ortanca	423	423	431	541	541
	Standart					
	Sapma	192,04	192,04	331,91	447,85	447,85
	Minimum	200	200	110	156	156
	Maksimum	927	927	1.647	2.013	2.013
<i>Çıktılar</i>						
Pist/Apron Başına Gerçekleşen Uçak Trafığı	Ortalama	796,19	978,06	880,19	1.022,90	1.005,23
	Ortanca	586	794	795	922	830
	Standart					
	Sapma	667,75	713,91	613,66	739,72	833,38
	Minimum	67	61	159	213	280
	Maksimum	2.498	2.918	2.965	3.778	4.636
Alan Başına Gerçekleşen Yolcu Trafığı	Ortalama	155	171,71	191,81	219,29	248,06
	Ortanca	102	141	150	196	225
	Standart					
	Sapma	129,74	131,60	148,80	159,78	186,05
	Minimum	9	3	11	17	15
	Maksimum	455	451	568	537	658
Yük Trafığı	Ortalama	46.618,52	49.359,84	51.339,90	59.244,48	66.108
	Ortanca	4.249	5.492	5.140	6.110	6.115
	Standart					
	Sapma	143.582,01	152.638,89	159.797,12	183.105,76	207.643,23
	Minimum	243	167	87	140	112
	Maksimum	734.820	783.209	826.306	943.673	1.069.656