

Türkiye' deki Havaalanı Etkinliklerinin Veri Zarflama Analizi ile Değerlendirilmesi

Bariş Burak ULUTAŞ

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı**

Mart 2006

Evaluation of Turkish Airport Efficiencies using Data Envelopment Analysis

Bariş Burak ULUTAŞ

**MASTER OF SCIENCE THESIS**

**Department of Industrial Engineering**

March, 2006

Türkiye'deki Havaalanı Etkinliklerinin Veri Zarflama Analizi ile Değerlendirilmesi

Bariş Burak ULUTAŞ

Osmangazi Üniversitesi  
Fen Bilimleri Enstitüsü  
Lisansüstü Yönetmeliği Uyarınca  
Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı  
Yöneylem Araştırması Bilim Dalında  
YÜKSEK LİSANS TEZİ  
Olarak Hazırlanmıştır

Danışman: Yrd.Doç.Dr. Aykut ARAPOĞLU

Mart, 2006

Barış Burak ULUTAŞ' in YÜKSEK LİSANS tezi olarak hazırladığı “Türkiye’deki Havaalanı Etkinliklerinin Veri Zarflama Analizi ile Değerlendirilmesi” başlıklı bu çalışma, jürimizce lisansüstü yönetmeliğinin ilgili maddeleri uyarınca değerlendirilerek kabul edilmiştir.

Üye: Yrd.Doç.Dr. R.Aykut ARAPOĞLU (Danışman)

Üye: Doç.Dr.Emin KAHYA

Üye : Yrd.Doç.Dr.Nil ARAS

Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun ..... tarih ve ..... sayılı kararıyla onaylanmıştır.

Prof. Dr. Abdurrahman KARAMANCIOĞLU

Enstitü Müdürü

## İÇİNDEKİLER

|   | <u>Sayfa</u> |
|---|--------------|
| ÖZET.....   | v            |
| SUMMARY.....  | vi           |
| TEŞEKKÜR.....   | vii          |
| ŞEKİLLER DİZİNİ.....                                      | xi           |
| ÇİZELGELER DİZİNİ.....                                    | xiv          |
| SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ.....                       | xvii         |
| <br>  |              |
| <b>1. GİRİŞ VE AMAÇ.....</b>                              | <b>1</b>     |
| <br>  |              |
| <b>2. VERİMLİLİK VE VERİ ZARFLAMA ANALİZİ (VZA).....</b>  | <b>3</b>     |
| 2.1 Verimlilik Ölçümleri.....                             | 3            |
| 2.2 Verimlilik Çeşitleri.....                             | 4            |
| 2.3 Verimlilik Ölçme ve Değerlendirme Modelleri.....      | 5            |
| 2.4 Veri Zarflama Analizinin Tarihsel Gelişimi.....       | 7            |
| 2.5 Veri Zarflama Analizinin Genel Özellikleri.....       | 8            |
| 2.6 Veri Zarflama Analizinde Kavramlar.....               | 9            |
| 2.7 Temel Veri Zarflama Analizi Modelleri.....            | 12           |
| 2.7.1 CCR modeli.....                                     | 15           |
| 2.7.2 BCC modeli.....                                     | 18           |
| 2.8 Veri Zarflama Analizine Yönelik Örnek.....            | 20           |
| 2.9 Veri Zarflama Analizi Uygulama Adımları.....          | 22           |
| 2.9.1 Karar birimlerinin seçimi.....                      | 22           |
| 2.9.2 Girdi ve çıktı kümelerinin seçilmesi.....           | 22           |
| 2.9.3 Verilerin elde edilebilirliği ve güvenilirliği..... | 23           |
| 2.9.4 VZA ile göreceli etkinlik ölçümü.....               | 24           |
| 2.9.5 Etkinlik değerleri-etkinlik sınırı.....             | 24           |
| 2.9.6 Referans grupları.....                              | 25           |

## İÇİNDEKİLER (devam)

|  | <u>Sayfa</u> |
|--|--------------|
| 2.9.7 Etkin olmayan karar birimleri için hedef belirlenmesi.....                         | 27           |
| 2.9.8 Sonuçların değerlendirilmesi.....  | 27           |
| 2.10 Veri Zarflama Analizinin Güçlü ve Zayıf Yönleri.....                                | 27           |
| <b>3. VERİ ZARFLAMA ANALİZİNİN LİTERATÜRDE HAVAALANLARINDA UYGULAMALARI .....</b>        | <b>30</b>    |
| 3.1 Veri Zarflama Analizi Yönteminin Havaalanlarının Değerlendirilmesinde Uygunluğu..... | 30           |
| 3.2 Havaalanlarına İlişkin Literatür Taraması .....                                      | 31           |
| <b>4. DEVLET HAVA MEYDANLARI İŞLETMESİ'NİN (DHMİ) TANITIMI VE VZA UYGULAMASI.....</b>    | <b>38</b>    |
| 4.1 DHMİ Tarihçesi.....  | 38           |
| 4.2 DHMİ Kuruluş Amacı ve Faaliyet Konuları.....   | 40           |
| 4.3 DHMİ Teşkilat Yapısı.....  | 40           |
| 4.4 VZA ile Değerlendirilecek Karar Birimlerinin Seçilmesi.....                          | 42           |
| 4.4.1 Ele alınan havalimanlarının tanıtımı .....   | 42           |
| 4.4.2 Ele alınan hava meydanlarının tanıtımı.....  | 47           |
| 4.5 VZA Girdi ve Çıktılarının Tanımlanması.....  | 52           |
| 4.5.1 Girdiler.....  | 52           |
| 4.5.2 Çıktılar.....  | 53           |
| 4.6 Havalimanları ve Hava Meydanlarına İlişkin Verilerin Derlenmesi.....                 | 53           |
| <b>5. BULGULAR VE TARTIŞMA.....</b>  | <b>54</b>    |
| 5.1 Veriler İçin Hesaplanan Korelasyon Katsayıları.....                                  | 54           |
| 5.2 Etkinlik Değerlerinin Hesaplanması.....  | 55           |
| 5.3 Referans Kümeleri.....   | 57           |

## İÇİNDEKİLER (devam)

### Sayfa

|  |           |
|--|-----------|
| 5.4 Girdi ve Çıktı Değerlerinin Yorumlanması.....                      | 58        |
| <b>6. SONUÇ VE ÖNERİLER.....</b>                                       | <b>65</b> |
| <b>7. KAYNAKLAR DİZİNİ.....</b>  | <b>68</b> |
| <b>EKLER</b>   |           |
| EK-1. DHMİ Teşkilat Şeması.....  | 73        |
| EK-2. Türkiye‘ deki hava limanı ve hava meydanlarının konumları.....   | 74        |
| EK-3. 2000-2004 yılları havaalanlarına ait toplam veriler.....         | 75        |
| EK-4. 2000-2004 yıllarına ait havaalanlarının girdi verileri.....      | 80        |
| EK-5. 2000-2004 yıllarına ait havaalanlarının çıktı verileri.....      | 84        |
| EK-6. VZA CCR girdi Lingo kapalı modeli.....                           | 88        |
| EK-7. 2000-2003 yılına ilişkin verilerin korelasyon değerleri.....     | 90        |
| EK-8. Hava limanlarının 2000-2004 yılları için etkinlik değişimi.....  | 91        |
| EK-9. Hava meydanlarının 2000-2004 yılları için etkinlik değişimi..... | 92        |

## ÖZET

Bu çalışmada, Türkiye’de bulunan 34 havaalanı Veri Zarflama Analizi ile performanslarının analizi ele alınmıştır. Çalışmada, performansı etkileyen girdiler; personel sayısı, işletme gideri, yıllık yolcu kapasitesi ve yıllık uçak kapasitesi, çıktılar ise birim alan başına düşen yolcu sayısı, yük trafiği, pist başına toplam uçak trafiği ve işletme geliri olarak tanımlanmıştır. Devlet Hava Meydanları İşletmesi (DHMİ) istatistik yıllıklarından elde edilen 2000-2004 yılı verileri değerlendirilerek etkin havaalanları tespit edilmiştir. Daha sonra, bu havaalanları etkin olmayan diğerleri için referans olarak alınarak, girdi ve çıktılarda hedeflenen ve gerçekleşen değerler her yıl verileri için tartışılmıştır.

**Anahtar kelimeler:** Veri zarflama analizi, havaalanı performansı



## **SUMMARY**

In this study, performance of 34 Turkish Airports is evaluated by using Data Envelopment Analysis (DEA). In this study the inputs that effect performance are defined as number of personnel, operating costs, annual passenger capacity, and annual airplane capacity. The outputs are number of passenger per area, cargo movements, total plane movements/number of runways, and operating revenue. The efficient airports are derived by using the data of years 2000-2004 from State Airports Authority Directorate General (DHMI) annual statistics. Actual and target values for each airport are calculated and discussed by taking efficient airports as a reference set for the inefficient ones.

**Key words:** Data envelopment analysis, efficiency of airports

## TEŐEKKÖR

Bu tez alıŐması sűresince, beni yűnlendiren ve her tűrlű olanađı sađlayan danıŐmanım Yrd.Do.Dr. Aykut ARAPOĐLU' na, bugűnlere gelmemde bűyűk desteđi olan babam Yűcel ULUTAŐ'a, çalıŐmanın tamamlanması için beni cesaretlendiren eŐim Berna ULUTAŐ'a ve varlıđıyla bize yaŐama sevinci veren kızım Edanaz ULUTAŐ'a teŐekkűr ederim.

B.Burak ULUTAŞ

## ŞEKİLLER DİZİNİ

| <u>Sekil</u> |   | <u>Sayfa</u> |
|--------------|---|--------------|
| 2.1          | VZA' da Doğrusal Programlama Yaklaşımı.....                             | 13           |
| 2.2          | VZA örnek probleminin grafiksel gösterimi.....                          | 21           |
| 2.3          | Referans Kümesinin Açıklanması.....                                     | 26           |
| 5.1          | 2004 Yılı Verileri CCR Modeli Sonucu Havaalanı Etkinlikleri Dağılımı... | 56           |
| 5.2          | Bazı havalimanlarının 2000-2004 yılları için etkinlik değişimleri.....  | 56           |

## ÇİZELGELER DİZİNİ

| <u>Çizelge</u>   | <u>Sayfa</u> |
|--|--------------|
| 2.1 Verimlilik Ölçme ve Değerlendirme Modellerinin Sınıflandırılması.....        | 6            |
| 2.2 Örnek VZA probleminde KVB'ne ilişkin veriler.....                            | 20           |
| 2.3 Örnek VZA probleminin sonuçları.....   | 20           |
| 4.1 2004 yılı verileri korelasyon katsayı değerleri.....                         | 54           |
| 5.1 DEA Solver' dan Elde Edilen CCR ve BCC Etkinlik Değerleri.....               | 55           |
| 5.2 2004 Yılı CCR Modeli Sonucu Referans Kümeleri ve $\lambda$ yoğunluk Değeri.. | 57           |
| 5.3 2000 yılı için CCR VZA modeli ile elde edilen gerçek ve hedef değerler....   | 58           |
| 5.4 2001 yılı için CCR VZA modeli ile elde edilen gerçek ve hedef değerler....   | 59           |
| 5.5 2002 yılı için CCR VZA modeli ile elde edilen gerçek ve hedef değerler....   | 59           |
| 5.6 2003 yılı için CCR VZA modeli ile elde edilen gerçek ve hedef değerler...    | 60           |
| 5.7 2004 yılı için CCR VZA modeli ile elde edilen gerçek ve hedef değerler...    | 60           |
| 5.8 Yıllara göre havaalanlarındaki personele ait değerlendirme sonuçları.....    | 62           |
| 5.9 Yıllara göre havaalanlarına ait işletme giderleri.....                       | 62           |
| 6.1 Havaalanlarının etkinlik değerleri.....                                      | 64           |

## SİMGELER VE KISALTMALAR

| <u>Simgeler</u> | <u>Açıklama</u>       |
|-----------------|-----------------------|
| $\theta$        | Görelî etkinlik       |
| $\lambda$       | Yoğunluk değeri       |
| $e$             | Görelî etkinlik       |
| $u_r$           | r.çıktının ağırlığı   |
| $v_i$           | i.girdinin ağırlığı   |
| $x_{ij}$        | j. KVB' nin i.girdisi |
| $y_{rj}$        | j. KVB' nin r.çıktısı |

| <u>Kısaltmalar</u> | <u>Açıklama</u>              |
|--------------------|------------------------------|
| KVB                | Karar Verme Birimi           |
| BCC                | Banker Charnes Cooper Modeli |
| CCR                | Charnes Cooper Rhodes Modeli |
| VZA                | Veri Zarflama Analizi        |

## 1. GİRİŞ VE AMAÇ

Etkinlik ve verimlilik, modern yönetim anlayışının temelini oluşturan kavramların başında gelmektedir. Fakat yönetim sürecinin değerlendirilmesine yönelik çeşitli problem alanları göz önüne alındığında, çoğu kez standart hale gelmiş güvenli ve geçerli ölçüm tekniklerinin bulunmayışı performans ölçümlerini güçleştirmektedir. Özellikle hizmet sektörü, hizmet kalitesi ve müşteri memnuniyeti gibi ölçümü zor faktörleri içerdiğinden performans ölçümü, üretim sektörüne göre daha güçtür. Veri Zarflama Analizi (VZA) (Data Envelopment Analysis, DEA), “karar birimleri”nin girdiyi çıktıya dönüştürmekten sorumlu işletme veya ekonomik kuruluşların göreceli etkinliğini ölçmek için kullanılan yaklaşımlardan biri olarak bilinmektedir. Yaygın olarak kullanılan performans ölçüm yöntemleri oran analizi, parametrelili ve parametresiz yöntemler olmak üzere üç grupta incelenebilir. Oran analizinde çözüm tekniği olarak oranlar kullanılır, tek girdi tek çıktıya oranlanır, ön hazırlığı basit, uygulaması da kolaydır. Fakat yöntem birden çok girdi ve çıktının söz konusu olması durumunda yetersiz kalmaktadır. Bu tekniğin zayıf yönlerinin üstesinden gelebilmek için parametrelili yöntemlerde çözüm tekniği olarak regresyon ve faktör analizi kullanılabilir. Çok girdinin tek çıktıya oranlanmasıyla performans ölçümü gerçekleştirilir. Ölçülecek birim analitik formata uygun olduğunda veri temini basit, uygulaması kolaydır. Fakat bu yöntemde tek çıktı dikkate alındığından tüm çıktılar ortak bir birim üzerinden tek bir değere indirgenmesi gerekmektedir. Ayrıca etkinlik ölçümünde en etkin birim referans alınıp diğer birimlerin etkinliği buna göre bulunmamakta sadece ortalama değer belirlenmektedir. Böylece birimlerin ortalamasının üstünde ya da altında verimli olduğu belirlenebilmektedir. Parametresiz yöntemlerde ise çözüm tekniği olarak matematiksel programlama kullanılır ve çok boyutta birden fazla girdi birden fazla çıktıya oranlanabilir. Yöntemde ön hazırlık yani veri temini, kullanılacak girdi ve çıktıya bağlı olduğundan detaylı bir çalışma gerektirebilir. Uygulama genellikle detaylı olmasına rağmen kolaydır. Veri zarflama analizi de karar birimlerinin göreceli etkinliğini ölçmeye yarayan bu grup içinde incelenen parametresiz bir yöntemdir. Bunun dışında etkinlik ölçüm yöntemlerine örnek olarak Toplam performans ölçüm yöntemi (Objektif Matris Yöntemi:OMAX), APC (Amerikan Verimlilik Merkezi) modeli, Electre yöntemi, Topsis yöntemidir.

Günümüzde performans kavramı, özellikle hizmet sektöründe giderek önem kazanmaktadır. En genel ifadeyle performans, bir işletmenin belirli bir zaman diliminde elde ettiği başarı derecesi olarak tanımlanabilir. Başka bir deyişle performans bir işi yapan bireyin bir grubun ya da bir teşebbüsün o iş ile amaçlanan hedefe yönelik olarak nereye varabildiğinin nicel ve nitel olarak anlatımıdır (Tetik, 2003). İşletmelerin göreceli performansını ölçmek için geliştirilen VZA, aynı girdileri kullanarak aynı çıktıları üreten homojen birimlerin etkinliğini değerlendirmede başarılı sonuçlar türetebilen, doğrusal programlama prensiplerine dayanan bir tekniktir. Tipik bir istatistiksel yöntem, merkezi eğilim yaklaşımıyla birimleri ortalama bir birime göre değerlendirirken, VZA her bir birimi yalnızca “en iyi” birimlerle karşılaştırmaktadır. Dolayısıyla VZA, bir uç nokta yöntemi olarak düşünülebilir.

Devlet Hava Meydanları İşletmesi'nin öncelikli amacının kar olmaması sebebiyle, performans ölçümüne gerektiği kadar önem verilmemektedir. Oysa atıl kapasite ile çalışan ya da personel yetersizliğinden dolayı etkin olmayan havaalanlarının tespiti büyük önem taşımaktadır. Literatürde buna yönelik detaylı bir çalışmanın bulunmaması ve bu açığın kapatılması ihtiyacı bu çalışmanın önemini vurgulamaktadır. Çalışmada, performansı etkileyen girdi ve çıktılar belirlenerek 2000-2004 yılları verilerinden hareketle Türkiye'de bulunan 10 hava limanı ve 24 hava meydanının etkinlikleri değerlendirilmektedir. VZA, aynı girdileri kullanarak aynı çıktıları üreten homojen birimlerin etkinliklerini değerlendirirken, her birimi en verimli birim veya birimlerle karşılaştırmaktadır. Bu bakımdan, diğer yaklaşımlara göre etkinlik ölçümünde VZA yönteminin kullanılması daha uygun görülmüştür. Bu tez kapsamında incelenen VZA yöntemi, modelleri ve uygulama adımları ikinci bölümde açıklanmaktadır. Üçüncü bölümde öncelikle literatürdeki çalışmalar daha sonra ele alınan kurum ve karar birimlerine ilişkin açıklamalar yer almaktadır. Uygulama sonrası bulgular, sonuçlar bölümünde tartışılmaktadır.

## 2. VERİMLİLİK VE VERİ ZARFLAMA ANALİZİ

Verimlilik kavramı farklı kaynaklarda farklı şekilde tanımlanmakla birlikte temel olarak aşağıdaki gibi ifade edilir (Prokopenko, 1992);

$$\text{Verimlilik} = \frac{\text{Çıktı}}{\text{Girdi}}$$

Diğer bir deyişle verimlilik, üretim kaynaklarından ne düzeyde yararlanıldığını, nasıl kullanıldığını gösteren bir ölçüttür. Bu genellikle kaynak tüketimi ile ilişkilidir. Verimlilik oranı tüketilmesi beklenen kaynak ile tüketilen kaynağın oranıdır. Çeşitli hesaplamalar sonunda bulunacak verimlilik oranları ya da katsayıları, tek başlarına pek fazla anlam ifade etmemektedirler. Bu oranların karşılaştırmalı olarak değerlendirilmesi gerekmektedir. Söz konusu karşılaştırmalar ise bir işletmenin çeşitli bölümleri, değişik işletmeler, sektörler ya da ekonomiler arasında yapılabileceği gibi, tek bir ürün, işletme, sektör ya da ekonomi düzeyinde veya farklı dönemler arasında da yapılabilir.

Verimlilik ile doğru olan işlerin, doğru biçimde ve ekonomik bir çalışma ile gerçekleştirilmesi hedeflenir. Amaç düşük kaynak ile en yüksek çıktının elde edilmesidir.

### 2.1 Verimlilik Ölçümleri

İşletme düzeyinde verimliliğin ölçülmesi verimliliği iyileştirmenin temelini oluşturmaktadır. Bu ölçümler işletmenin mevcut durumunu görmek için yapılabileceği gibi, aynı iş kolundaki benzer işletmelere göre durumunu kıyaslamak üzere de yapılabilir.

Genel olarak statik ve dinamik olmak üzere iki tip verimlilik ölçümü tanımlanmıştır (Kahya, 2001).

i. Statik Verimlilik Oranı (SVO): Bir örgütsel sistemin belli bir zaman aralığında sahip olduğu değerlerle, o zaman aralığında ulaştığı verimlilik düzeyini gösterir.



$SVO = \frac{\text{Belli bir dönem çıktısı}}{\text{Belli bir dönem girdisi}}$  şeklinde tanımlanan bu oranda çıktı, girdi biriminden ifade

edilmeli ve birimler aynı olduğundan 1' den büyük bir değerle karşılaşılmamaktadır.

ii. Dinamik Verimlilik Oranı (DVO): Bir baz döneme ya da birbirini izleyen dönemlere göre verimlilikteki değişimleri gösteren orandır.

$DVO = \frac{\text{Belli bir dönem için (çıkıtı/girdi)}}{\text{Baz dönem için (çıkıtı/girdi)}}$  olarak tanımlanan bu oran, baz alınan döneme göre

verimlilik oranındaki artış ya da azalışı gösterir.

Tek bir girdi kullanan ve bununla yalnızca tek bir mal üreten bir işletmede girdiyi, çıktıyı, dolayısıyla da girdi başına çıktı olarak tanımlanan verimliliği ölçmekte bir zorluk yoktur. Çünkü çıktı miktarını girdiye bölmek yeterli olmaktadır. Ancak girdi ve çıktı türlerinin çoğaldığı durumlarda sorunla karşılaşılmaktadır. Burada baş gösteren zorluklar girdilerin ve çıktıların ölçümünde yaşanmaktadır.

## 2.2 Verimlilik Çeşitleri

İçöz (2004) verimlilik çeşitlerini izleyen şekilde tanımlanmaktadır.

**a) Fiziki ve parasal verimlilik:** Pay ve paydada fiziki değerler varsa fiziki verimlilik, parasal değerler varsa parasal verimlilik olarak ifade edilmektedir.

**b) Ortalama ve marjinal verimlilik:** Belli dönemde çıktıda oluşan artışın (değişimin), aynı dönemdeki girdide oluşan artışa (değişmeye) oranı, marjinal verimlilik olarak tanımlanmaktadır.

**c) Ortalama verimlilik=** Çıktı (belirli bir dönemde üretilenin toplamı) / Toplam girdi (aynı dönemde kullanılan)

**d) Marjinal verimlilik =** Çıktı üretimindeki oransal değişim (belirli bir dönem) / Girdi kullanımındaki oransal değişim (aynı dönem).

**e) Mikro ve makro verimlilik:** İşletme düzeyinde belirlenen verimlilik mikro, ekonomi genelinde belirlenen verimlilik ise makro verimlilik olarak tanımlanmaktadır.

**f) Kısmi ve toplam verimlilik:** Belli bir dönemde elde edilen toplam çıktının, yine aynı dönemdeki toplam girdiye oranına, toplam verimlilik denilmektedir. Kısmi verimlilik; zaman içersinde çıktı birimi başına belli girdilerde meydana gelen tasarrufları

ölçmektedir. Kısmi verimlilik oranının, kısmi verimlilik ölçüsü olarak kabul edilebilmesi için söz konusu girdinin, toplam girdi miktarındaki payının büyük olması ve diğer girdi miktarlarında herhangi bir değişme olmaması gerekmektedir. Kısmi verimlilik hesaplanmasında emek verimliliği kadar sermaye verimliliği de önem taşımaktadır.

$$\text{Kısmi verimlilik} = \text{İşgücü verimliliği} = \frac{\text{Çıktı}}{\text{İşgücü}}$$

$$\text{Toplam verimlilik} = \frac{\text{Çıktı}}{\text{Kullanılan tüm girdiler}}$$

**g) Toplam faktör verimliliği:** Bir üretim faaliyeti sonucu elde edilen çıktının bu üretim faaliyetinde kullanılan girdilere bölünmesiyle hesaplanmaktadır. Üretimde kullanılan tüm kaynakların etkinlik dereceleri, toplam faktör verimliliğince ölçülmektedir.

$$\text{Toplam faktör verimliliği} = \frac{\text{Çıktı}}{\text{Ana üretim faktörleri}}$$

**h) Çoklu faktör verimliliği= Çıktı (işgücü+sermaye+arazi)/işgücü+arazi+enerji (vb)**

### 2.3 Verimlilik Ölçme ve Değerlendirme Modelleri

Verimlilik kavramı ve performansın ölçülerek değerlendirilmesi dünya gündeminde ağırlık kazandıkça bir dizi ölçme yaklaşımı ortaya çıkmıştır. Literatürde bu yaklaşımlar geleneksel ve yeni yaklaşımlar olarak sınıflandırılmıştır. Atan (2005), verimlilik ölçme ve değerlendirme modelleri Çizelge 2.1'de verildiği gibi sınıflandırmaktadır. Sınıflandırılan modellerin hemen hemen hepsinin mikro yaklaşıma sahip, oran temelli modeller olduğu söylenebilir. Modeller, ölçme ile amaçladıkları sonuçlar, çıktıyı tanımlamalarındaki farklılıklar, parasal ya da fiziksel (miktersal) gösterge hesaplamaları, kısmi ya da toplam faktör verimliliğine yönelmeleri gibi özellikleri ile birbirlerinden ayrılmaktadırlar. Bu özellikleri sağlayan modeller Çizelgede \* işareti ile belirtilmiştir.

Çizelge 2.1. Verimlilik Ölçme ve Değerlendirme Modellerinin Sınıflandırılması  
(Atan, 2005)

| MODELLER                   | Verimlilik harici performans göstergeleri (etkinlik, kalite vb.) | Fiziksel Girdi/Çıktı | Mali Girdi/Çıktı | Kısmi Verimlilik   | Ortalama/Marjinal Verimlilik |
|----------------------------|--|----------------------|------------------|--------------------|------------------------------|
| Kendrick-Creamer Modeli    |  |                      | *                | *                  | Ortalama                     |
| Faraday Modeli             |  |                      | *                |                    | Ortalama                     |
| Ramsay Modeli              |  |                      | *                | *                  | Ortalama                     |
| Greenberg Modeli           |  |                      | *                | Katma değer İşgücü | Marjinal                     |
| Craig-Harris Modeli        |  |                      | *                |                    | Ortalama                     |
| Mundel Modeli              |  | *                    | *                |                    | Ortalama                     |
| Tsujimura Modeli           |  | *                    | *                | Katma Değer İşgücü | Ortalama                     |
| Smith Modeli               |  | *                    | *                | *                  | Marjinal                     |
| Sumanth Modeli             |  | *                    | *                | *                  | Ortalama                     |
| Bryd Modeli                | Etkinlik-Etkililik   | *                    | *                | *                  | Ortalama                     |
| Stewart Modeli             |  |                      | *                |                    | Ortalama                     |
| Aggarwal Modeli            |  |                      | *                | *                  | Ortalama                     |
| Kurosawa Modeli            | İşçi etkinliği   |                      | *                | Katma Değer        | Ortalama                     |
| Mali Modeli                | Etkinlik-Etkililik   |                      | *                |                    | Ortalama                     |
| Elion-Gold-Soesan Modeli   |  | *                    | *                | *                  | Ortalama                     |
| Amerika Verimlilik Merkezi | İktisadilik  | *                    | *                | *                  | Ortalama                     |
| Norveç Verimlilik Merkezi  |  |                      | *                | Katma Değer        | Ortalama                     |
| Mason Modeli               | Etkinlik   | Fiziksel süreç       | Mali süreç       |                    | Ortalama                     |
| Sardana-Vrat POP Modeli    | Kapasite kullanımı Kalite-Etkinlik                               |                      | *                |                    | Ortalama                     |

Çizelgede olağan verimlilik formülleri dışında diğer performans göstergelerine yer veren modellerde, hangi göstergelerin yer aldığı bilgisi de yer almaktadır. Temel hesaplamalarda modellerin değerler ya da fiziksel miktarları temel alıp almadıkları da gösterilmektedir. İki değeri de içeren girdi-çıktı hesaplamalarının işaretli olduğu durumlar, yarı fiziksel ya da yarı parasal olarak adlandırılabilir göstergelerin var olduğunu göstermektedir. Çizelgede ayrıca modellerin hangilerinin toplam faktör verimlilik isimlendirmesi kullandığını, hangilerinin süreçlerinin tümünü, hangilerinin alt süreçleri ayrı ayrı dikkate aldığı bilgisi de verilmektedir. Son olarak hesaplamaların belli bir döneme ait ortalama rakamları mı esas aldığı, yoksa yine belli bir dönemdeki değişim değerlerinden mi hareket ettiği ortalama/marjinal ayırımı ile belirtilmektedir.

Tek girdi ve tek çıktı durumunda karar birimlerine ilişkin verimlilik oranı hesaplamak oldukça kolaydır. Fakat çoklu çıktı ile girdi arasındaki ilişkiyi birleştirerek ve bunu formüle ederek matematiksel işlemler yapmak ancak doğrusal programlama ile mümkündür (Schrage, 2000). Doğrusal programlama modeli olarak ifade edilebilen bir problemde gerçekleşmesi arzu edilen amacın açık ve ölçülebilir bir şekilde bir doğrusal fonksiyon olarak tanımlanması ve bu amacın gerçekleşme derecesini kısıtlayan sınırlı kaynakların (kısıtların) sınırlılık derecelerinin bilinmesi ve doğrusal eşitlik ya da eşitsizlik olarak ifade edilmesi gerekmektedir. Bu yüzden bu çalışma kapsamında VZA yönteminin uygulanmasına karar verilmiştir.

VZA, karşılaştırılan birimlerin her biri için girdi-çıkıtı boyutlarından herhangi birinde görece etkinliğin kaynaklarının ve miktarlarının belirlenmesine, etkinliğe göre birimlerin sınıflandırılmasına, karşılaştırılan birimlerin yönetimlerinin değerlendirilmesine, birimlerin kontrolleri dışındaki program ve politikaların verimliliklerini değerlendirmesine olanak sağlamaktadır. Ayrıca değerlendirilen karar birimleri için kaynakların yeniden atanması amacıyla niceliksel bir temel oluşturulmasını sağlamaktadır. Bu yeniden atama politikalarının genel amacı sınırlı kaynakları, istenilen çıktıları üretmekte daha etkin kullanılabilecek birimler arasında değiştirmektir. Birimler arasındaki karşılaştırma ile doğrudan doğruya ilişkili olmayan amaçlar için etkin birimlerin ya da etkin girdi-çıkıtı ilişkilerinin belirlenmesi, spesifik girdi-çıkıtı ilişkileri için yürürlükteki standartların gerçekleşen performansa göre incelenmesi ve gözden geçirilmesi mümkün olmaktadır. Bu yöntemle ilişkin açıklamalar izleyen bölümlerde yer almaktadır.

#### **2. 4 VZA'nin Tarihsel Gelişimi:**

Parametrik olmayan bu ölçüm yöntemini Farrell'in 1957 yılında ortaya koyduğu çalışmadan yola çıkarak 1978 yılında Charnes, Cooper ve Rhodes bugün CCR modeli olarak bilinen yayınladıkları makalelerinde kullanmışlardır. Son 20 yılda gerek kuramsal ve gerekse yöntem bilim açısından hızlı bir evrimle gelişen VZA, CCR modeli ile "ölçeğe göre sabit getiri" varsayımı altında sadece kamu sektöründeki hizmet alanlarının genel teknik verimliliğini ölçmeye çalışırken; 1984 yılında Banker, Charnes ve Cooper, BCC yöntemi olarak bilinen "ölçeğe göre değişken getiri" yöntemi ile de

ölçek ve teknik verimliliği ölçer duruma gelmiştir. Böylece VZA verimsizlik kaynaklarının ölçülmesiyle beraber verimsizlik türlerini irdeleyecek duruma gelmiştir.

Klasik verimlilik analizindeki tek girdi- tek çıktıdan farklı olarak çoklu girdi- çoklu çıktı temelinde hareket eden VZA, hızlı kuramsal gelişiminin yanında uygulamada da hızlı bir süreç izlemiştir. Sağlık sektöründe, postanelerde, bankacılıkta, mahkemelerde, eczanelerde, taşımacılıkta, polis karakollarında ve eğitim kurumları gibi pek çok kamu hizmet alanında binlerce çalışma yapılmıştır. Bu çalışmalara ilişkin kapsamlı bir liste Gattoufi et al. (2001)' de bulunabilir. Başlangıçta kar amacı gütmeyen kamu kuruluşları için kullanılan VZA, sonraları kar amaçlı üretim ve hizmet sektörlerinde işletmeler arası teknik verimliliğin ölçülmesinde yaygın biçimde kullanılmaya başlamıştır (Banker, 1992). Çakmak ve Zaim (1991) Türkiye çimento sanayinde 1984 verileri ile kamu işletmelerinin özel işletmelere oranla kaynakları daha etkin kullanıp kullanmadıklarını araştırmışlardır. Diğer bir örnek de Yolalan (1993) tarafından bankacılık sektöründe gerçekleştirilen uygulamadır.

## **2. 5 Veri Zarflama Analizinin Genel Özellikleri**

VZA birden fazla girdi ve çıktıya sahip karar birimindeki (Decision Making Unit, DMU) hem girdilerin hem de çıktıların nesnel biçimde verimlilik indeksi içinde birleştirilemediği durumlarda göreceli verimlilik ölçümü için kullanılan doğrusal programlama tabanlı bir yöntemdir (Yavuz, 2001).

VZA'nın temelinde benzer karar birimleri arasında gözlenen girdi ve çıktılar esas alınarak göreceli teknik verimliliklerinin değerlendirilmesi yatmaktadır. VZA çoklu girdi ve çıktı değişkenlerinin bir doğrusal programlama modelinde kullanılarak her bir gözlem için bir tek verimlilik skorunun elde edilmesini sağlar. Amaç fonksiyonunun değeri 1'e eşit olan karar birimleri "verimli"; 1'den küçük olan karar birimleri ise "verimsiz" olarak belirtilirler.

VZA, homojen oldukları varsayılan üretim birimlerini kendi aralarında kıyaslamakta, en iyi gözlemi etkinlik sınırı olarak kabul ettikten sonra, diğer gözlemler bu en etkin gözleme göre değerlendirmektedir. Dolayısıyla, VZA yönteminde etkinlik sınırı, varsayılan bir durum değil; gerçekleşen bir gözlem olarak kabul edilmektedir. En

basit haliyle “etkinlik” formüle edildiği zaman  $Etkinlik = \frac{\text{Çıktı}}{\text{Girdi}}$  eşitliğini elde etmiş oluruz. Fakat bu eşitlik birden fazla girdi ve çıktının olduğu durumlar için problem oluşturmaktadır ve genelde de etkinlik değerlendirmesinde birden fazla girdi ve çıktı olduğu için etkinlik değerlendirmesinde yeterli olmamaktadır. Doğru olan yaklaşım  $Etkinlik = \frac{\text{Sanal Çıktı}}{\text{Sanal Girdi}}$  şeklinde ifade edilmiştir. Buradaki *Sanal Çıktı* karar biriminin bütün çıktılarının toplamını her biri farklı ağırlıkta olmak üzere bir çıktı gibi ifade etmekte; aynı şekilde *Sanal Girdi* de birimlerin bütün girdilerinin toplamını her birinin ağırlık katsayıları da göz önünde tutarak ifade etmektedir.

VZA doğru bir biçimde kullanıldığında etkili bir araçtır. VZA’ yı etkili yapan bazı özellikleri aşağıda özetlemektedir (Anderson, 2005):

- \* Çok girdi ve çıktılı modelleri ele alır.
- \* Girdi ve çıktıyı ilişkilendiren fonksiyonel bir formata ihtiyaç duymaz.
- \* Etkinlikleri hesaplanan karar birimleri, referans grubu ya da gruplarıyla kıyaslanır.
- \* Çok farklı birimlere sahip girdi ve çıktılar olabilir.

Dünyada yaygınlaşan uygulamalara karşılık, ülkemizdeki çalışmalar genellikle akademisyenlerin araştırmaları sınırlı kalmış, bankacılıkta ve sağlık sektöründe yaygın olarak kullanılmıştır. Bir karar destek aracı olarak kullanılabilecek bu modelin gerek teknik yönüne, gerekse farklı alanlarda getirebileceği yaklaşımların araştırılmasına yönelik daha fazla çalışmaya ihtiyaç duyulmaktadır.

## 2.6 Veri Zarflama Analizindeki Kavramlar

Veri Zarflama Analizi yönteminin daha kolay anlaşılabilmesi için bazı kavramların açıklanmasının yararlı olacağı düşünülmüştür. VZA literatüründe en çok karşılaşılan terimlerin açıklamaları izleyen şekildedir (Aydagün, 2003):

- Toplam Etkinlik (Aggregate Efficiency): CCR Modelinden gelen ve etkinliğin ölçüsünü tanımlamak için kullanılan bir terimdir.

- Tahsisli Etkinlik (Allocative Efficiency): Üretim sürecinin verimliliği anlamına gelmekte olup üretim maliyetlerinde girdi fiyatlarının en aza indirilmesi hedeflenmektedir. Tahsisli etkinlik, teknik etkinliğin maliyet etkinliğe oranı ile hesaplanmaktadır.

- Ölçeğe Göre Sabit Getiri (Constant Returns to Scale): Eğer bir karar biriminin girdisindeki artış çıktısında eşit bir artışa denk geliyorsa bu ölçeğe göre sabit getirdir. Bu demektir ki karar biriminin ölçeği ne olursa olsun verimliliği değişmez.

- Kontrol Edilebilen Girdiler (Controlled-discretionary-Inputs): Bir kontrol edilmiş girdinin, karar biriminin idaresi üzerinde kontrolü vardır. Bunun sonucunda kullanılmış olan miktarı karar birimi yönetimi belirleyebilir.

- Maliyet Etkinliği (Cost Efficiency): Maliyet verimliliği (ekonomik verimlilik) minimum maliyetin gerçek (gözlemlenmiş) maliyete oranıdır.

- Etkin/Etkinlik Sınırı (Efficient/Efficiency Frontier): Etkinlik sınırı, en iyi performansı temsil eden ve girdi ve çıktıları en verimli şekilde birbirine dönüştüren veri kümesindeki karar birimlerinden oluşan sınırdır. Sınırı belirleyen karar birimleri %100 verimliliğe sahiptirler. Sınırdan olmayan herhangi bir karar birimi %100'ün altında bir verimliliğe sahiptir.

- Etkinlik Değeri (Efficiency Score): VZA, her karar birimi için bir etkinlik değeri üretir. Bu skor 0 ve 1 arasındadır. %100 skora sahip birim etkindir. %100'den daha düşük değer alan birimler ise etkin değildir.

- Homojen (Homogeneous): VZA çalışmaları homojen karar birimleri kümesini gerektirmektedir. Homojenlik, birimler arasında benzerlik derecesini ifade eder. Karar birimlerinin operasyonel amaçları karakterlerinde olduğu gibi benzer olmalıdır.

- Etkin Birim (Efficient Unit): Etkin birim, analizlerdeki diğer karar birimleri tarafından başarılı gerçek performansla karşılaştırıldığında, aynı çıktıları daha az girdilerle üretebilen ya da daha yüksek seviyedeki çıktıları aynı miktardaki girdilerle üretebilen karar birimi olarak tanımlanmaktadır.

- Girdiler (Inputs): Karar birimi tarafından çıktı üretmek için kullanılan herhangi bir kaynağa girdi denir (ürün ya da servisler). Bu, ürün olmayan fakat karar biriminin ürettiği kaynakları da içerebilir. Bunlar kontrol edilebilir ya da edilmeyebilir.

- Girdi Enküçükleme (Input Minimization): Belirli çıktının üretiminde kullanılan girdi miktarını küçültmeye çalışan analizlerde VZA adaptasyonuna girdi en küçükleme denir.

- Çıktı (Output): Çıktı, girdilerin (kaynaklar) süreç ve tüketiminden sonuçlanan ürünlerdir. Çıktı, fiziksel ürün, servis ya da karar biriminin amacını nasıl başardığını gösteren ölçüm olabilir.

- Çıktı Enbüyükleme (Output Maximization): Çıktı enbüyükleme, belirli girdi miktarıyla en fazla çıktı üretmeye çalışan analizlerde adapte edilmiş VZA'dır.

- Üretkenlik (Productivity): Tek girdi ve çıktıdan oluşan süreçlerde üretkenlik, karar biriminin çıktılarının girdilerine oranıdır. VZA üretkenliği ölçmez, üretim sürecinin verimliliğini ölçer.

- Referans Katkısı (Reference Contribution): Referans katkısı, bir karar birimi için etkinlik değerinin hesaplanmasına, referans karar birimi katkısının derecesini belirtmesinde kullanılan bir terimdir.

- Ölçek Etkinliği (Scale Efficiency): Bir karar biriminin işlem büyüklüğü en uygun olduğu zaman ölçek verimlidir. Eğer işlem büyüklüğü azaltılır ya da arttırılırsa verimliliği düşer. Ölçek verimliliği toplam verimliliği (CCR modelinden) teknik verimliliğe (BCC modelinden) bölerek hesaplanır.

- Bolluk (Slack): Bolluk, az üretim çıktısını ya da fazla girdi kullanımını gösterir. Etkin olmayan karar birimini etkin hale getirmek için gerekli iyileştirmeyi gösterir. Bu iyileştirmeler girdi ve çıktıdaki artış ya da azalma şeklinde olabilir.

- Hedefler (Targets): Etkin olmayan karar biriminin etkin olabilmesi için girdi ve çıktı değerlerinin gerekli düzenlemeleri ifade etmektedir.



- Teknik Etkinlik (Technical Efficiency): Karar birimi, kullanılan girdi başına çıktısını enbüyükleyebilir hale getiriyorsa teknik olarak etkindir denir. Fiyat ve maliyetlerden bağımsız olarak hesaplanır.

- Değişken (Variable): Karar birimlerinin işlemindeki önemini belirten girdi ve çıktı faktörleridir. Örneğin çalışan sayısı, satışlar, kira, kullanılan alan gibi girdi ve çıktı sınıflandırması ölçülen sürece ve karar birimlerinin ölçülmesine karşı olan hedeflere bağlıdır.

- Sanal Girdi ve Çıktılar (Virtual Input/Output): Sanal girdiler, girdi değerini, asıl (primal) model çözümü olarak verilen karar birimi için karşılık gelen optimal ağırlıkla çarparak bulunur. Sanal girdi ve çıktılar her faktör için öngörülen değer derecesini belirtir. Her karar biriminin sanal girdilerinin toplamı, girdiye yönelik modellerde daima 1'e eşittir. Sanal çıktıların toplamı ise birimin verimlilik skorunu gösterir.

## 2. 7 Temel Veri Zarflama Analizi Modelleri

Karşılaştırmalı etkinlik analizi için kullanılan VZA, matematiksel programlama prensipleri ile çalışan, aynı hizmeti gerçekleştiren karar birimleri arasında görece etkin olanlardan oluşan bir sınır belirleyerek, görece etkin çalışmayan karar birimlerinin performansını bu sınırdan uzaklıkları ölçüsünde ortaya koyabilen bir tekniktir.

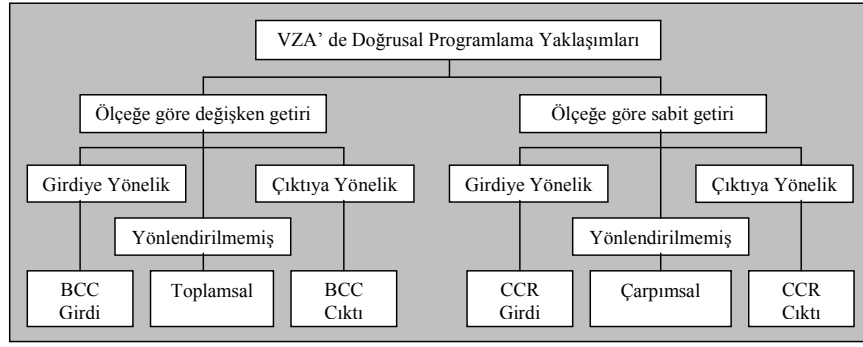
Genel etkinlik formülü Çıktı/Girdi olduğu için bir karar biriminin etkinliğini artırmanın iki yolu vardır.

- Çıktılar sabit tutulurken, girdi miktarının azaltılması
- Girdiler sabit tutulurken, çıktı miktarının artırılması

Birinci yaklaşım literatürde *Girdiye Yönelik* (Input Oriented) olarak bilinmekte ikinci durum ise *Çıktıya Yönelik* (Output Oriented) olarak değerlendirilmektedir. Girdiye yönelik VZA modelleri, belirli bir çıktı bileşimini en etkin şekilde üretebilmek amacıyla, kullanılacak en uygun girdi bileşiminin nasıl olması gerektiğini araştırır. Çıktıya yönelik VZA modelleri ise, belirli bir girdi bileşimi ile en fazla ne kadar çıktı bileşimi elde edilebileceğini araştırır (Esenbel vd. , 2001).

Geliştirilen modeller, etkin sınır tipleri açısından; ölçeğe göre sabit getirili model ve ölçeğe göre değişken getirili model olmak üzere iki sınıfta toplanabilir. Ölçeğe göre sabit getirili modelde, girdideki her artış çıktıda da aynı oranda görülmekteyken, ölçeğe göre değişken getirili modelde ise, girdideki her artış çıktıda farklı oranda görülmektedir (Karasoy, 2000).

Ölçeğe göre sabit getirili durumda etkinlik değerleri, girdi en küçüklemesine ve çıktı en büyüklemesine yönelik modellerde birbirine eşittir. Ölçeğe göre değişken getirili durumda ise etkin ve etkin olmayan karar verme birimleri aynı olmasına rağmen, girdiye ve çıktıya yönelik modellerde etkinlik değerleri farklılık gösterir. VZA'da doğrusal programlama yaklaşımları Şekil 2.1'de altında gruplanmıştır.



Şekil 2.1. VZA'da Doğrusal Programlama Yaklaşımı

Orijinal VZA matematiksel modeli Charnes vd. (1978) tarafından izleyen şekilde tanımlanmıştır (Boussofiane vd. , 1991; Haas ve Murphy, 2003).

$j= 1, \dots, n$  Karar Verme Birimi (KVB) dizini,

$i= 1, \dots, m$  girdi dizini,

$r= 1, \dots, s$  çıktı dizini,

$e_o= (KVB)_0$ 'nin görel etkinliği,

$x_{i0}= (KVB)_0$ 'nin  $i$ . girdisi,

$x_{ij}= j$ . KVB'nin  $i$ . girdisi,

$y_{r0}= (KVB)_0$ 'nin  $r$ . çıktısı,

$y_{rj}= j$ . KVB'nin  $r$ . çıktısı,

$v_i= i$ . girdinin ağırlığı,

$u_r= r$ . çıktının ağırlığı,

göstermek üzere amaç fonksiyonu;

$$Maxe_o = \frac{\sum_{r=1}^s u_r y_{ro}}{\sum_{i=1}^m v_i x_{io}} \quad (1.1)$$

kısıtlar;

$$\frac{\sum_{r=1}^s u_r y_{rj}}{\sum_{i=1}^m v_i x_{ij}} \leq 1; \quad j = 1, 2, \dots, n \quad (1.2)$$

$$u_r, v_i \geq 0; \quad r = 1, 2, \dots, s; \quad i = 1, 2, \dots, m \quad (1.3)$$

olarak tanımlanır.

Modelde  $m$  adet girdisi ve  $s$  adet çıktısı bulunan  $n$  adet karar birimi için amaç fonksiyonu (1.1), ağırlıklandırılmış toplam çıktıların, ağırlıklandırılmış toplam girdilerine oranının en büyüklenmesidir. Aynı ölçütün diğer karar birimleri açısından da 1'den küçük ya da 1'e eşit olması kısıtı (1.2) ile tanımlanmıştır. (1.3) kısıtında ise etkinlik ölçümünü gerçekleştiren analizci tarafından göz önüne alınan ağırlık değerlerinin  $(u_r, v_i)$  pozitif değer alması sağlanır. Model, her  $j$  karar birimi için çözülür ve her birim için bir etkinlik değeri elde edilir. Etkin karar birimi ağırlıkları, diğer karar birimleri de bu ağırlıkları kullandığında etkinlikleri 1 değerinin üzerine çıkmayacak şekilde seçilmelidir. Eğer  $e_o = 1$  olarak hesaplanırsa, KVB diğer KVB'lerine göre en kuvvetli, yani en etkin; eğer  $e_o < 1$  olarak hesaplanırsa, KVB'nin diğerlerine göre daha az etkin olduğu söylenebilir. KVB etkin değilse belirlenmiş ağırlıklar ile etkin olan karar birimleri varsa bunlar incelenen birim için referans kümesini oluştururlar.

Bu modelin amaç fonksiyonu verimlilik kavramını yansıtmakta fakat doğrusal bir model olmadığı için çözüm sırasında bir takım güçlükler çıkarmaktadır. Charnes ve Cooper (1962)' in önerdiği dönüşüm yardımıyla oransal model doğrusal modele dönüştürülebilmektedir (Yolalan, 1993). Bu dönüşüm sonrasında elde edilen doğrusal model çıktı en büyükleme veya girdi en küçükleme için kullanılabilir. Bunlardan ilki bir karar birimi için çıktı etkinliğini ikincisi ise girdi etkinliğini hesaplar. Tüm doğrusal programlarda olduğu gibi, her iki formülün de asıl ve ikil modeli vardır

(Yavuz, 2001). Uygulamada kullanılan Veri Zarflama Analizinin CCR ve BCC modelleri izleyen bölümde açıklanmaktadır.

### 2. 7. 1 CCR Modeli

CCR modeli, Charnes, Cooper ve Rhodes (1978) tarafından etkinlik fikri esas alınarak geliştirilen ilk ve temel VZA modelidir. CCR, birimin teknik etkinliğini ve ölçek etkinliğini tek bir değerde toplayarak toplam etkinliği hesaplar. Diğer bir deyişle ölçeğe göre sabit getiri varsayımı altında etkinliği toplam etkinlik olarak ölçmektedir. Geliştirilmiş çeşitli modeller ortaya çıkmasına rağmen, CCR modeli günümüzde hala en çok kullanılan ve yaygın olarak tanınan bir modeldir (Kocakalay, 2003).

CCR modelinin girdiye yönelik olarak oluşturulan matematiksel gösterimi izleyen şekilde özetlenebilir (Norman ve Stoker, 1991; Seiford ve Zhu, 1999). Asıl modellerin yanında ikil modellerin ele alınmasındaki ana sebepler, asıl modele göre ikil problemin çözümünün daha az hesaplama gerektirmesi aynı zamanda ikil problemin çözümünde önemli ekonomik yorumları elde etme avantajıdır. VZA' da ikil modeller, özellikle etkin olmayan birimlerin etkinliklerini arttırmak amacıyla, hedef girdi ve çıktı değerlerinin belirlenmesinde yarar sağlamaktadır.

VZA modeli önceki bölümde de anlatıldığı gibi oransal olarak tanımlanmıştır. Ancak doğrusal programlama çözüm yöntemlerinin uygulanabilmesi için model,

$q^{-1} = \sum_{i=1}^m v_i x_{ij}$  olarak tanımlandığında  $\mu_r = q u_r$  ve  $w_i = q v_i$  dönüşümlerinden

yararlanılarak doğrusallaştırılabilir. Çözümde, modelin asıl modelinden ya da ikil modelden yararlanılabilir. Asıl model  $s+m$  adet karar değişkeni ve her bir karar birimi için bir adet kısıt içermekte ve dolayısıyla ikil model  $s+m$  adet kısıt ve her bir karar birimi için bir adet karar değişkeni içermektedir. Genellikle kurulan modellerde  $s+m < n$  olduğundan, çözüm aşamasında daha az zaman alacağından dolayı ikil model tercih edilebilir.  $\lambda_j$  karar biriminin yoğunluk değerini göstermektedir. Problemin ikil modelinden hareketle çözümü işlem zamanı açısından çabukluk sağlamanın yanı sıra, elde edilen  $\lambda_j$ 'lerin oluşturduğu çözüm kümesi kullanılarak incelenen  $j_0$  karar biriminin

görelî etkinliği tespit edilebilir.  $\sum_{j=1}^n \lambda_j = 1$  durumunda ölçeğe göre sabit getiri,  $\sum_{j=1}^n \lambda_j > 1$

ise ölçeğe göre azalan getiri,  $\sum_{j=1}^n \lambda_j < 1$  ise ölçeğe göre artan getiri söz konusudur.

Girdiye yönelik CCR asıl ve ikil modeli izleyen şekilde tanımlanabilir.

### ***Girdiye yönelik CCR modeli***

*Asıl Model*

Amaç fonksiyonu

$$\text{Max } e_o = \sum_{r=1}^s u_r y_{rj_o}$$

Kısıtlar

$$\sum_{r=1}^s u_r y_{rj} - \sum_{i=1}^m v_i x_{ij} \leq 0 \quad j = 1, \dots, n$$

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

$$u_r, v_i \geq 0$$

$$r = 1, \dots, s; \quad i = 1, \dots, m$$

*İkil Model*

Amaç fonksiyonu

$$\text{Min } \theta$$

Kısıtlar

$$\sum_{j=1}^n \lambda_j y_{rj} \geq y_{rj_o} \quad r = 1, \dots, s$$

$$-\sum_{j=1}^n \lambda_j x_{ij} + \theta x_{ij_o} \geq 0$$

$$\lambda_j \geq 0; \quad \theta \text{ serbest}$$

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

Asıl modelde girdilerin ağırlıklı toplamı 1'le kısıtlanır ve  $u_r$  ile  $v_i$  için uygun değerler seçilerek karar biriminin ağırlıklı çıktı toplamını en büyülemeye çalışır. Doğrusal olmayan (kesirli) modeldeki 1'den küçüktür kısıtı asıl doğrusal modelde de mevcuttur. Böylece etkinlik değeri 1 değerini aşamaz (Yavuz, 2001).

İkil modelde karar birimi ancak ve ancak etkinlik oranı  $\theta$  değeri 1'e ve tüm aylak değişkenler sifıra eşit ise görelî olarak etkin olarak tanımlanır. İkil modelde girdi veya çıktı üzerindeki ağırlıklar yerine karar birimleri üzerindeki ağırlıkları ( $\lambda_j$ ) hesaplanmaktadır. Ayrıca ikil modelde ağırlıklar sifıra eşit ya da büyük olmalıdır.

### **Çıktıya yönelik CCR modeli**

*Asıl Model*

Amaç fonksiyonu

$$\text{Min } e_o = \sum_{i=1}^m v_i x_{ij_o}$$

Kısıtlar

$$- \sum_{r=1}^s u_r y_{rj} + \sum_{i=1}^m v_i x_{ij} \geq 0; \quad j = 1, \dots, n$$

$$\sum_{r=1}^s u_r y_{rj_o} = 1$$

$$u_r, v_i \geq 0$$

$$r = 1, \dots, s; \quad i = 1, \dots, m$$

*İkil Model*

Amaç fonksiyonu

$$\text{Max } \theta$$

Kısıtlar

$$\sum_{j=1}^n \lambda_j x_{ij} \leq x_{ij_o} \quad i = 1, \dots, m$$

$$- \sum_{j=1}^n \lambda_j y_{rj} + \theta y_{rj_o} \leq 0$$

$$\lambda_j \geq 0; \quad \theta \text{ serbest}$$

$$r = 1, \dots, s; \quad j = 1, \dots, n$$

Çıktıya yönelik CCR asıl modelin amaç fonksiyonu n karar biriminin ağırlıklı girdi toplamının en küçüklenmesini ifade eder. İkil modelde n karar birimi için çıktı etkinliği verilen bir girdi kümesi için hesaplanmaktadır (Yavuz, 2001). Kısıtlarda ise ilgilenilen KVB'nin girdilerinin ağırlıklı ortalaması 1'e eşitlenmiştir, böylece girdilerin ağırlıklı ortalaması en fazla 1 olabilir. Etkin olmayan, yani etkinlik sınırının altında kalan KVB'ler için ise çıktıların ağırlıklı ortalaması, yani etkinlik değeri 1'den küçük olacaktır.

### **2. 7. 2 BCC Modeli**

BCC modeli, Banker, Charnes ve Cooper tarafından (1984) tarafından geliştirilmiş ve ölçeğe göre değişken getiri varsayımı altında teknik etkinliği ölçmektedir.

Ölçeğe göre sabit getiri durumunda etkinlik karşılaştırması, ortaya performansın daha düşük olduğu bir durum çıkarmaktadır. Çünkü karar biriminin 1 etkinlik değerine ulaşabilmesi için hem teknik etkinliğe, hem de ölçek etkinliğine sahip olması gerekmektedir. Ölçeğe göre değişken getiri durumunda ise, ölçek etkinliği olmayan bir birim eğer teknik etkinliğe sahipse “en iyi gözlem” olarak etkin sınırın üzerinde yer

alabilir. Sonuç olarak, aynı karar birimi için teknik etkinlik ölçüsünün, ölçeğe göre sabit getiri durumunda, ölçeğe göre değişken duruma kıyasla daha düşük olduğu söylenebilir (Yavuz, 2001).

Girdiye ve çıktıya yönelik BCC modelleri izleyen şekilde tanımlanmıştır (Norman ve Stoker, 1991, Seiford ve Zhu, 1999).

### ***Girdiye yönelik BCC modeli***

*Asıl Model*

Amaç fonksiyonu

$$Max e_o = \sum_{r=1}^s u_r y_{rj_o} + c_o$$

Kısıtlar

$$\sum_{r=1}^s u_r y_{rj} - \sum_{i=1}^m v_i x_{ij} + c_o \leq 0; \quad j = 1, \dots, n$$

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

$$u_r, v_i \geq 0$$

$$r = 1, \dots, s; \quad i = 1, \dots, m; \quad c_o \text{ serbest}$$

*İkil Model*

Amaç fonksiyonu

$$Min \theta$$

Kısıtlar

$$\sum_{j=1}^n \lambda_j y_{rj} \geq y_{rj_o} \quad r = 1, \dots, s$$

$$- \sum_{j=1}^n \lambda_j x_{ij} + \theta x_{ij_o} \geq 0$$

$$\sum_{j=1}^n \lambda_j = 1$$

$$\lambda_j \geq 0; \quad \theta \text{ serbest}$$

$$i = 1, \dots, m; \quad j = 1, \dots, n$$

Dikkat edildiğinde modeller girdi yönlü CCR modellerine oldukça benzemektedirler. Modeldeki fark,  $\lambda_j$ 'lerin toplamının 1'e eşit olmasıdır. Asıl modele ise yeni bir değişken ( $c_o$ ) eklenmiştir. Bu değişikliklerle etkinlik sınırının yapısı değişmiştir. CCR modelinde orijinden geçen etkinlik doğrusu BCC modelinde orijinden geçmek zorunda değildir. Bu yapıyla BCC modeli CCR modelinden ayrılmaktadır. Bu da aynı karar birimi için teknik etkinlik ölçüsünün, ölçeğe göre sabit getiri durumunda, ölçeğe göre değişken getiri durumuna kıyasla daha düşük olduğu anlamına gelir. Modellerin diğer değişkenler açısından yorumunda ise bir farklılık olmamaktadır.

## Çıktıya yönelik BCC modeli

*Asıl Model*

Amaç fonksiyonu

$$\text{Min } e_o = \sum_{i=1}^m v_i x_{ij_o} - c_o$$

Kısıtlar

$$-\sum_{r=1}^s u_r y_{rj} + \sum_{i=1}^m v_i x_{ij} - c_o \geq 0; \quad j = 1, \dots, n$$

$$\sum_{r=1}^s u_r y_{rj_o} = 1$$

$$u_r, v_i \geq 0$$

$$r = 1, \dots, s; \quad i = 1, \dots, m; \quad c_o \text{ serbest}$$

*İkil Model*

Amaç fonksiyonu

$$\text{Max } \theta$$

Kısıtlar

$$\sum_{j=1}^n \lambda_j x_{ij} \leq x_{ij_o}$$

$$-\sum_{j=1}^n \lambda_j y_{rj} + \theta y_{rj_o} \leq 0 \quad i = 1, \dots, m$$

$$\sum_{j=1}^n \lambda_j = 1$$

$$\lambda_j \geq 0; \quad \theta \text{ serbest}$$

$$r = 1, \dots, s; \quad j = 1, \dots, n$$

Girdi yönlü BCC modelinde olduğu gibi çıktıya yönelik BCC de model CCR modeline benzemektedir. Çıktı yönlü CCR modelinden farklı olarak ikil modelde  $\lambda_j$  'ların toplamı 1'e eşittir. Amaç ölçeğe göre sabit olmayan getiriyi sağlamaktır.

## 2.8 Veri Zarflama Analizine Yönelik Örnek

Önceki alt başlıklarda teorik temelleri verilen veri zarflama analizinin girdiye yönelik VZA modellerinin daha anlaşılır olması için basit bir örnek verilmiştir. Yolalan (1993)' de verilen örnekten yola çıkarak 2 girdiyi kullanarak 1 çıktı üreten 7 karar birimi ele alınmıştır. İlgili veri Çizelge 2.2'de verilmiştir.



Çizelge 2.2. Örnek VZA probleminde KVB'ne ilişkin veriler

| KVB | Girdi 1 | Girdi 2 | Çıktı |
|-----|---------|---------|-------|
| A   | 2       | 80      | 1     |
| B   | 4       | 60      | 1     |
| C   | 4       | 40      | 1     |
| D   | 6       | 60      | 1     |
| E   | 6       | 50      | 1     |
| F   | 8       | 20      | 1     |
| G   | 10      | 20      | 1     |

İlgili veriler kullanılarak her karar birimi için modeller yazılabilir. Örnek olması açısından 1.KVB için CCR girdiye yönelik ağırlıklı (asıl) model;

$$\text{Max } (1 * u_r)$$

$$1 * u_1 - 2 * v_1 - 80 * v_2 \leq 0$$

$$1 * u_1 - 4 * v_1 - 60 * v_2 \leq 0$$

$$1 * u_1 - 4 * v_1 - 40 * v_2 \leq 0$$

$$1 * u_1 - 6 * v_1 - 60 * v_2 \leq 0$$

$$1 * u_1 - 8 * v_1 - 20 * v_2 \leq 0$$

$$1 * u_1 - 10 * v_1 - 20 * v_2 \leq 0$$

$$2 * v_1 + 80 * v_2 = 1$$

$$u_1, v_1, v_2 \geq 0$$

şeklinde olur.

Bu doğrusal program elle ya da herhangi bir doğrusal programlama paket programı yardımıyla çözüldüğünde çözüm kümesi  $u_1 = 1, v_1 = \frac{1}{6}, v_2 = \frac{1}{120}$  olarak bulunur.

Diğer karar birimleri için veriler kullanılarak benzer model yazılabilir. Böylece gözlem kümesindeki tüm karar birimleri için modeller çözülerek Çizelge 2.3'de verilen sonuçlar elde edilir.

Çizelge 2.3. Örnek VZA probleminin sonuçları

| KVB | Amaç değeri        | Referans küme | $u_1$              | $v_1$         | $v_2$                      |
|-----|--------------------|---------------|--------------------|---------------|----------------------------|
| A   | 1                  | A             | 1                  | 1/6           | 1/120                      |
| B   | 6/7                | A,C           | 6/7                | 1/7           | 1/140                      |
| C   | 1                  | C             | 1                  | (1/6;1/12)    | (1/120;1/60)               |
| D   | 2/3                | C             | 2/3                | (1/9;1/18)    | (1/180;1/90)               |
| E   | 3/4                | C,F           | 3/4                | 1/16          | 1/80                       |
| F   | 1                  | F             | 1                  | 1/12          | 1/60                       |
| G   | $1 - 2\varepsilon$ | F             | $1 - 2\varepsilon$ | $\varepsilon$ | $(1 - 10\varepsilon) / 20$ |

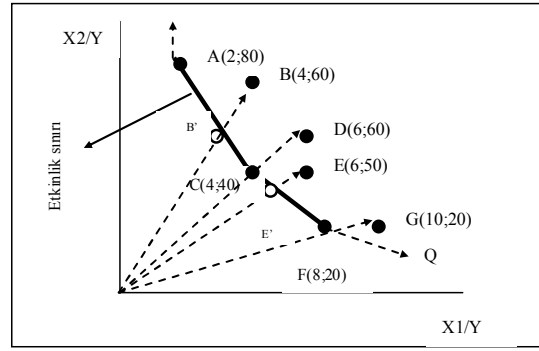
Çizelgede verilen değerler, VZA modeli ile elde edilen etkinlik değerini, referans kümeleri ve etkinlik sınırını oluşturan yüzeylerin girdi ve çıktı ağırlıklarını göstermektedir. Bu örnek için etkinlik sınırını oluşturan doğru parçaları matematiksel olarak şu şekle ifade edilebilir;

$$S_1[A, C] = \left\{ (X_1, X_2) : \frac{1}{6} X_1 + \frac{1}{120} X_2 = 1; 2 \leq X_1 \leq 4; 40 \leq X_2 \leq 80 \right\}$$

$$S_2[C, F] = \left\{ (X_1, X_2) : \frac{1}{12} X_1 + \frac{1}{60} X_2 = 1; 4 \leq X_1 \leq 8; 20 \leq X_2 \leq 40 \right\}$$

$$S_3[F, Q] = \left\{ (X_1, X_2) : \varepsilon X_1 + \frac{1-8\varepsilon}{20} X_2 = 1; 8 \leq X_1; X_2 \leq 20 \right\}$$

Bu üç doğru parçasının bileşimi etkinlik sınırını vermektedir. İki boyutlu girdi uzayında karar birimlerine ilişkin değerler Şekil 2.2’de gösterilmiştir.



Şekil 2.2. VZA örnek probleminin grafiksel gösterimi

B karar birimi ele alındığında, bu birimin göreceli etkinliği A ve C karar birimleri tarafından oluşturulan doğru parçası üzerinde referans alınan B' noktasına göre ölçülür. Eğer B karar birimi, X<sub>2</sub> girdisi sabit kalmak koşuluyla X<sub>1</sub> girdisi 1 birim azaltılırsa (4 birim yerine 3 birim kullanırsa) etkinlik ölçütü  $v_1=1/7$  kadar artar. Bu durumda B karar birimi AC doğru parçası üzerinde yer alır ve göreceli olarak etkin bir karar birimine dönüşür. Diğer taraftan aynı karar birimi X<sub>1</sub> girdisi sabit kalmak koşuluyla, X<sub>2</sub> girdisini 20 birim kadar azaltabilirse ( $20 \cdot v_2=1/7$ ) etkinlik ölçütü  $1/7$  kadar artar ve C karar birimiyle aynı girdi miktarını kullanarak etkin hale dönüşür.

İzleyen paragraflarda VZA'nın daha büyük boyutlu problemlerde ne şekilde kullanılabileceği ve uygulama adımları açıklanmaktadır.

## **2.9 Veri Zarflama Analizinin Uygulama Adımları**

İzleyen alt başlıklarda VZA yöntemi ile yapılacak bir etkinlik çalışmasında izlenmesi gereken adımlar özetlenmiştir.

### **2.9.1 Karar birimlerinin seçimi**

VZA, gözlemlenen girdi ve çıktılara dayanarak, örnekleme ya da gözlem kümesinde yer alan karar birimlerinin görelî etkinlik değerlerini hesaplamaktadır. Etkinlik değerlerini yorumlayabilmek için, öncelikle amaçlanan çalışma için uygun karar biriminin ne olduğunu saptamak gerekir. Hangi karar biriminin uygun olduğu sorusu tamamen yapılacak çalışmanın amacına, ya da ana temayı hangi konunun oluşturduğuna bağlıdır. Karar birimleri girdileri çıktılara dönüştürmekle sorumlu herhangi bir ekonomik birim olabilir. Birimler işletmenin bütünü olabileceği gibi (okullar, hastaneler gibi), büyük işletmelerin alt departmanları da olabilir (bir hastanedeki cerrahi birim veya Hava Kuvvetlerindeki İstihkam birimi gibi).

Yavuz (2001)'da Ahn (1987)'nin çalışmasında belirlediği seçim prensipleri izleyen şekilde tanımlanmaktadır;

- 1) Her bir karar birimi kullandığı kaynaklar ve ürettiği çıktılarından sorumlu bir birim olarak tanımlanmış olmalıdır.
- 2) Etkinlik sınır tahminleme sonucunun anlamlı çıkabilmesi için örnekleme de yer alan karar birimi sayısı yeterince büyük olmalıdır.

Bu karar birimlerinin birbirlerine, yaptıkları üretim açısından yeterince benzer olmaları gereklidir. Aynı girdileri aynı çıktılara dönüştürmeleri bir zorunluluk iken benzer ortamlarda yer alıyor olmaları çalışma sonuçlarının anlamlılığı açısından önemlidir.

### **2.9.2 Girdi ve çıktı kümelerinin seçilmesi**

VZA'nın kullanılabilmesi için öncelikle aynı kararların uygulandığı ve benzer organizasyona sahip olan karar verme birimlerinin seçilmesi gerekmektedir. Karar

verme birimlerinin etkinliğinin ölçülebilmesi için bu birimlere ait girdi ve çıktı değişkenleri belirlenmelidir. Aynı karar birimi için farklı girdi ve çıktı grupları farklı etkinlik değerleri alabilir. Eğer modelde önemli bir değişken göz ardı edilirse, dışarıda bırakılan bu değişkeni etkin kullanmakta olan karar birimlerinin etkinliği düşük çıkacaktır. Literatürdeki uygulamalarda modele yeni girdi ve çıktılar eklenmesiyle daha önce etkin olmadığı görünen karar birimlerinin sınır üzerinde yer alabildiği görülmüştür. Ancak çok fazla girdi ve çıktı eklenmesi çözüm değildir, zira sayı arttıkça VZA' nin ayrıştırma yeteneği düşmektedir. VZA modelinin ayrıştırma yeteneğinin yüksek olabilmesi için girdi ve çıktı sayısının makul sayıda olması arzulanır. Belirlenen girdi ve çıktı elemanlarının her karar birimi için kullanılıyor olması gerekmektedir. Seçilen çok sayıdaki girdi ve çıktı elemanı hesaplamada karmaşıklığa da yol açabilir. Bu yüzden karar birimlerinin gerçekleştirdiği üretimi de doğru olarak yansıtabilecek sayıda olmasına dikkat edilmelidir. Seçilen girdi sayısı  $m$ , çıktı sayısı da  $s$  iken, araştırmanın güvenilirliği açısından  $n$  karar birimi sayısı için  $n \geq \max\{m * s, 3(m + s)\}$  kısıtlaması getirilmiştir (Cooper et al, 2000).

VZA'de girdi ve çıktı sayılarını azaltabilmenin bir yolu, çiftli korelasyonların incelenmesidir. Eğer iki girdi arasında mükemmel bir korelasyon mevcutsa, içlerinden biri, etkinlik değerlerinde değişime yol açmadan modelden çıkarılabilir. Çıktılar için de aynı şey geçerlidir. Eğer girdi ve çıktı çiftleri yüksek pozitif korelasyona sahip fakat birbirini yerine kullanılabilecek konumda değilse, yine de bir adedi modelden çıkarılabilir. Ancak bu durumda etkin olmayan birimlerden bazılarının etkinlik değeri düşecektir. Etkin birimler ise bu durumdan etkilenmez.

VZA'de girdi sayısı arttıkça çıktı miktarlarının da artacağı kabulü vardır. Bu konuda açıklık yoksa bir girdi ile çıktılar arasındaki ilişkinin derecesini ve yönünü belirlemek için klasik regresyon analizi kullanılabilir.

### **2. 9. 3 Verilerin elde edilebilirliği ve güvenilirliği**

VZA'de kullanılacak girdi ve çıktılar tanımlandıktan sonra, tüm karar birimleri için bu girdi ve çıktı verilerinin elde edilmesi gereklidir. Herhangi bir birim için girdi ve çıktı verilerinin elde edilememesi durumunda söz konusu birim çalışmadan çıkarılır.

VZA'nin görelî doğası sebebiyle bir birimin çıkarılması kalan birimlerin görelî verimliliklerinin olduğundan yüksek görünmesine neden olabilir. Uygulamada, verilere ulaşıp ulaşılamaması girdi ve çıktı seçimini etkileyebilmektedir. Eğer bir girdi veya çıktı için verilere ulaşılamıyorsa, üretim ilişkisini açıklayabilecek ve kolay veri elde edilebilecek farklı girdi ve çıktıların araştırılması gerekir. Verilerin toplanabilmesi kadar güvenilirlikleri de önemlidir. Doğru olmayan veriler sadece ait oldukları birimin etkinlik değerini etkilememekte, görelî verimlilikleri nedeniyle de tüm birimlerin etkinlik değerini tartışmalı hale getirebilmektedir.

#### **2. 9. 4 VZA ile görelî etkinlik ölçümü**

Karar birimleri ile girdi ve çıktılar belirlendikten sonra sıra uygulamanın etkinlik değerlerinin hesaplanması aşamasına gelir. Uygulamacı, incelediği üretim teknolojisi için en uygun VZA modelini hesaplamada kullanır. Modelleri çözmek için doğrusal programlama paket programlarından herhangi biri kullanılabilir (LINGO, GAMS, vb.). Ancak son yıllarda piyasaya sürülen ve Windows altında çalışabilen DEA Solver, Frontier Analyst, EMS gibi özel VZA programları da bulunmaktadır. Bu tür programların çoğalması, VZA yaklaşımının giderek daha fazla kullanılmakta olduğuna da işaret etmektedir. Bu çalışmadaki modellerin çözümü için, özellikle raporlama ve sunum olanakları açısından diğer yazılımlara kıyasla gelişmiş ve kullanımı daha basit olan DEA Solver kullanılmıştır.

#### **2. 9. 5 Etkinlik değerleri- etkinlik sınırı**

Charnes ve Cooper, doğa bilimlerindeki etkinlik kavramından hareketle, VZA'deki etkinliği tanımlamış ve değerlendirilecek her bir karar birimine aşağıdaki şekilde uygulanmıştır (Yavuz, 2001):

Herhangi bir karar birimi için %100 etkinlik ancak aşağıdaki durumlarda söz konusudur:

- a) Hiçbir çıktısı aşağıdaki durumlar haricinde artırılmaz
  - i) Bir ya da birden fazla girdisinin artırılması veya
  - ii) Diğer çıktılarından bazılarının azaltılması

b) Hiçbir girdisi aşağıdaki durumlar haricinde azaltılamaz

i) Çıktılardan bazılarının azaltılması veya

ii) Diğer bazı girdilerinin artırılması

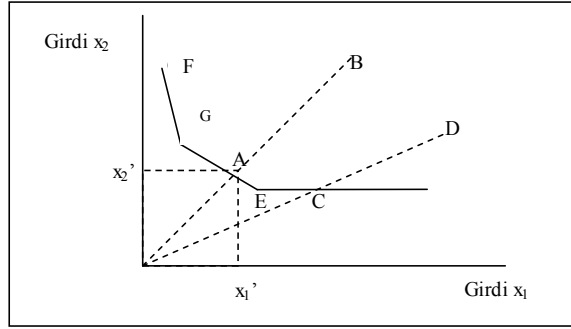
c) Herhangi bir karar birimi %100 görelî etkinliğe yalnızca, diğer ilgili karar birimleri herhangi bir girdi ya da çıktının kullanımında etkin olmadığına dair bir kanıt getirmiyorlarsa ulaşılmış sayılır.

Her bir karar birimi için 0 ve 1 arasında bir etkinlik değeri hesaplanır. Etkinlik skoru 1'e eşit olan birimler "en iyi gözlem kümesini", aynı zamanda da etkinlik sınırını oluştururlar. Tanımsal olarak, sınır üzerindeki herhangi bir nokta bir girdi kümesini çıktı kümesine dönüştürebilmek için elde edilebilir bir tekniği temsil eder. Etkinlik değeri 1'den küçük olan karar birimleri ise görelî olarak etkin değildir ve bu karar birimlerinin görelî etkinlik değerleri sınıra olan uzaklıklarını temsil eder. En iyi gözlem kümesini oluşturan karar birimlerinin etkinlik değerleri 1 olduğuna göre, göreceli olarak etkin olmayan karar birimlerinin birden sapması görelî etkinlik ölçüsünü verecektir. Karşılaştırmanın bundan sonraki bölümü bu birimler üzerinde detay analizlerini içerir.

## 2. 9. 6 Referans grupları (Peer Groups)

VZA yöntemindeki karşılaştırmanın temelinde etkin karar birimlerinin varlığı yatar. Yöntem etkin olmayan karar birimlerinin de görelî olarak verimli birimlerin uyguladığı yönetsel ya da organizasyona dayalı yöntemleri uygulayarak aynı etkinlik seviyesine ulaşabileceklerini kabul etmektedir. Bu kabul, her zaman uygulamada kendini göstermeyebilir. Ancak aynı girdi-çıkıtı kombinasyonları ile daha iyi bir üretim performansı tutturulabileceğinin kanıtını etkin karar birimleri oluşturmaktadırlar ve görece etkin olmayan bir karar birimi için iyileştirmeye açık yönler bulunmaktadır.

Şekil 2.3' de tek bir çıktı ile iki girdi kullanan ( $x_1$  ve  $x_2$ ) 5 adet karar birimine (B, D, E, F, G) dayanan varsayımsal bir etkinlik sınırı tanımlanmıştır (Yavuz, 2001).



Şekil 2.3. Referans kümelerinin açıklanması

G, F ve E sınır üzerinde yer almaktadır ve “en iyi gözlem” kümesini oluşturmaktadır. Bu da, başka herhangi bir karar birimi veya karar birimlerinin doğrusal bileşimi, aynı seviyede çıktığı girdilerden birini veya ikisini de daha az kullanarak üretmiyor demektir. G, F ve E karar birimlerinin etkinlik oranları 1’e eşittir ve ikil modelin çözümünde tüm aylak değişkenleri sıfır değerini alır.

Gözlem grubundaki etkin olmayan karar birimlerinin her biri için VZA, etkinlik sınırı üzerindeki bir grup etkin karar birimini referans grubu olarak belirler ve karşılaştırmanın gözlem grubuna oranla daha küçük bir grup ile yapılmasını sağlar. Literatürde, bir referans grubunda yer alan karar birimlerinin referans olarak güçlülüğünün, bu birimlerin toplam gözlem grubu içindeki verimsiz birimlere ne kadar yoğunlukta referans gösterildiğine bağlı olduğu belirtilmektedir. Bu amaçla, en iyi gözlemi oluşturan birimlerin kaç tane etkin olmayan birimin referans grubunda yer aldığı bir dökümü yapılarak yoğunluk araştırılabilir. Ancak burada dikkat edilmesi gereken husus, bu yoğunluğun, gözlem grubunda yer alan birimlerin performans dağılımlarıyla yakın ilişkili olduğudur. Birimler bir bölgede yoğunlaşıyorsa, etkin olmayan birimlerin referans gruplarının aynı birimlerden oluşması doğaldır. Gözlem grubunun grafik üzerinde homojen bir dağılımı olmadığı sürece, elde edilen bilginin çok fazla ağırlığı olduğu söylenemeyebilir.

Genel olarak, bir karar biriminin referans gruplarında yer alma sıklığı, bu karar birimi çevresindeki örneklemin büyüklüğü ile ilişkilidir. Ve geleneksel örnekleme teorisine dayanarak, belirli bir çevredeki örnekleme büyüdükçe, örneklemin oluşturduğu etkinlik sınırının tahminlenen gerçek sınıra yaklaştığı söylenebilir.

### **2. 9. 7 Etkin olmayan karar birimleri için hedef belirlenmesi**

VZA'daki karşılaştırma, gözlem kümesinde yer alan karar birimlerinin benzerliklerinden hareket eder. Yöntemin uygulanmasından elde edilen en büyük fayda, etkin olmayan karar birimlerine performanslarını iyileştirebilmeleri için, elde edilebilir hedefler konulmasıdır. Söz konusu hedefler, genel olarak, etkin olmayan karar biriminin referans kümesinde bulunan etkin birimlerin ağırlıklı bir ortalamasıdır. Hesaplamalarla elde edilen sonuçlar, etkin birimlerin elde edilebilir bir teknoloji kullandıkları kabulünü içerdiğinden, etkin olmayan birim için de ulaşılabilir kabul edilmektedir. Ancak pratikte bu her zaman mümkün olmayabilir. Etkin olmayan birimlerde kısıtlar ya da kontrol edilemeyen girdiler olabilir. Hedeflere doğru girilen iyileştirme çabaları sonuçsuz kalabilir.

### **2. 9. 8 Sonuçların değerlendirilmesi**

Karar birimleri detaylı olarak incelendikten sonra, genel bir değerlendirmeye geçilir. Tahminlenen etkinlik sınırının ait olduğu endüstriyel sektöre yönelik yorumlar yapılabilir. VZA ile belirlenen hedeflere ulaşılamasa bile, elde edilen bilginin daha sonra değerlendirilebilmesi, iyileştirmelere açık olunması anlayışı önemli kazanımlardır.

### **2.10. Veri Zarflama Analizinin Güçlü ve Zayıf Yönleri**

VZA' nin güçlü ve zayıf yönleri aşağıdaki şekilde özetlenebilir:

#### ***Güçlü Yönler:***

- VZA, verimsiz bir karar verme biriminin performansını, kümesindeki görece olarak verimli olan karar verme birimlerinin seviyesine çıkarmak için bir tek yol değil, alternatif yollar belirler. Burada karar verme birimine uygun iyileştirme yolunu seçmek, karar vericinin yargısı ve tecrübesi ile şekillenir.
- VZA'nin uygulanması, özellikle karar vericilerin üretim sürecini, ilgili tüm girdi ve çıktıları tanımlamak suretiyle daha iyi tanımlarını sağlar.



- VZA çalışmasında kullanılan veriler ve analiz sonuçları ile detaylı bir veri tabanı oluşturulabilir. Böylelikle konu ile ilgili belgeleme güçlenir.
- VZA, girdi ve çıktı verilerinin rassal bir mekanizma ile üretilmediğini, yani deterministik olduğunu varsaymaktadır. Bu sebepten parametrik olmayan ve verilerin belirli bir fonksiyonel dağılım kuralına uyması gibi bir varsayım taşımayan bir verimlilik analizi yöntemi olarak kullanılmaktadır.
- Verimlilik analizi, istatistiksel sınır tahminleme yöntemlerinin ortaya çıkardığı ortalama fonksiyonun yerine, en iyi gözlemlerce oluşturulan sınır fonksiyonuna göre yapıldığı için, belirlenen hedefler, en iyi performans göstermiş birimler örnek alınarak yapılmaktadır. Bu da VZA ile yapılan verimlilik analizinin anlamını ve geçerliliğini güçlendirmektedir.

#### ***Zayıf Yönler:***

- VZA genel olarak fiziksel girdi ve çıktı ölçütleri ile test edildiğinden teknik girdi-çıkıtı verimliliği ile sınırlıdır. Yöntemin yetenekleri çıktı ve girdilere (eğer mümkünse) göreceli fiyatlar veya öncelikli ağırlıklar atanarak güçlendirilebilir.
- Niteliksel girdi ve çıktı ölçüleri sonuçları zayıflatabilmektedir.
- İlgili girdi ve çıktıların üretim sürecini doğru olarak yansıtabilmesi, yöntemin sağlıklı sonuçlar vermesi açısından hayatsal öneme sahiptir. Kritik bir girdi ya da çıktı inceleme dışı bırakıldığında yöntemin verdiği sonuçlar yanıltıcı ve yanlış olabilir.
- VZA'nde, gözlemlenen performansın en iyi performansla olan farkı, sadece verimsizliğe bağlanmakta ve uç gözlem noktaları için ölçüm hataları göz ardı edilmektedir. Bunun göz ardı edilmesi ise yanıltıcı sonuçlar doğurabilir.
- VZA modelleri, statik ve tek zaman kesitinde değerlendirilen modellerdir. Gerçek hayatta ise karar verme birimlerinin bazı girdilerini çıktılara dönüştürebilmesi bir dönemden daha uzun bir süre alacağından, üretim süreci dinamik bir özellik göstermektedir. Bu sebeple farklı dönemlerdeki veriler için uygun indirgeme oranlarının kullanılması gerekecektir.

- Başvuru grubuna dahil olan karar verme birimlerinin kendi başlarına değerlendirildiğinde de gerçekten verimli olup olmadıkları hakkında bir yorum yapılabilmesini güçleştirmektedir. Bu sebeple VZA verimlilik sonuçları, görecelik çerçevesinde değerlendirilmelidir.

### **3. VERİ ZARFLAMA ANALİZİNİN HAVAALANLARINDA UYGULAMALARI**

Havaalanlarının hizmet işletmesi olmasından dolayı performans ölçütlerinin belirlenmesi ve performans göstergelerinin izlenmesindeki güçlük, diğer taraftan genellikle kamu işletmesi anlayışıyla yönetilmeleri ve öncelikli amaçlarının kar olmaması nedeniyle bu kurumlarda performans ölçümüne gereği kadar önem verilmemektedir.

Türkiye'deki havaalanları için özellikle özelleştirme ve verimlilik kavramlarının havaalanı çevrelerinde sık sık dile getirildiği son günlerde performans ölçümlerine duyulan ihtiyaç her geçen gün artmaktadır. Bu çalışma ile Türkiye'de hizmet veren havaalanları için bir performans ölçüm modeli ortaya konmuş ve ele alınan havaalanlarına ait 5 yıllık veriler kullanılarak bir VZA uygulaması yapılmıştır. Performans analizi sonucunda Türkiye'deki hava limanı ve hava meydanlarının etkinlik değerleri saptandıktan sonra problemleri alanların belirlenerek bunların giderilmesine yönelik tedbirler önerilmiştir.

#### **3. 1 Veri Zarflama Analizi Yönteminin Havaalanlarının Değerlendirilmesinde Uygunluğu**

VZA son yıllarda yöneylem araştırması ve yönetim bilimlerinde çok yaygın olarak kullanılan bir metottur. VZA matematiksel programlama tekniklerini kullanarak çok sayıda girdi ve çok sayıda çıktıyı değerlendirir ve benzer karar birimlerinin etkinlik analizi yapar. VZA'nin en önemli avantajı, klasik etkinlik yaklaşımlarından farklı olarak girdi ve çıktıların ağırlıklarının analizci tarafından belirlenmesini gerektirmemesidir. VZA, verimlilik analizinde karşılaşılan güçlükleri giderebilecek parametresiz bir yöntemdir. Bu yöntemin sahip olduğu en önemli özellik; her karar birimindeki etkinlik miktarını ve kaynaklarını tanımlayabilmesidir. Bu özelliği ile yöntem, etkin olmayan birimlerde ne kadarlık bir girdi azaltma ve/veya çıktı miktarını artırmak gerektiğine ilişkin olarak yöneticilere yol gösterebilir. Son yirmi yıllık süre içinde, öncelikle kar amacı gütmeyen kurumlarda (hastane, silahlı kuvvetler, üniversite vb.), çok uluslu ya da çok şubeli şirketlerin göreceli performanslarının ölçümünde VZA uygulamalarına rastlanmaktadır. Yöntemin getirdiği en önemli yenilik, birçok girdinin

kullanılarak birçok çıktının elde edildiği ortamlarda, parametrik yöntemlerde olduğu gibi önceden belirlenmiş herhangi bir analitik üretim fonksiyonu varlığının öngörülmesine gereksinim duymadan ölçüm yapabilmesidir. Ayrıca girdi ve çıktılar, ölçüm birimlerinden bağımsızdırlar. Bu nedenle işletmenin değişik boyutlarının aynı zamanda ölçülebilmesine olanak tanır.

Seiford, (1997) 1978-1996 yılları için 800'den fazla makaleyi kapsayan VZA literatür biyografisini oluşturmuştur. Tavares, (2002) VZA biyografi çalışmasında 1978-2001 yılları arasında literatürdeki 3203 çalışmayı incelemiş ve yayınları, kullanılan anahtar kelimeler, yayımlandıkları yıllar, ülkeler ve yazarlara göre sınıflandırarak tablolar oluşturmuştur.

Gattoufi et al., (2001)'de ise Seiford (1997)'den itibaren literatürde konu ile yapılan çalışmalarda %150'lik bir artış olduğu belirtilmektedir. Çalışmada pek çok veri tabanının taranarak biyografinin güncellendiği ve geliştirildiği belirtilmektedir. Bu tarama listesinde Seiford'un listesine 100'den fazla ve Tavares'in veritabanında raporlanan 1.200'den fazla makale eklemiştir. Böylece 1951-2001 yılları için bir VZA makale listesi oluşturulmuştur.

Bu çalışmalarda VZA'nın uygulama alanlarına ilişkin detaylı bir araştırma olmamasına rağmen, makaleler incelendiğinde yöntemin ağırlıklı olarak sağlık, eğitim ve bankacılık sektöründe uygulandığı görülmektedir. Bu konuda yapılan çalışmalar her geçen gün artmakta ve yöntemin farklı alanlarda da uygulamalarına rastlamak mümkün olmaktadır. Bu çalışmada havaalanlarının performansları VZA ile karşılaştırıldığından konuya ilişkin literatür çalışmaları izleyen bölümde detaylı olarak açıklanmaktadır.

### **3. 2 Havaalanlarına İlişkin Literatür Taraması**

Havaalanlarındaki performansın ölçülmesi ve artırılması konusu dünyanın pek çok yerindeki araştırmacının dikkatini çekmiştir. Bu bölümde konuya yönelik yapılmış çalışmalar, yöntemin kullanımı ve bulgular incelenmektedir.

Francis et al. (2002) uluslararası performansın geliştirilmesi ve ilerletilmesi için havaalanı yöneticilerinin kıyaslamayı (benchmark) nasıl yaptıklarını incelemektedir.

Çalışmada dünya üzerindeki en yoğun 200 yolcu havaalanı ele alınmış ve bunların havaalanı yöneticileri ile anketler yapılmıştır. Havaalanlarındaki mevcut karşılaştırma uygulamalarının geçerliliği ve yapısı incelenmiştir.

Humphreys and Francis (2002), geçmiş, mevcut ve gelecek dönemlerde havaalanı performansını ölçmek üzere havaalanlarının performans ölçütlerinin değişen yapısını incelemiştir.

Veri zarflama analizini kullanarak Pels et al. (2001), Avrupa'daki havaalanlarının 1995-1997 yılları arasındaki görece etkinliğini tespit etmiştir. Hava taşıma hareketleri ve yolcu hareketleri incelenmiştir.

Pels et al. (2003) çalışmalarında Avrupa havaalanlarındaki işletimdeki verimsizlik ve ölçek ekonomisini incelemiştir. Makalelerinde fiziksel kapasite verilerine de yer verilmekte, fakat çevreyle ilgili kapasite ve çizelgede gecikme verilerine ulaşılamadığından bu değerlerin kullanılmadığı bildirilmektedir.

Adler and Berechman (2001), havaalanlarının birbirlerine göre etkinliğini ve kalitesini belirlemek üzere bir model geliştirmiştir. Literatürde, önceki çalışmalarda havaalanı kalitesi yolcuların sübjektif verilerini kullanırken bu çalışmada havayolları tarafından tanımlanmıştır. Avrupa içi ve dışından havaalanlarındaki havayollarının değerlendirilmesi için detaylı bir anket yapılmıştır. Değerlendirmede istatistiksel analizin ortalaması kalite faktörleri ve havaalanlarına bağlı olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bu çalışmada havaalanlarının görece kalite seviyesini tespit etmek için veri zarflama analizi, temel bileşen analizi yöntemine uyarlanmıştır.

Avrupa ve Avustralya havaalanlarına ilişkin performans çalışması Holvard, et al. (1997)'de tartışılmış, devamı niteliğindeki çalışma ise Holvard and Torben (1997)'de verilmiştir.

İngiltere' deki havaalanlarının veri zarflama yöntemiyle incelendiği bir başka çalışma da Holvard and Graham (2004)'de bulunmaktadır.

Ignaccolo (2000) çalışmasında İtalya'daki Catania-Fontanarossa havaalanındaki çevresel etkiyi inceleyerek daha sonra metodu genelleştirmiştir. Analiz, bütünleşik ses

modeli yazılımı (integrated noise model (INM) software) yardımıyla gerçekleştirilmiştir. Böylece uçak sesini etki eden, ses seviyesi, filo kompozisyonu, günlük işletim sayısı ve etki alanı olmak üzere dört temel faktör incelenmiştir.

Wu and Caves (2000), çalışmasındaki amaç sistem havaalanlarındaki işletim maliyetlerini en küçüklerken çizelgeye uyum seviyesini sağlayan, uçuş çizelgesi ile uçak etkinliğini araştırmaktır. Uçak işletim maliyetlerinde yolcu gecikme maliyetleri ve havayolu çizelge zamanı fırsat maliyetleri ele alınmıştır.

Vasigh and Hamzaee (1998) çalışmalarında havaalanı-havayolları finansal anlaşmalarını kapsamlı olarak incelemiş ve ABD ticari havaalanlarının finansal performansını ölçmek için analitik bir model geliştirmişlerdir.

Oum, et al. (2002), Asya, Pasifik, Avrupa ve Kuzey Amerika'da bulunan 50 ana havaalanını brüt toplam verimlilik faktörü (TVF) hesaplayarak, sonra TVF'yi regresyon modelleri ile analiz ederek ve daha sonra da yönetimin kontrolü dışında olan faktörleri çıkartarak üretken etkinlikleri yönüyle karşılaştırmaktadır. Sonuçlar göstermektedir ki büyük havaalanlarının havacılık işlemlerindeki ekonomik göstergelerden dolayı daha fazla TVF değeri alması beklenmektedir, fakat bu, küçük havaalanlarından daha etkin olduğu anlamına gelmemektedir. Uluslararası trafik yüzdesi fazla olan havaalanları daha düşük TVF seviyelerinde olması beklenmektedir.

Oum and Yu (2003) havaalanı işletimini ve yönetimini etkileyen pek çok önemli görüşü karşılaştırmaktadır. Bunlar verimlilik ve etkinlik, birim maliyetler ve finansal sonuçlardır. Rapor aynı zamanda performans ölçütleri ve havaalanı karakteristikleri arasındaki ilişkiyi havaalanı performansında gözlenmiş farklılıkları anlayabilmek için incelemektedir.

Gillen and Waters (1997) farklı konferanslarda sunulan bildirimleri derlemişlerdir. Havacılık ve havaalanı ekonomisi literatüründeki iki eğilime yönelmişlerdir. Bunların birincisi havaalanlarının özelleştirilmesiyle maliyet etkinliğinin artırma ihtiyacıdır. Verimlilik ve bununla yönetim stratejilerini ilişkilendirmesi daha iyi havaalanı yönetimi için önemlidir. İkinci olarak havaalanı ücretlendirme ve yönetim stratejilerinin

birleştirilmesi literatürde genellikle ihmal edilmiştir. Bu çalışmada bu konular üzerinde durulmaktadır.

Havaalanlarının performansını arttırmak üzere işbirliği ya da özelleştirmeye yönelik eğilimler artmaktadır (Hooper and Hensher, 1997). Bunun yanı sıra normal finansal raporlama gereksinimleri, karlılık ve pazar payı daha önemli olduğundan bu tür organizasyonlar için yeterli göstergeler değildir. Diğer taraftan ücretleri düzenlemek için düşük fiyat uygulamaları, az yatırımlar servis standartlarını düşürebilmektedir. Bu da maliyet-etkin, maliyet-etkinlik ve servis-etkinlik kavramlarını ortaya çıkarmaktadır. Çalışmada bunun önemi ortaya konmuş ve parametrik olmayan endeks metodu ile önemsenmeyen performans ölçütlerinin nasıl kullanılacağı gösterilmiştir. İngiliz havaalanlarının özelleşmesine ilişkin çalışma ve performansa etkisi ise Ito and Noriko (1997)'de bulunabilir.

Martin and Roman (2001) çalışmalarında *İspanya*'daki havaalanlarının özelleştirme öncesindeki performanslarını değerlendirmek üzere veri zarflama yöntemini kullanmışlardır. 1997 yılına ait verilere dayanarak ülkedeki 37 havaalanı değerlendirilmiştir. Makaledeki girdi; işçilik, sermaye ve malzemeye ilişkin giderler, 3 çıktı da hava trafiği hareketleri, yolcu sayısı, ton cinsinden taşınan kargo sayısı olarak verilmiştir. Pist sayısı, kapı (gate) sayısı, terminal alanı ve çalışan sayısı gibi kriterler veri yetersizliğinden dolayı kullanılmamıştır.

Etkinlik değerlendirme sürecinde, zaman içinde etkinliğin nasıl gelişmekte olduğunu incelemek de önem taşımaktadır. Bunun için, zaman boyutunu da içeren Malmquist Toplam Faktör Verimliliği endeksi geliştirilmiştir. Bu endeks, zaman içinde verimliliğin ölçülmesinde kullanılmaktadır. Melchor and Carmen (1999)'da *İspanya*'daki havaalanı etkinliğinin Malmquist endeksi ile tespit edildiği belirtilmektedir.

*Tayvan*'daki 10 temel havaalanının işletimsel performansı Wang, et al. (2004)'de değerlendirilmekte ve karşılaştırmaktadır. İşletimsel performans ölçütü havaalanı, yolcular, havayolu şirketleri ve yangın hizmetleri olmak üzere dört faktör arasındaki ilişkiyi temel almaktadır.

*Tayvan*'la ilgili bir diğerk çalışmada ise 14 yerel havaalanının çevresel etkilerinin ve istenmeyen çıktılarının olması durumunda fiziksel etkinliğinin ölçülmesine yönelik bir çalışma yapılmıştır (Yu, 2004). Çalışma çıktıya yönelik olarak tasarlanmış ve yönetimsel ve fiziksel değerleri kapsamaktadır. Problemdede 4 girdi pist alanı, apron alanı, terminal alanı ve her havaalanının hava rota sayısı olarak belirlenmiştir. Tanımlanan 3 çıktı ise uçak trafik hareketlerinin sayısı, yolcu sayısı ve istenmeyen bir faktör olarak da uçak sesidir.

44 ABD havaalanının performansının incelendiği çalışmada veri zarflama analizi kullanılmıştır (Sarkis, 2000). Çalışmada tanımlanan 4 girdi; havaalanı işletim maliyetleri, havaalanındaki çalışan sayısı, kapı sayısı, pist uzunlukları olarak tanımlanırken 5 çıktı; işletim geliri, yolcu akışı, ticari havacılık hareketleri, genel havacılık hareketleri ve toplam kargo aktarımı olarak belirlenmiştir. 1990 ve 1994 yıllarının verilerini kapsayan çalışmada verilerin bulunamadığı yıllar hesaplamalara dahil edilmemiştir. Çalışmada CCR ve BCC etkinlik skorlarına göre sonuçlar elde edilerek yorumlanmıştır. Sonraki çalışmalar için de hava koşullarının ve/veya özelleştirmenin etkisinin de göz önünde bulundurulmasının daha gerçekçi sonuçlar verebileceği belirtilmiştir.

Gillen and Lall, 1997 yılında yaptıkları çalışmada 1989 ve 1992 yıllarına ait 21 ABD havaalanı verilerini kullanarak verimlilik ve performansları değerlendirmiştir. Terminal etkinliği pist sayısı, kapı sayısı, terminal alanı, çalışan sayısı, bagaj konveyör sayısı, yolcu park alanı olmak üzere 6 girdiye ve yolcu sayısı, ton cinsinden taşınan kargo miktarı olmak üzere 2 çıktıya sahiptir. Ayrıca havaalanındaki hareketlerin performansını ölçmek üzere 4 girdi; havaalanı alanı, pist sayısı, pist alanı, çalışan sayısı ve 2 çıktı; hava taşıma hareketleri ve yönlendirme hareketleri ele alınmıştır. Çalışmada çıktıya yönelik yöntem kullanılmış ve performanstaki zamana bağlı olarak havaalanları arasındaki değişimleri açıklanmaya çalışılmıştır.

Sarkis and Talluri (2004), çalışmalarında 5 yılın verilerinden hareketle çok ölçütlü parametrik olmayan modelleri kullanarak ABD'de bulunan 44 havaalanının performansını değerlendirmiştir. Çalışmada ele alınan 4 girdi havaalanı işletim maliyetleri, havaalanındaki çalışan sayısı, kapı sayısı, pistlerdir. 4 çıktı ise işletimsel



gelir (park ücretleri, yere inme ücretleri, kullanıcı ücretleri, ticari gelişim geliri, imtiyaz gelirleri), yolcu akışı, ticari havacılık hareketi ve toplam kargo aktarımı olarak belirlenmiştir.

Bazargan and Vasigh (2003), 45 ABD havaalanını CCR yöntemini kullanarak değerlendirmişlerdir. 4 girdi işletim giderleri, işletimsel olmayan giderler, pist sayısı, kapı sayısı olarak alınmış, 6 çıktı da yolcu sayısı, hava taşıyıcı işlemlerinin sayısı, diğer işlemlerin sayısı, havacılık gelirleri, havacılık dışı gelirler, zamanında yapılan işlemlerin yüzdesi olarak belirlenmiştir.

Fernandes and Pacheco (2002) kurdukları BCC modelinde en fazla çıktıyı elde etmeyi amaçlamışlardır. *Brezilya*'da bulunan 35 havaalanını inceleyen yazarlar problem için 6 girdiyi apron alanı (apron area, m<sup>2</sup>), gidiş alanı (departure lounge area, m<sup>2</sup>), giriş kontrol noktası sayısı (check-in counter), sınırlama cephesi (curb frontage, m), araç park yeri sayısı, bagaj bildirim alanı (baggage claim area, m<sup>2</sup>) olarak tanımlarken, tek çıktı uçağa binmiş (boarded) ve uçağa binmemiş (disembarked) toplamı olmak üzere iç hat yolcuların sayısı olarak tanımlamıştır. Çalışmada ayrıca 2002, 2007, 2017, ... yılları için potansiyel talep kestirimleri de yapılmıştır. Farklı senaryolar türetilerek etkinliğin nasıl etkileneceğine dair yorumlar yapılmıştır.

Pacheco and Fernandes (2003) 35 yerel *Brezilya* havaalanının 1998 yılındaki performansını değerlendirmek üzere yönetim ve fiziksel boyutları ele alan bir çalışma yapmışlardır. Veri zarflama analizindeki BCC modelini kullanan yazarlar girdileri en küçükmeye çalışmışlardır. 3 girdi ortalama çalışan sayısı, direkt ve endirekt faydaları kapsayan bordrolar ve işletim giderleri olarak, 5 çıktı da iç hat yolcuların sayısı, kargo ve posta sayısı, işletim geliri, ticari getiri ve finansal ve diğer getiriler olarak belirlenmiştir. Ayrıca çalışmada daha önce yapılan çalışma sonuçları ile karşılaştırma yapılmıştır.

*Japonya*'daki 67 havaalanına ait 2000 yılı verileri ile yapılan çalışmada girdiye dayalı etkinlik ölçümü amaçlanmıştır (Yoshida and Fujimoto, 2004). Çalışmadaki 4 girdi pist uzunluğu, terminal büyüklüğü, ulaşım maliyeti ve çalışan sayısı, 3 çıktı ise yolcu yoğunluğu, kargo taşıma, uçak hareketleri olarak tanımlanmıştır. Çalışmada

terminal büyüklüğünün fazla olup kullanıcı sayısının az olduğu havaalanlarının düşük etkinliğe sahip olduğu görülmüştür.

Bu literatür taraması sırasında Türkiye'deki havaalanlarının performans değerlendirmesine ilişkin veri zarflama yöntemini kullanan tek çalışmanın Düzakın ve Guçray (2001) tarafından gerçekleştirildiği saptanmıştır. Yazarlar halen devlete ait olan ülkenin en büyük havayolu şirketinin özelleştirilmesi durumunu incelemiştir. Potansiyel alıcılar için havaalanlarının işletimsel etkinliğinin önemli olacağını vurgulamış ve bu açıdan havaalanlarının yeniden düzenlenmesi gerekliliğinden bahsetmişlerdir. Bu bildiriye Sarkis (2000)'in çalışmasında tanımlanan havaalanı işletim giderleri, havaalanındaki personel sayısı, kapı sayısı, pist sayısı ve yolcu akış kapasitesi olarak beş girdi, ve işletimsel gelir, yolcu akışı ve toplam kargo olarak çıktılar ele alınmıştır. Çalışma sonucunda Atatürk, Antalya ve Kayseri havaalanlarının etkin olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Türkiye'deki havaalanlarının mali değerlerine göre performans değerlendirilmesi ise bir yüksek lisans tezi kapsamında incelenmiştir (Kuyucak, 2001). Havaalanlarının gelir gider tablolarından hareketle tanımlanan oranlar incelenmiş ve yatırımların hangi havaalanlarına yöneltilmesi gerektiğine ilişkin yorumlar yapılmıştır.

Bu tez çalışmasında VZA için bahsedilen çalışmalardakilerden farklı girdiler ve çıktılar tanımlanarak havaalanlarının performans değerlendirmesi yapılmaktadır. Literatürdeki bazı çalışmalarda ele alınan havaalanlarının özelleştirilmesi konusu ise çalışmanın kapsamı dışında bırakılmıştır.

#### **4. DEVLET HAVA MEYDANLARI İŞLETMESİ'NİN (DHMİ) TANITIMI VE VERİ ZARFLAMA ANALİZİ**

Çalışmada Türkiye’de bulunan hava liman ve meydanları ele alındığından, öncelikle bu meydanları işletilmesinden sorumlu Devlet Hava Meydanları İşletmesi (DHMİ) tanıtılmaktadır. İşletmenin tarihçesi, faaliyet konuları ve organizasyon yapısının, araştırma sonuçlarının ortaya konması ve yorumlanması sırasında göz önünde bulundurulmasında yarar vardır.

DHMİ’nin tanıtımında öncelikle Türkiye’de havacılık ve havaalanı işletmeciliğinin gelişimi ile paralel olarak işletmenin tarihçesi üzerinde durulmakta, daha sonra da işletmenin faaliyet konuları ve organizasyon yapısı açıklanmaktadır.

##### **4. 1 DHMİ Tarihçesi**

Türkiye’de havacılık alanında ilk adım, Ocak 1912’de bugünkü Atatürk Havalimanı’nın kuzey sınırında bulunan Sefaköy’de iki hangar ve bir meydan inşa edilmesiyle atılmıştır. Böylece basit şekli ile meydan işletmeciliği başlamıştır. Cumhuriyet devrinde de havacılığın önemi göz önüne alınarak bu konudaki çalışmalar hızlandırılmış ve 20 Mayıs 1933 tarihinde Milli Savunma Bakanlığı’na bağlı Hava Yolları İşletmesi kurularak Türkiye’de ilk defa havayolları kurma ve havayoluyla taşıma yapma görevleri kuruluşun sorumluluğuna verilmiştir. Askeri ihtiyaçlar için alınmış olan uçakların, yolcu ve yük nakline elverişli hale getirilmiş olanları ile Türkiye’nin belli başlı şehirleri arasında hava ulaşımı sağlanmaya başlanmıştır.

Havacılıkla ilgili ilk çalışmaların ağırlık noktasını hava meydanı inşaatı oluşturduğundan Hava Yolları Devlet İşletme İdaresi, 3 Haziran 1938 tarihinde 3424 sayılı kanunla Devlet Hava Yolları Umum Müdürlüğü adını alarak Bayındırlık Bakanlığına bağlanmıştır. Sivil havacılık ulaştırma hizmetlerinin hızla gelişmesi karşısında bu Umum Müdürlük 21 Temmuz 1943 tarihinde 4467 sayılı kanunla Ulaştırma Bakanlığına bağlanmıştır.

Sivil havacılık alanındaki hızlı gelişmeler hava meydanı ve uçak işletmeciliğinin tek bir kuruluş tarafından yürütülmesinin rasyonel olamayacağını ortaya çıkardığından,

uçak işletmeciliği 21 Mayıs 1955 tarihinde 6623 sayılı kanunla THY A.O.'na, hava meydan işletmeciliği, yer hizmetleri ile hava seyrüsefer, hava trafik kontrol ve muhabere hizmetleri, 28 Őubat 1956 tarihinde 6686 sayılı kanunla tüzel kiŐiliĐe sahip, katma bütçeli Devlet Hava Meydanları İŞletmesi Genel Müdürlüğü' ne devredilmiŐtir.

Meydan İŞletmeciliğinin katma değer bütçeli bir statü içerisinde yürütülmesinin yarattığı darboğazlar dikkate alınarak; Devlet Havacılık ve Hava Meydanları İŞletmesi Genel Müdürlüğü (DHHMİ) 116 sayılı KHK gereğince kurulmuş ve 18. 11. 1983 tarihinden itibaren çalışmalarına başlamıştır. DHHMİ Genel Müdürlüğü Yönetim Kurulu sınırlı sorumlu Meydan İŞletme Müessesesi'nin kurulmasına karar vermiŐ ve bunun üzerine gerekli yasal işlemler tamamlanarak Meydan İŞletme Müessesesi' ne tüzel kiŐilik kazandırılmıŐ ve 01.01.1984 tarihinden itibaren DHHMİ'ye bağlı olarak hizmet vermeye başlamıştır.

Kamu iktisadi teŐebbüslerinin yeniden düzenlenmesi, Bakanlar Kurulu' nca 18. 06. 1984 tarih ve 233 sayılı KHK ile gerçekleŐtirilmiŐ, bu kararname gereğince; DHHMİ Genel Müdürlüğü ve ona bağlı Meydan İŞletme Müessesesi laĐvedilmiŐ, bunların THY A.O. ve USAŐ'taki hisseleri hariç olmak üzere 30.11.1984 tarihli kapanıŐ bilançolarında yer alan varlıkları, hakları ile borçları yeni kurulan *Devlet Hava Meydanları İŞletmesi (DHMI)*'ne devredilmiŐtir. DHMI Genel Müdürlüğü 08.11.1984 tarihinden ana statüsünün yürürlüğe girmesinden ve Yönetim Kurulu'na yapılan atamalardan sonra hukuken faaliyete geçmiş ve 01.12.1984 tarihinden itibaren çalışmaya baŐlamıŐ ve halen faaliyetlerini bu adla sürdürmektedir.

Türkiye'deki havaalanlarının işletilmesi ile Türkiye hava sahasındaki hava trafiğinin düzenlenmesi ve kontrolü görevi, DHMI Genel Müdürlüğü'nce yerine getirilmektedir. DHMI Genel Müdürlüğü; tüzel kiŐiliĐe sahip, faaliyetlerinde özerk, sorumluluğu sermayesi ile sınırlı, Ulaştırma Bakanlığı ile ilgili ve en son hukuki düzenlemeyle hizmetleri imtiyaz sayılan bir Kamu İktisadi KuruluŐu (KİK)'dur.

stlenmiŐ olduğu görevlerini uluslar arası sivil havacılık kural ve standartlarına göre yapmak zorunluluğunda olan DHMI Genel Müdürlüğü bu doğrultuda; Uluslararası Sivil Havacılık Teşkilat (ICAO-International Civil Aviation Organization)'nın, Hava

Seyrüseferlerinin Emniyeti için Avrupa Teşkilatı (EUROCONTROL) ve Uluslararası Havaalanı Konseyi (ACI-Airports Council International) başta olmak üzere ilgili uluslararası kuruluşların üyesidir.

#### **4. 2 DHMİ Kuruluş Amacı ve Faaliyet Konuları**

Sivil havacılık faaliyetlerinin gereği olan hava taşımacılığı, hava meydanlarının işletilmesi, meydan yer hizmetlerinin yapılması, hava trafik kontrol hizmetlerinin gerçekleştirilmesi, seyrüsefer sistem ve kolaylıklarının kurulması ve işletilmesi, bu faaliyetler ile ilgili diğer tesis ve sistemlerin kurulması, işletilmesi ve modern havacılık düzeyine çıkartılmasını sağlamak amacıyla teşkil edilen kuruluşun faaliyet konuları, izleyen şekilde maddeler halinde verilebilir:

- 1.Kanun, tüzük, yönetmelik, kalkınma planı ve yıllık programlar çerçevesinde müesseselerini, bağlı ortaklıklarını ve iştiraklerini yönlendirmek ve bunlar arasında koordinasyon ve işbirliğini sağlamak.
- 2.Bu faaliyetlerin yürütülmesi ve geliştirilmesi için kaynaklar sağlamak ve arttırmak.
- 3.Gerektiği hallerde müesseseler, işletmeler, ortaklıklar kurmak, kaldırmak veya kurulmuş bir ortaklığa iştirak edilmesi için gerekli teşebbüslerde bulunmak.
- 4.Bağlı ortaklık ve müesseselerin bütçeleri ile fiyat, tarife ve yatırımların genel ekonomi ve sivil havacılık politikalarına uyumunu sağlamak.
- 5.Sivil havacılık ihtisas alanlarında, dünya standartlarına göre personel yetiştirmek üzere eğitim tesisleri kurmak, kaldırmak ve bu tesisleri işletmek veya işlettirmek.
- 6.Faaliyet konuları ile ilgili, Bakanlar Kurulu tarafından verilen görevleri yerine getirmek.
- 7.İstihdamı geliştirme çalışmaları kapsamında düzenlenen beceri kazandırma programlarının uygulanmasını sağlamak.
- 8.Kurulmuş ve kurulacak küçük ve orta büyüklükteki özel kuruluşlara idari ve teknik alanlarda rehberlik yapmak.

#### **4. 3 DHMİ Teşkilat Yapısı**

DHMİ teşkilat yapısı üç birimden oluşmaktadır. Bunlar, Yönetim Kurulu, Genel Müdürlük ve Taşra Teşkilatlarıdır. Bu bölümde bu üç birime ilişkin açıklamalara yer verilmiştir (DHMİ 2004 yıllığı ve internet sitesinden derleme).

**Yönetim Kurulu:** 233 sayılı KHK'nin 5. maddesine göre kuruluşun en yüksek seviyede yetkili ve sorumlu karar organı Yönetim Kuruludur. Genel Müdürün başkan olduğu Yönetim Kurulu bir başkan ve beş üyeden oluşmakta; Genel Müdür, Ulaştırma Bakanı'nın teklifi üzerine ortak karar ile, Yönetim Kurulu üyelerinden ikisi Ulaştırma Bakanı'nın, biri Hazine Müsteşarlığı'nın bağlı olduğu bakanın, ikisi kuruluş Genel Müdür Yardımcıları arasında Ulaştırma Bakanı'nın teklifi üzerine ortak karar ile atanmakta olup görev süreleri üç yıldır.

**Genel Müdürlük:** Kuruluşun yetkili ve sorumlu organı Genel Müdürlüktür. Genel Müdürlük, Genel Müdür, üç Genel Müdür Yardımcısı ve bağlı birimlerden oluşmaktadır. Birimlerden Teftiş Kurulu Başkanlığı, Yönetim Kurulu Büro Müdürlüğü, Enformasyon Müdürlüğü, Özel Kalem Müdürlüğü, Personel ve İdari İşler Daire Başkanlığı ile Taşra Teşkilatı'nda yer alan Havalimanı Başmüdürlükleri ve Havaalanı Müdürlükleri doğrudan Genel Müdür'e; diğer birimler ise Genel Müdür Yardımcıları'na bağlı bulunmaktadır. Genel Müdür Yardımcıları arasında işbölümü Genel Müdür tarafından belirlenmekte olup, Genel Müdür Yardımcılarına bağlı birimler DHMİ Merkez Teşkilat Şeması EK.1'de verilmiştir (DHMİ 2004 yıllığı).

DHMİ organizasyon yapısı incelendiğinde aşırı merkezi bir yönetim biçiminin benimsendiği görülmektedir. Türkiye'de devlet sahipliğindeki tüm havaalanları tek bir merkezden DHMİ tarafından yönetilmekte ve havaalanları gerek yatırım gerekse işletim kararlarında bağımsız davranmamaktadır. Aynı şekilde havaalanları, gelirleri ve maliyetleri konusunda da bağımsız işletmeler şeklinde hareket edememektedir. Bu durumun, havaalanlarını yönetim sürecini yavaşlatması ve bürokrasiden kaynaklanan güçlükler yaratması kaçınılmazdır.

**Taşra Teşkilatı:** DHMİ Taşra Teşkilatı'nda yer alan ve araştırmaya konu olan havalimanı ve havaalanlarının organizasyon şemaları incelendiğinde, büyüklüklerine göre organizasyon yapılarının da farklılıklar gösterdiği görülmüştür.

#### 4. 4 VZA ile Değerlendirilecek Karar Birimlerinin Seçilmesi

VZA yönteminde değerlendirilecek birimler karar birimleri olarak isimlendirilmektedir. Bu çalışmada Türkiye'deki 34 havaalanı karar birimi olarak ele alınmıştır.

Hava limanı; Bakanlar Kurulu Kararı ile uluslararası yolcular için gerekli gümrük ve pasaport birimlerini bünyesinde sürekli bir biçimde barındıran, içhat ve dışhat tarifeli-tarifesiz tüm seferlere hizmet verebilen ve belirli bir kapasitenin üzerindeki hava alanlarıdır.

Hava meydanı ise bünyesinde uluslararası yolcular için sürekli gümrük ve pasaport birimleri olmaksızın, gerektiği zaman buldukları şehrin gümrük ve pasaport birimlerinden yararlanan; ağırlıklı olarak tarifesiz trafiğe hizmet veren düşük kapasiteli hava alanlarıdır.

Çalışmada kapsamındaki hava limanı ve hava meydanlarına ilişkin kısa açıklamalar DHMİ internet sitesinden ([www.dhmi.gov.tr](http://www.dhmi.gov.tr)) alınan bilgiler temel alınarak izleyen bölümde verilmiştir. 2004 DHMİ yıllığındaki Türkiye'deki hava limanı ve hava meydanlarının yerleri EK.2'de verilmiştir. Bu tez kapsamında Türkiye'de bulunan 34 havaalanı incelenmiştir. Bazı yıllara ait veriler bulunmadığından Balıkesir, Uşak, Sinop, Tokat ve Zonguldak-Çaycuma hava meydanları çalışmaya dahil edilmemiştir.

##### 4. 4. 1 Ele alınan hava limanlarının tanıtımı

Türkiye'de bulunan hava limanlarının genel özellikleri izleyen paragraflarda açıklanmıştır.

**Adana Hava Limanı:** Sivil hava ulaşımına 1937 yılında açılan Adana hava limanı, 1956 yılından itibaren uluslararası seferlere açık bulunmaktadır. Hava Limanları içinde, şehir merkezine en yakın mesafede bulunan hava limanımız şehir merkezine 3,5 km uzaklıkta, güneybatı istikametinde kurulmuş olup, ulaşım otobüs ve taksi işletmeciliği

ile sağlanmaktadır. Toplam 2.105.510 m<sup>2</sup> kurulu alanı bulunan Liman, 4540 m<sup>2</sup> iç hat ve 5825 m<sup>2</sup> dış hat terminal binasına ve 2750x45 m boyutunda kompozit kaplamalı piste ve ICAO (Uluslararası Sivil Havacılık Organizasyonu) sınıflandırmasına göre CAT I (Kategori I) niteliklerine sahiptir.

***Adnan Menderes Hava Limanı (İzmir):*** Sivil hava ulaşımını uzun yıllar askeri nitelikteki Çiğli Hava Meydanı ile sağlayan İzmir, 1987 yılında hizmete açılan Adnan Menderes Hava Limanı ile modern bir meydana kavuşmuştur. Adnan Menderes Hava Limanı şehir merkezine 18 km. uzaklıkta güneybatı yönünde kurulmuş olup, limana ulaşım otobüs ve taksi işletmeciliğinin yanı sıra banliyö hattı ile sağlanmaktadır. Toplam 7.518.875 m<sup>2</sup> kurulu alanı bulunan Limanın 3200 m<sup>2</sup> iç hatlar terminali ile 28.500 m<sup>2</sup> dış hatlar terminali bulunmaktadır. Adnan Menderes Hava Limanında beton kaplamalı 3240x45 m. boyutlarında bir adet pist bulunmaktadır. Paralel taksi yolunun piste dönüştürülmesiyle Havalimanı 3240x45 m. ölçülerinde ikinci bir piste daha kavuşmuştur. Hava Limanında 1 adet VIP ve 1 adet CIP salonu bulunmaktadır.

***Antalya Hava Limanı:*** 1960 yılında hizmete sunulan Antalya Hava Limanı, 1989 yılından itibaren günün 24 saati yurt dışı tarifeli ve tarifersiz sivil hava ulaşımına hizmet veren Liman niteliği kazanmıştır. Havalimanı şehir merkezine 13 km uzaklıkta, kuzeydoğu istikametinde kurulmuş olup, Meydana ulaşım otobüs ve taksi işletmeleri tarafından sağlanmaktadır. Antalya Havalimanı, Uluslar arası Sivil Havacılık Teşkilatının (ICAO) yaptığı sınıflandırmaya göre CAT I niteliklerine sahiptir. Toplam 1.586.000 m<sup>2</sup> kurulu alanı bulunan Limanda 1 adet 2990x45 m. boyutlarında kompozit ve 1 adet 3400x45 m. ebadında beton kaplamalı olmak üzere 2 adet pist bulunmaktadır. İç hat yolcu kapasitesi 3.000.000, dış hat yolcu kapasitesi ise 5.000.000 olup dış turizme öncülük etmektedir. 50 ton kapasiteli soğuk hava deposu bulunan kargo terminali, ülkemizin havayolu ile yapılan toplam ihracatına büyük katkıda bulunmaktadır. Antalya ili ve bölgesinin artan turizm kapasitesi paralelinde yetersiz kalan dış hatlar terminaline ilave olarak YİD modeli ile yeni bir dış hatlar terminalinin yapımına karar verilmiş ve Kasım 2003 yılında yapılan ihale sonucunda 30.3.2004 tarihinde yapımına başlanan II.Dış hatlar terminal binasının sözleşme hükümlerine göre 20 ay olan yatırım süresinin görevli firma tarafından tamamlanarak nisan 2005'te hizmet vermeye



başlamıştır. Antalya II. Dış hatlar terminalinin yaklaşık 77 bin m<sup>2</sup> alanda; 5 milyon yolcu/yıl kapasiteli, 12 yolcu köprüsü, 60 adet giriş kontrol, 60 pasaport kontrol noktası, 94 bin m<sup>2</sup> lik alanda 750 araç park kapasiteli açık otoparkı ve diğer kolaylıklara sahip olacak şekilde inşasına başlanılmıştır. Ayrıca, yapımı sürdürülen ikinci pist ve yeni apron inşaatı işinin de 2004 yılında tamamlanması planlanmıştır. Bu işin bünyesinde yer alan apron yapımının 19 uçak park sahalık bölümü tamamlanarak 15 Haziran 2002 tarihinde hizmete verilmiştir. İnşaatın tamamen bitmesiyle Antalya Hava Limanı 76 uçak park sahasına ulaşmış olacaktır.

***Atatürk Hava Limanı (İstanbul):*** Türkiye'de ilk defa 1912 yılında sivil hava ulaşımının başlatıldığı yer olan Yeşilköy Hava Alanı, 1953 yılında da uluslar arası hava trafiğine açılarak, ülkemizin dış dünyadaki ilk kapısı olmuştur. Yeşilköy Hava Alanı; ülkemizin büyük Atatürk'e olan vefa borcunun bir örneği olarak 1985 yılında adının Atatürk Hava Limanı olarak değiştirilmesi ile onurlandırılmıştır. Atatürk Hava Limanı şehir merkezine 24 km. uzaklıkta, batı istikametinde kurulmuş olup, meydana ulaşım, otobüs, taksi, metro işletmeciliği ile sağlanmaktadır. Atatürk Hava Limanı, Uluslararası Havacılık Teşkilatının yaptığı sınıflandırmaya göre CAT II niteliklerine sahip olup, meteorolojik koşulların zorluğuna rağmen uçak iniş-kalkışına imkan verebilecek düzeydedir. Toplam 9.470.554 m<sup>2</sup> alana sahip olan Atatürk Hava Limanı 62.500 m<sup>2</sup> iç hat ve 179.000 m<sup>2</sup> dış hatlar terminali ile ülkemizin en büyük havalimanıdır. Atatürk Hava Limanında beton kaplamalı 2300x60m. ve 3000x45m. boyutlarında iki adet pist bulunmakta olup, inşaatı devam eden 3000x45 m. boyutlarındaki yeni pist yakın bir zamanda hizmete girecektir. Atatürk Hava Limanı iç hatlar terminalinin yıllık yolcu kapasitesi 7,5 milyon yolcu/yıl, dış hatlar terminalinin yolcu kapasitesi ise 14 milyon yolcu/yıl'dır. Kuruluşun gerek Yatırım programından, gerekse bütçe dışı finansman şekli olan Yap İşlet Devret modeli ile yürüttüğü yatırımların en önemli bölümü, bugün mevcut meydanlar içerisinde en işlek trafiği olan Atatürk Hava Limanına aittir. Mayıs 2004 ayında 14 milyon yolcu/yıl kapasitesine sahip Atatürk Hava Limanı dış hatlar terminal binasına 78.000m<sup>2</sup> ile 6 milyon yolcu/yıl artış sağlayan ilave tesis hizmete verilmiştir. İlave tesisin hizmete verilmesi ile birlikte Atatürk Hava Limanı dış hatlar terminal binası toplam 264 bin m<sup>2</sup> lik alanda; 20 milyon yolcu/yıl, 23 yolcu köprüsü, 224 giriş kontrol, 74 pasaport kontrol noktası, 7.076 araçlık kapalı otopark ve diğer

kolaylıklara sahip olacak şekilde hizmet vermektedir. TAV Firması tarafından işletilen Dış Hatlar Terminalinin hizmete girmesi ile birlikte, mevcut C Terminali; limanın kargo terminaline olan ihtiyacı paralelinde kargoya dönüştürülmüş ve depreme karşı güçlendirme çalışmaları ikmal edilerek, kargo hizmeti veren 3 firmaya antrepo/depo olarak kullanılmak amacıyla tahsis edilmiştir.

***Esenboğa Hava Limanı (Ankara):*** Türkiye'nin uluslararası alanda dışa açılan resmi kapısı olan Ankara, sivil hava ulaşımına 1955 yılında hizmete verilen Esenboğa Hava Limanı ile kavuşmuştur. Esenboğa Hava Limanı şehir merkezine 28 km. uzaklıkta kuzeydoğu konumunda kurulmuş olup, Meydana ulaşım otobüs ve taksi işletmeciliği ile sağlanmaktadır. Esenboğa Havalimanı, Uluslararası Havacılık Teşkilatının yaptığı sınıflandırmaya göre CAT II niteliklerine sahip olup, meteorolojik koşulların zorluğuna rağmen uçak iniş kalkışına imkan verebilecek düzeydedir. Toplam 7.500.000 m<sup>2</sup>'lik kurulu alanı bulunan Hava Limanında 7. 500m<sup>2</sup>'lik iç hatlar terminali ile 7. 950 m<sup>2</sup>'lik dış hatlar terminali bulunmaktadır. Esenboğa Hava Limanında kompozit beton kaplamalı 3.750x60 m. ve 3.750x45 m. boyutlarında iki adet pist bulunmaktadır. Esenboğa Hava Limanında 1 adet VIP ve 1 adet CIP Salonu bulunmaktadır. Ayrıca "Yabancı Konuklar Köşkü" de Devlet Protokol Hizmetinde bulunmaktadır. 1955 yılında hizmete giren Esenboğa Hava Limanına köklü bir değişiklik getirecek çalışma ile Esenboğa Hava Limanının hem iç hem de dış hatlar terminal binalarının yapımı ve işletimi için özel sektöre olanak sağlanmış tır. Ekim 2004 ayında Yap İşlet Devret modeli ile yapımına başlanılan Esenboğa Hava Limanı iç ve dış hatlar terminal binası 36 aylık yatırım süresine sahip olup, görevli şirket tarafından bu süre bitmeden inşaatın tamamlanması beklenilmektedir. Esenboğa Hava Limanı yeni iç ve dış hatlar terminal binasının yaklaşık 168 bin m<sup>2</sup> lik alan üzerinde toplam; 10 milyon yolcu/yıl kapasiteli, 18 adet yolcu köprüsü, 105 giriş kontrol noktası, 34 pasaport kontrol noktası ve diğer kolaylıklara sahip olacak şekilde inşasına devam edilmektedir. Ayrıca, yaklaşık 123 bin m<sup>2</sup> lik alan üzerine inşa edilecek 4.000 araç park kapasiteli kapalı otoparka sahip olacak Esenboğa Hava Limanı'nın önümüzdeki uzun yıllara hizmet verecek kapasiteye sahip olması hedeflenmiştir. 13.5.2002 tarihinde açılan Esenboğa Simülasyon Binası ve Eğitim Tesisleri ile kuruluş en son sistem ve teknolojiye haiz uluslararası düzeyde bir eğitim tesisine kavuşmuştur. 17.000 m<sup>2</sup> lik alana sahip olan Eğitim Tesislerinde Hava Trafik

Kontrol, Havacılık Bilgi Sistemleri, havaalanı işletme, elektronik, itfaiye, güvenlik ve diğer hizmetlerde personele eğitim verilmektedir. Eğitim Merkezinde 25 öğrencilik 10 sınıf, radar simülatorü, 3-D ve 360 derecelik görüntüleme ve pilot birimlerine sahip kule simülatorü bulunmaktadır.

***Dalaman Hava Limanı:*** 1981 yılında hizmete sunulan Dalaman Hava Limanı meydanlar içerisinde ilçe merkezi sınırları içinde yer alan tek meydandır. Dalaman Hava Limanı yerleşim merkezine 6 km. mesafede, güney istikametinde kurulmuş olup, limana ulaşım taksi ve otobüs işletmeleri tarafından sağlanmaktadır. Günün 24 saati sivil hava ulaşımına açık tutulan hava limanı CAT I niteliklerine sahiptir. Toplam 9.343.000 metrekarelik kurulu alanı bulunan liman, 2.594 m<sup>2</sup> iç ve 21.588 m<sup>2</sup> dış hat terminal binasına ve 3.000x45 m. boyutlarında beton kaplamalı piste sahiptir. 02.12.2003 tarihinde ihale edilen ve 29.7.2004 tarihinde yapımına başlanılan Dalaman Hava Limanı dış hatlar terminal binasının yapımının 24 ay içerisinde tamamlanması planlanmış olup; terminal binası 70 bin m<sup>2</sup> lik alanda; 5 milyon yolcu/yıl kapasiteli, 7 yolcu köprüsü, 60 giriş kontrol noktası, 42 pasaport kontrol noktası, 54 bin m<sup>2</sup> lik alanda 1.000 adet araç park kapasiteli açık otopark ve diğer kolaylıklara sahip olacak şekilde en geç 2006 yaz sezonunda yolcuların ve sektörün hizmetinde olması planlanmaktadır.

***Milas Bodrum Hava Limanı:*** Milas-Bodrum Hava Limanı Milas'a 17 km., Bodrum'a ise 30 km. mesafede yer almaktadır. 1997 yılında hizmete verilen hava limanında; 3.000x45 m. ebadında bir pist ve 28 uçak kapasiteli apron mevcut olup; CAT II standartlarında hizmet vermektedir. Önemli bir turizm merkezi olan Bodrum'daki Hava Limanına Yap İşlet Devret modeli ile yeni bir dış hatlar terminali yapılması amacıyla ihaleye çıkılmış, ancak proje üzerindeki değerlendirme çalışmaları nedeniyle ihale tarihi ötelenmiştir.

***Nevşehir Kapadokya Hava Limanı:*** 15.11.1998 tarihinde açılmış olan Nevşehir-Kapadokya Hava Limanı iç ve dış hat trafiğine açık olup, yıllık yolcu kapasitesi 700.000 yolcu/yıl'dır. Nevşehir-Kapadokya Hava Limanı 3.000x45 m. boyutlarında bir piste sahip olup, 3 uçak kapasiteli apronu bulunan liman CAT II standartlarında seyrüsefer hizmeti vermektedir.

**Trabzon Hava Limanı:** 1957 yılında hizmete sunulan Trabzon Hava Limanı şehir merkezine 6 km. uzaklıkta doğu istikametinde kurulmuştur. Hava Limanına ulaşım otobüs-taksi işletmeciliği ile gerçekleştirilmektedir. Toplam 1.377.244 m<sup>2</sup> kurulu alanı bulunan limanın 3.653 m<sup>2</sup>'lik Terminal Binası, 2.640x45 m. boyutlarında kompozit kaplamalı 1 adet pisti, 7 uçak kapasiteli bir apronu vardır. Hava limanı 1.500.000 yolcu/yıl iç hat, 400.000 yolcu/yıl dış hat yolcu kapasitesine sahiptir. Trabzon Hava Limanında VIP Salonu hizmettedir.

#### **4. 4. 2 Ele alınan hava meydanlarının tanıtımı**

İzleyen paragraflarda Türkiye'de bulunan ve bu çalışmada ele alınan hava meydanları hakkında genel bilgilere yer verilecektir.

**Adıyaman Hava Meydanı:** 22.5.1998 tarihinde açılmış olan Adıyaman Havaalanı iç hat trafiğine açık olup, yıllık yolcu kapasitesi 300.000 yolcu/yıl'dır. 2.540x30 m. boyutlarında bir piste, 1 uçak kapasiteli aprona ve VOR, DME, NDB gibi seyrüsefer yardımcılara sahiptir.

**Ağrı Hava Meydanı:** 8.1.1997 tarihinde açılmış olan Ağrı Havaalanı iç hat trafiğine açık olup, yıllık yolcu kapasitesi 120.000 yolcu/yıl'dır. 2.000x30 m. boyutlarında bir piste, 1 uçak kapasiteli aprona ve VOR,DME,NDB gibi seyrüsefer yardımcılara sahiptir.

**Bursa Yenişehir Hava Meydanı:** İşletiminden sorumlu olduğu mevcut hava liman ve meydanlarını modernize ederek Türkiye için yeni hava liman ve meydanları kazandırma projesi çerçevesinde, çalışmalarına devam eden DHMİ Genel Müdürlüğü, büyük önem verdiği meydan işletmeciliği konusunda atılımlarını hızla sürdürmektedir. Bu kapsamda, mevcut Bursa Hava Alanı'nın gelişmeye müsait olmaması sebebiyle Bursa'nın Yenişehir ilçesinde kurulu bulunan askeri hava alanına yapılan ilave tesislerle birlikte sivil hava ulaşımına hazır hale getirilmiş bulunan Bursa-Yenişehir Havaalanı, 3.11.2000 tarihinde hizmete verilmiştir. Bursa Havaalanında 11.600 m<sup>2</sup> terminal binası, altı orta gövdeli, yedi uçak kapasiteli bir apron, 2990x 45 m ebadında bir pist yer almaktadır. Bursa-Yenişehir Havaalanının hizmete verilmesi sebebiyle, 1944 yılından bu yana hizmet vermekte olan Bursa Havaalanı sivil amaçlı uçuşlara kapatılmıştır.

***Çanakkale Hava Meydanı:*** 1995 yılında açılmış olan Çanakkale Havaalanı iç hat trafiğine açık olup yıllık yolcu kapasitesi 150.000 yolcu/yıl'dır. 1.800x30 m. boyutlarında bir piste, 1 uçak kapasiteli aprona ve VOR, DME, NDB gibi seyrüsefer yardımcılara sahip olan bir havaalanıdır.

***Çorlu Hava Meydanı (Tekirdağ):*** 8.8.1998 tarihinde sivil hava trafiğine açılmış olan Çorlu Havaalanı, şehir merkezine 15 km. uzaklıktadır. Daha çok dış hat charter trafiğine hizmet vermekte olup, 3000x45 m. boyutlarında bir pist ile 11 uçak kapasiteli bir aprona, ILS,VOR,DME,NDB gibi seyrüsefer yardımcı cihazlarına sahiptir.

***Denizli-Çardak Hava Meydanı:*** Askeri-sivil kategorideki, intifa hakkı ise Hava Kuvvetleri Komutanlığı ile DHMİ Genel Müdürlüğünde bulunan 600.000 yıllık yolcu kapasiteli Çardak Havaalanı, 1991 yılında hizmete verilmiştir. Şehre olan 60 km. uzaklığı ile Türkiye'nin kent merkezine en uzak hava alanı olan Çardak; belirlenen yaz-kış mevsimi tarifelerine göre sivil hava ulaşımına açık tutulmaktadır. Toplam 4.450.000m<sup>2</sup>'lik kurulu alanı bulunan meydana 2.040 m<sup>2</sup> terminali, 3.000x45 m. boyutunda kompozit kaplamalı bir pist, 4 uçak kapasiteli apron bulunmaktadır. Meydana ulaşım otobüs ve taksi işletmeciliği ile sağlanmaktadır.

***Diyarbakır Hava Meydanı:*** 1976 yılında Gaziantep Havaalanı ve 1988 yılında Şanlıurfa Havaalanı hizmete vermeye başlayınca kadar Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nin sivil hava ulaşımının merkezi olma niteliğini uzun yıllar sürdüren Diyarbakır Havaalanı, sivil amaçlı uçaklara da imkan tanıyan askeri nitelikli bir hava meydana sahiptir. Şehir merkezine 6 km. uzaklıkta güney konumunda kurulan meydan 1952 yılından beri sivil amaçlı seferlere açık bulunmaktadır. Meydana ulaşım otobüs-taksi işletmeciliği ile sağlanmaktadır. Toplam 26.369 m<sup>2</sup> kurulu alanı bulunan meydana 8.085 m<sup>2</sup> ortak iç-dış hatlar terminal binası, 3.549x45 m. boyutlarında beton kaplamalı bir pist bulunmaktadır. Alanın yolcu kapasitesi 1.450.000 yolcu/yıl'dır.

***Edremit-Körfez Hava Meydanı (Balıkesir):*** 28.6.1997 tarihinde açılmış olan Edremit-Körfez Havaalanı iç hat trafiğine açık olup, yıllık yolcu kapasitesi 120.000 yolcu/yıl'dır. 2.080x30 m. boyutlarında bir piste sahip olup, 1 uçak kapasiteli apronu ve VOR, DME, NDB gibi seyrüsefer yardımcılarını ile hizmet vermektedir.

***Elazığ Hava Meydanı:*** Askeri-sivil nitelikli ve intifa hakkı Kara Kuvvetleri Komutanlığı ile DHMİ Genel Müdürlüğünde bulunmaktadır. 1940 yılında hizmete sunulan meydan en eski meydanlardan biridir ve şehre 12 km. uzaklıkta güney konumunda kurulmuş olup ulaşım otobüs işletmeciliği ile sağlanmaktadır. Toplam 2.596.417 m<sup>2</sup> kurulu alanı bulunan meydanda 1.400 m<sup>2</sup> terminal binası, 1.720x32 m. boyutlarında beton kaplamalı bir pist bulunmaktadır.

***Erzincan Hava Meydanı:*** Erzincan Havaalanı; askeri-sivil nitelikli meydanlardan biri olup, intifa hakkı Kara Kuvvetleri Komutanlığı ile DHMİ Genel Müdürlüğü tarafından ortak kullanılmaktadır. Şehir merkezine 9 km. uzaklıkta güneydoğu konumunda bulunan meydan 1988 yılında sivil hava ulaşım hizmetine sunulmuştur. Toplam 4.034.100 m<sup>2</sup>'lik kurulu alanı bulunan meydanda 1.615 m<sup>2</sup>'lik iç hatlar terminal binası, 3.000x45 m. boyutlarında beton kaplamalı bir pist ile 1 uçak kapasiteli apron bulunmaktadır. Havaalanının yıllık yolcu kapasitesi 600.000 yolcu/yıl'dır.

***Erzurum Hava Meydanı:*** Askeri ve sivil kategoride değerlendirilen ve intifa hakkı Hava Kuvvetleri Komutanlığı ile DHMİ Genel Müdürlüğünce kullanılan Erzurum Hava Alanı 1966 yılında hizmete verilmiştir. Şehir merkezine 11 km. uzaklıkta, batı konumunda kurulan meydana ulaşım otobüs işletmeciliği ile sağlanmaktadır. Toplam 8.082.805 m<sup>2</sup> kurulu alanı bulunan meydanda 2.792 m<sup>2</sup> terminal binası ile, 3.810x45 m. ve 3.810x30 m. boyutlarında iki pist bulunmaktadır. Meydan 1993 yılında, uluslararası tarifersiz seferlere açılmıştır.

***Gaziantep Hava Meydanı:*** Gaziantep ihtiyacı olan sivil hava ulaşımına 1976 yılında işletmeye açılan hava alanı ile kavuşmuştur. Gaziantep Havaalanı şehre 19.6 km. uzaklıkta, güneydoğu istikametinde kurulmuş olup, meydana ulaşım otobüs işletmeciliği ile sağlanmaktadır. Yaklaşık toplam 3.500.000 m<sup>2</sup> kurulu alanı bulunan meydanda 2.792 m<sup>2</sup> terminal binası, 2.800x45 m. boyutlarında beton kaplamalı pist ve 2 uçak kapasiteli apron bulunmaktadır.

***Kahramanmaraş Hava Meydanı:*** 1996 yılında açılmış olan Kahramanmaraş Havaalanı iç hat trafiğine açık olup yıllık yolcu kapasitesi 400.000 yolcu/yıl'dır. Kahramanmaraş Havaalanı 2.300x30 m. boyutlarında beton kaplama bir piste sahip olup, 1 uçak

kapasiteli apronu ve VOR, DME, NDB gibi seyrüsefer yardımcıları ile hizmet vermektedir.

***Kars Hava Meydanı:*** Karsın denizden yüksekliği 1.795 m.dir ve Türkiye'deki en yüksek rakımlı meydandır. Sivil hava ulaşımına 1988 yılında açılan meydan şehre 6 km. uzaklıkta güney konumunda kurulmuş olup, alana ulaşım taksi ve minibüs işletmeciliği ile sağlanmaktadır. Toplam 1.601.220 m<sup>2</sup> kurulu alanı bulunan alanda 2860 m<sup>2</sup> terminal binası, 3.500x45 m. boyutlarında beton kaplamalı bir pist bulunmaktadır. Meydan 1993 yılında uluslararası tarifersiz seferlere açılmıştır.

***Kayseri Hava Meydanı:*** İç Anadolu Bölgesinde bulunan Kayseri önemli bir ticari merkezdir. Havaalanı 15.11.1998'de askeri-sivil nitelikli meydanlarımızdan biri olarak açılmıştır. İntifa hakkı Hava Kuvvetleri Komutanlığı ile DHMİ Genel Müdürlüğü tarafından ortak kullanılmaktadır. Yolcu ve uçak trafiği olarak, Ankara Esenboğa Hava Limanından sonra İç Anadolu'nun ikinci havaalanı konumundadır. Tarifeli iç hat seferi dışında tarifersiz dış hat seferi (yolcu giriş çıkış hudut kapısı) olarak hizmet vermektedir. Kayseri sanayisine ve Kapadokya turizmine Kayseri havaalanının büyük katkısı vardır. Şehir merkezine 5 km. mesafede olup, yaz döneminde 24 saat hava trafiğine açık olarak hizmet vermektedir. Havaalanında, 3.000x45 m. ebadında beton kaplama pist ve 3 uçak park kapasiteli apron bulunmaktadır. Terminal binası içinde VIP salonu mevcuttur.

***Konya Hava Meydanı:*** 29.10.2000 tarihinde hizmete girmiş olan Konya Havaalanı iç ve dış hat trafiğine açık olup, yıllık yolcu kapasitesi 120.000 yolcu/yıl'dır. 3.350x45 m. boyutlarında bir piste sahip olup, 2 uçak kapasiteli apronu ile hizmet vermektedir.

***Malatya Hava Meydanı:*** Malatya'da sivil havacılık ulaşımı 1941 yılında başlamıştır. Askeri-sivil nitelikli ve intifa hakkı Hava Kuvvetleri Komutanlığı ile DHMİ Genel Müdürlüğünde bulunan meydan, şehir merkezine 34 km. uzaklıkta kuzey konumda kurulmuş olup meydana ulaşım otobüs işletmeciliği ile sağlanmıştır. Toplam 8.590.590 m<sup>2</sup> kurulu alanı bulunan meydanda 2.105 m<sup>2</sup> iç hatlar terminal binası, 3.350x45 m. boyutlarında asfalt kaplamalı bir pist bulunmaktadır. VIP salonu da bulunan Malatya Havaalanında, belirlenen yaz-kış tarifelerine göre sivil havacılık hizmeti verilmektedir.

***Mardin Hava Meydanı:*** 19.12.1999 tarihinde açılmış olan Mardin Havaalanı iç hat trafiğine açık olup, yıllık yolcu kapasitesi 400.000 yolcu/yıl'dır. 2.500x36 m. boyutlarında bir piste sahip olup, 1 uçak kapasiteli apronu ve VOR,DME,NDB gibi seyrüsefer yardımcıları ile hizmet vermektedir.

***Muş Hava Meydanı:*** Askeri-sivil nitelikli meydanlarımızdan olup, intifa hakkı Hava Kuvvetleri Komutanlığı ile DHMİ Genel Müdürlüğü tarafından ortak kullanılmaktadır. Şehir merkezine 18 km. uzaklıkta kurulu meydan, 1992 tarihinde hava ulaşımına açılmıştır. 2.150 m<sup>2</sup> terminal binasına, 3.550x45 m. boyutlarında bir piste ve 4 uçak kapasiteli aprona sahip meydanın yıllık uçak kapasitesi 8.760 hava aracı ve yıllık yolcu kapasitesi 100.000 kişidir.

***Samsun Çarşamba Hava Meydanı:*** 1958 yılında hizmete açılan Samsun Havaalanının yerine 18.12.1998 tarihinde açılan Çarşamba Havaalanı; 2.130 m<sup>2</sup> terminal binasına, 3.000x45 m. boyutlarında bir piste ve 3 uçak kapasiteli bir aprona sahip olup ILS, VOR, DME, NDB gibi seyrüsefer yardımcı cihazlarını bünyesinde bulundurmaktadır.

***Siirt Hava Meydanı:*** 1998 yılında açılmış olan Siirt Havaalanı iç hat trafiğine açık olup, yıllık yolcu kapasitesi 100.000 yolcu/yıl'dır. 1.800x30 m. boyutlarında bir piste sahip olup, 2 uçak kapasiteli apronu ve VOR,DME,NDB gibi seyrüsefer yardımcıları ile hizmet vermektedir.

***Sivas Hava Meydanı:*** Sivas sivil hava ulaşımına 1957 yılında kurulan havaalanı ile başlamıştır. Havaalanı iç hat uçuş trafiğine açık olup, yıllık yolcu kapasitesi 620.000'dir. 3.811x30 m. boyutlarında bir piste sahip olup, 4 uçak kapasiteli apronu ve VOR, DME, NDB gibi seyrüsefer yardımcıları ile hizmet vermektedir.

***Şanlı Urfa Hava Meydanı:*** Bölgenin sivil hava ulaşımına açılan kapısı niteliğindeki Şanlıurfa Havaslanı, 1988 yılında, şehre 8 km. uzaklıkta kurulmuştur. Meydanda, 604 m<sup>2</sup> terminal binası, 2.170x30 m. boyutlarında bir pist ile 2 uçak kapasiteli bir apron bulunmaktadır. Meydanda yaz-kış mevsimlerinde belirlenen uçuş tarifelerine göre hizmet verilmektedir. Yıllık yolcu kapasitesi 500.000 kişi ve yıllık uçak kapasitesi 8.760 adet hava aracıdır.



**Van (Ferit Melen) Hava Meydanı:** 1943 yılında hizmete açılan Van Havaalanı, DHMİ Genel Müdürlüğü tarafından işletilen sivil kategorideki ilk meydandır. Şehir merkezine 8 km. uzaklıkta güney batı konumunda yer alan meydana ulaşım otobüs işletmeciliği ile sağlanmaktadır. Toplam 3.124.320 m<sup>2</sup> kurulu alanı bulunan meydana 4.410 m<sup>2</sup> terminal binası, 2.750x45 m. boyutlarında kompozit kaplamalı bir pist ve 4 uçak kapasiteli apron bulunmaktadır. Meydan 1993 yılında uluslararası tarifersiz seferlere açılmıştır.

#### **4. 5 VZA Girdi ve Çıktılarının Tanımlanması**

VZA'da karar birimlerin belirlenmesinden sonraki adım, performans ölçütlerini değerlendirmek üzere problemin girdi ve çıktıların tespitidir. Bu çalışmadaki girdi ve çıktıların belirlenmesinde öncelikle literatürdeki benzer çalışmaların havaalanları için yapılmış tanımlamalardan yola çıkılmıştır. İlgili problem için girdi ve çıktılar izleyen şekilde tespit edilmiştir.

##### **4. 5. 1 Girdiler**

Bu çalışmada, literatürdekilerden farklı olarak, hava liman ve meydanlarını birlikte sağlıklı bir şekilde inceleyebilmek için kapasiteler kullanılmaktadır. Böylece hava liman ve meydanların ortak yapıda incelenmesi mümkün olmaktadır. Girdi değerlerinin en küçüklenmesi amaçlanmaktadır. Çalışmada kullanılan dört girdi izleyen şekilde tanımlanabilir;

**Personel Sayısı:** Havaalanlarında yıl içinde görev yapan personel sayısıdır (kişi/yıl).

**İşletme Gideri:** Havaalanları tarafından yıl içinde harcanan; malzeme, personel, fayda hizmet, vergi harç ve amortisman giderlerinin toplamı olarak hesaplanmaktadır (milyonYTL/yıl).

**Yıllık Yolcu Kapasitesi:** Havaalanlarının yıl boyunca hizmet verebileceği maksimum yolcu sayısıdır (kişi/yıl).

**Yıllık Uçuş Kapasitesi:** Havaalanlarının yıl boyunca sunabileceği maksimum iniş kalkış hizmeti toplamıdır (uçak trafiği/yıl).

#### 4. 5. 2 ıktılar

Derlenmesi aşamasında oransal veriler türetilerek, hava liman ve meydanların dengelenmesinin sağlandığı çıktılar aşağıdaki gibidir;

**Yolcu Sayısı/Alan:** Havaalanlarında yolcuya açık alanlar hesaplandıktan sonra, m<sup>2</sup>'ye düşen yıllık yolcu sayısı bulunmuştur (kişi/m<sup>2</sup>)

**Yük Trafiki:** Havaalanlarında yıl içinde taşınan toplam kargo, posta ve bagaj ağırlığıdır (ton/yıl).

**Toplam Uçak Trafiki/Pist:** Yıl boyunca havaalanlarındaki pist sayısı başına düşen toplam uçak trafiki miktarıdır (adet/yıl).

**İşletme Geliri:** Havaalanlarının yıl içinde verdikleri; hava seyrüsefer ve terminal hizmetlerinin karşılığında hava yolları şirketlerinden elde ettiği gelir toplamı olarak hesaplanmaktadır (milyonYTL/yıl).

#### 4. 6 Havaalanlarına İlişkin Verilerin Derlenmesi

Belirlenen girdi ve çıktılara ilişkin veriler 2000, 2001, 2003 ve 2004 yıllarına ait DHMİ istatistikleri temel alınarak düzenlenmiştir. DHMİ'nin yayınlamış olduğu yıllıklardaki 34 havaalanına ilişkin ham veriler EK.3'de, havaalanlarına ait girdi verileri EK.4'de, çıktı verileri ise EK.5'de verilmektedir.

## 5. BULGULAR VE TARTIŞMA

Etkinlik değerlerinin hesaplanılmasında VZA’de matematiksel model esas alınmaktadır. 2004 yılı verileri kullanılarak oluşturulan örnek bir Lingo doğrusal programlama kapalı modeli EK.6’da örnek olarak verilmiştir. Fakat bu tezde, daha kısa sürede çözüme ulaşan ve veri girişinde kolaylık sağlayan DEA Solver paket programı kullanılmıştır. Değerlendirme için 2000-2004 yılları girdi ve çıktı ölçütlerine ilişkin veriler her yıl için ayrı ayrı programa girilmiştir.

### 5.1 Veriler İçin Hesaplanan Korelasyon Katsayıları

Girdiye yönelik gerçekleştirilen CCR modelinin çözümü sonucunda veriler arasındaki ilişkiyi gösteren korelasyon değerleri Çizelge 4.1’de verilmiştir.

Çizelge 4.1. 2004 yılı verileri korelasyon katsayı değerleri

|                         | Personel | İşletme Gideri | Yıllık Yolcu Kapasitesi | Yıllık Uçak Kapasitesi | Yolcu/Alan | Yük Trafığı | ToplamUçak Trafığı/Pist | İşletme Geliri |
|-------------------------|----------|----------------|-------------------------|------------------------|------------|-------------|-------------------------|----------------|
| Personel                | 1,000    | 0,994          | 0,779                   | 0,906                  | 0,462      | 0,695       | 0,859                   | 0,741          |
| İşletme Gideri          | 0,994    | 1,000          | 0,810                   | 0,934                  | 0,452      | 0,728       | 0,884                   | 0,780          |
| Yıllık Yolcu Kapasitesi | 0,779    | 0,810          | 1,000                   | 0,874                  | 0,265      | 0,979       | 0,950                   | 0,949          |
| Yıllık Uçak Kapasitesi  | 0,906    | 0,934          | 0,874                   | 1,000                  | 0,444      | 0,817       | 0,942                   | 0,893          |
| Yolcu/Alan              | 0,462    | 0,452          | 0,265                   | 0,444                  | 1,000      | 0,260       | 0,401                   | 0,380          |
| Yük Trafığı             | 0,695    | 0,728          | 0,979                   | 0,817                  | 0,260      | 1,000       | 0,904                   | 0,963          |
| ToplamUçak Trafığı/Pist | 0,859    | 0,884          | 0,950                   | 0,942                  | 0,401      | 0,904       | 1,000                   | 0,926          |
| İşletme Geliri          | 0,741    | 0,780          | 0,949                   | 0,893                  | 0,380      | 0,963       | 0,926                   | 1,000          |

Korelasyon katsayı değerleri incelendiğinde 1’e yakın katsayıların personel ve işletme gideri arasında olduğu görülür. VZA’de korelasyon değerleri büyük olan girdi ve çıktılar, işlemlerde sadelik sağlamak amacıyla yeniden gözden geçirilerek biri elenebilir. Fakat bu çalışmada personel ve işletme giderlerinin birbirinden temelde bağımsız olduğu bilindiğinden ve sonucu etkileyeceğinden eleme yapılmamıştır. Değerlerde negatif yönlü yani birbirini ters yönde etkileyen bir ilişki ise bulunmamaktadır. Tüm değerler arasında pozitif yönlü ilişki olduğu söylenebilir. Küçük katsayı değerleri ise değişkenler arasında kuvvetli bir ilişki olmadığını göstermektedir.

Diğer yıllara ilişkin korelasyon değerleri EK.7’de bulunabilir.

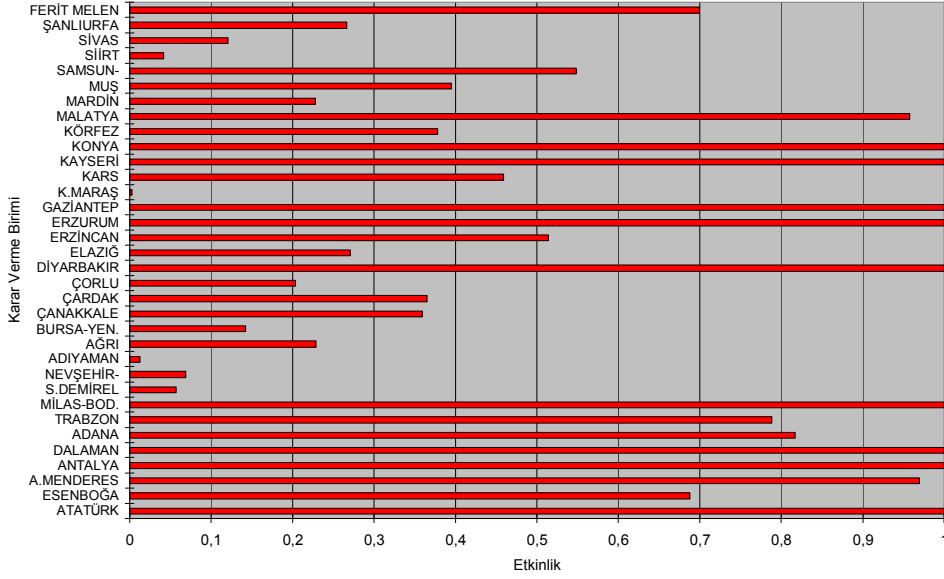
## 5.2 Etkinlik Değerlerinin Hesaplanması

Analiz için belirlenen girdi ve çıktılar kullanılarak DEA Solver yazılımı ile girdiye yönelik CCR ve BCC modellerinden elde edilen etkinlik değerleri Çizelge 5.1’de özetlenmiştir.

Çizelge 5.1. DEA Solver’den Elde Edilen CCR ve BCC Etkinlik Değerleri

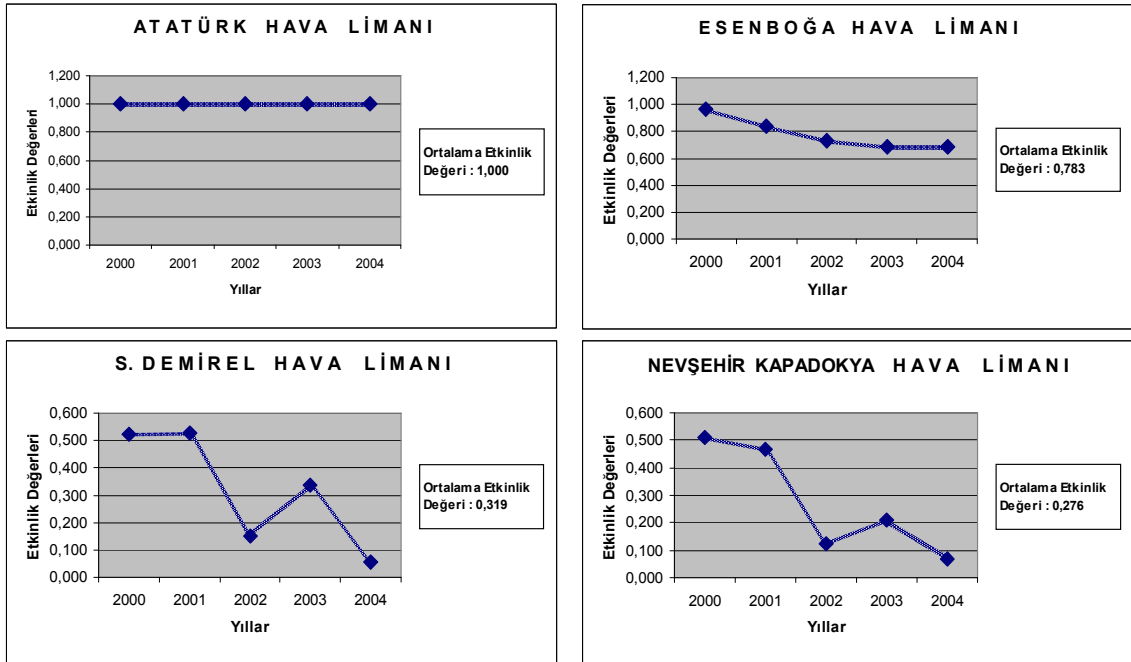
| HAVAALANLARI                     | CCR(2000)    | CCR(2001)    | CCR(2002)    | CCR(2003)    | CCR(2004)    | BCC(2000)    | BCC(2001)    | BCC(2002)    | BCC(2003)    | BCC(2004)    |
|----------------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| ATATÜRK                          | 1,000        | 1,000        | 1,000        | 1,000        | 1,000        | 1,000        | 1,000        | 1,000        | 1,000        | 1,000        |
| ESENBOĞA                         | 0,968        | 0,842        | 0,733        | 0,686        | 0,688        | 1,000        | 0,871        | 0,772        | 0,736        | 0,873        |
| A.MENDERES                       | 1,000        | 1,000        | 1,000        | 1,000        | 0,970        | 1,000        | 1,000        | 1,000        | 1,000        | 1,000        |
| ANTALYA                          | 1,000        | 1,000        | 1,000        | 1,000        | 1,000        | 1,000        | 1,000        | 1,000        | 1,000        | 1,000        |
| DALAMAN                          | 0,772        | 1,000        | 1,000        | 0,989        | 1,000        | 0,803        | 1,000        | 1,000        | 1,000        | 1,000        |
| ADANA                            | 0,804        | 0,781        | 0,710        | 0,775        | 0,817        | 0,913        | 0,825        | 0,732        | 0,832        | 0,962        |
| TRABZON                          | 0,760        | 0,626        | 0,639        | 0,766        | 0,788        | 0,763        | 0,627        | 0,661        | 0,768        | 0,875        |
| MİLAS-BOD.                       | 1,000        | 1,000        | 0,891        | 1,000        | 1,000        | 1,000        | 1,000        | 0,903        | 1,000        | 1,000        |
| S.DEMİREL                        | 0,520        | 0,527        | 0,151        | 0,338        | 0,057        | 0,544        | 0,537        | 0,566        | 0,704        | 0,579        |
| NEVŞEHİR-KAP.                    | 0,510        | 0,467        | 0,125        | 0,211        | 0,069        | 0,676        | 0,605        | 0,335        | 0,403        | 0,338        |
| ADİYAMAN                         | 0,241        | 0,194        | 0,048        | 0,236        | 0,012        | 1,000        | 1,000        | 1,000        | 1,000        | 1,000        |
| AĞRI                             | 0,708        | 0,622        | 0,648        | 0,625        | 0,229        | 1,000        | 1,000        | 1,000        | 1,000        | 1,000        |
| BURSA                            | 1,000        | 0,130        | 0,254        | 0,252        | 0,143        | 1,000        | 0,224        | 0,335        | 0,358        | 0,232        |
| ÇANAKKALE                        | 1,000        | 0,437        | 0,474        | 0,486        | 0,359        | 1,000        | 1,000        | 1,000        | 1,000        | 1,000        |
| ÇARDAK                           | 0,568        | 0,592        | 1,000        | 0,508        | 0,365        | 1,000        | 1,000        | 1,000        | 1,000        | 1,000        |
| ÇORLU                            | 1,000        | 0,997        | 0,406        | 0,697        | 0,204        | 1,000        | 1,000        | 0,479        | 0,797        | 0,360        |
| DİYARBAKIR                       | 1,000        | 0,908        | 0,672        | 0,828        | 1,000        | 1,000        | 0,913        | 0,864        | 0,924        | 1,000        |
| ELAZIĞ                           | 0,690        | 0,763        | 0,845        | 0,582        | 0,271        | 0,698        | 0,785        | 0,851        | 0,686        | 0,556        |
| ERZİNCAN                         | 0,399        | 0,414        | 0,479        | 0,570        | 0,514        | 1,000        | 1,000        | 1,000        | 1,000        | 1,000        |
| ERZURUM                          | 1,000        | 1,000        | 0,968        | 0,979        | 1,000        | 1,000        | 1,000        | 0,978        | 1,000        | 1,000        |
| GAZİANTEP                        | 1,000        | 1,000        | 1,000        | 1,000        | 1,000        | 1,000        | 1,000        | 1,000        | 1,000        | 1,000        |
| K.MARAŞ                          | 0,289        | 0,262        | 0,254        | 0,280        | 0,003        | 1,000        | 1,000        | 1,000        | 1,000        | 1,000        |
| KARS                             | 0,497        | 0,653        | 1,000        | 0,644        | 0,459        | 1,000        | 1,000        | 1,000        | 1,000        | 1,000        |
| KAYSERİ                          | 1,000        | 1,000        | 1,000        | 1,000        | 1,000        | 1,000        | 1,000        | 1,000        | 1,000        | 1,000        |
| KONYA                            | 1,000        | 1,000        | 1,000        | 1,000        | 1,000        | 1,000        | 1,000        | 1,000        | 1,000        | 1,000        |
| KÖRFEZ                           | 0,264        | 0,326        | 0,375        | 0,660        | 0,379        | 1,000        | 1,000        | 1,000        | 1,000        | 1,000        |
| MALATYA                          | 0,928        | 1,000        | 1,000        | 0,871        | 0,958        | 0,962        | 1,000        | 1,000        | 1,000        | 1,000        |
| MARDİN                           | 0,625        | 0,703        | 0,494        | 0,323        | 0,228        | 1,000        | 1,000        | 1,000        | 1,000        | 1,000        |
| MUŞ                              | 1,000        | 1,000        | 1,000        | 0,684        | 0,395        | 1,000        | 1,000        | 1,000        | 1,000        | 1,000        |
| SAMSUN-ÇARŞ.                     | 0,425        | 0,444        | 0,426        | 0,536        | 0,548        | 0,541        | 0,543        | 0,548        | 0,590        | 0,612        |
| SİİRT                            | 1,000        | 0,655        | 0,313        | 0,306        | 0,042        | 1,000        | 1,000        | 1,000        | 1,000        | 1,000        |
| SİVAS                            | 0,355        | 0,348        | 0,767        | 0,155        | 0,120        | 1,000        | 1,000        | 1,000        | 1,000        | 1,000        |
| ŞANLIURFA                        | 1,000        | 1,000        | 0,708        | 0,605        | 0,267        | 1,000        | 1,000        | 1,000        | 1,000        | 1,000        |
| FERİT MELEN                      | 1,000        | 1,000        | 0,795        | 1,000        | 0,700        | 1,000        | 1,000        | 1,000        | 1,000        | 0,801        |
| <b>Ortalama Etkinlik Değeri</b>  | <b>0,774</b> | <b>0,726</b> | <b>0,682</b> | <b>0,664</b> | <b>0,547</b> | <b>0,938</b> | <b>0,910</b> | <b>0,883</b> | <b>0,906</b> | <b>0,888</b> |
| <b>Etkinlik Yüzde Değeri (%)</b> | <b>47</b>    | <b>38</b>    | <b>32</b>    | <b>24</b>    | <b>26</b>    | <b>59</b>    | <b>56</b>    | <b>59</b>    | <b>65</b>    | <b>59</b>    |

Çizelge 5.1’de görüldüğü gibi 34 havaalanı arasında Atatürk, Antalya, Gaziantep, Kayseri ve Konya, incelenen her yıl için, hesaplamalarda en etkin olarak tespit edilen havaalanlarıdır. Havaalanlarının 2004 yılı için CCR etkinlik durumlarını gösteren grafik Şekil 5.1’de verilmiştir.



Şekil 5.1 2004 Yılı Verileri CCR Modeli Sonucu Havaalanı Etkinlikleri Dağılımı

Şekil 5.2’de ise bazı hava limanlarına ait 2000-2004 yıllarındaki etkinlik değişimi ve ortalama etkinlik değerleri örnek olarak verilmiştir. EK.8’de diğer hava limanlarına, EK.9’da ise hava meydanlarına ilişkin etkinlik grafikleri verilmiştir. Buna göre Atatürk hava limanının her yıl etkin olduğu ve Esenboğa hava limanının etkinliğinin her yıl azaldığı gözlemlenebilir.



Şekil 5.2. Bazı havalimanlarının 2000-2004 yılları için etkinlik değişimleri

### 5.3 Referans Kümeleri

Hesaplamalar sonucunda, etkin olmayan birimlerin etkin hale getirilebilmesi için en iyi gözlemi oluşturan birimlerin bir dökümü yapılarak yoğunluk araştırılmıştır. Bu analiz sonucunda hangi çıktıkların hangi miktarda arttırılacağı ve hangi miktarlarda azaltılacağı belirlenmiş olur. 2004 yılı verilerinin CCR girdiye yönelik modelinin DEA Solver'da hesaplanan sonuçları Çizelge 5.2'de verilmiştir.

Çizelge incelendiğinde etkin olmayan karar verme birimlerinin referans aldıkları (etkin) havaalanları ve referans kümesinde yer alan birimlere ait yoğunluk değerleri ( $\lambda$ ) bulunabilmektedir. Örneğin 2004 yılı verilerinden hareketle etkinlik değeri ilgili yıl için en alt düzeyde çıkan K.Maraş havaalanına ait etkinlik skoru 0,00288 olarak tespit edilmiştir. K.Maraş, Atatürk, Antalya ve Gaziantep'i referans olarak belirlemiştir. Etkin olmadığı tespit edilen bir diğer havaalanı; A.Menderes' e ait referans kümesinde ise Antalya, Milas-Bodrum, Gaziantep, Kayseri ve Konya havaalanları bulunmaktadır. Bu referans kümesinde yer alan birimlere ait yoğunluk değerleri sırasıyla,  $\lambda_4= 0,0316$ ;  $\lambda_8=0,7695$ ;  $\lambda_{21}=2,1532$ ;  $\lambda_{24}=1,3815$ ;  $\lambda_{25}=0,0956$  olarak hesaplanmıştır.

Çizelge 5.2 2004 Yılı CCR Modeli Sonucu Referans Kümeleri ve  $\lambda$  Yoğunluk Değerleri

| No. | DMU           | Score | Rank | Reference set (lambda)   |
|-----|---------------|-------|------|--|
| 1   | ATATÜRK       | 1,000 | 1    | ATATÜRK 1,000  |
| 2   | ESENBÖĞA      | 0,688 | 15   | ANTALYA 0,190 MILAS-BOD. 0,232 GAZİANTEP 1,295 KONYA 3,507               |
| 3   | A.MENDERES    | 0,970 | 10   | ANTALYA 0,032 MILAS-BOD. 0,769 GAZİANTEP 2,153 KAYSERİ 1,382 KONYA 0,096 |
| 4   | ANTALYA       | 1,000 | 1    | ANTALYA 1,000  |
| 5   | DALAMAN       | 1,000 | 1    | DALAMAN 1,000  |
| 6   | ADANA         | 0,817 | 12   | ANTALYA 0,017 GAZİANTEP 1,419 KAYSERİ 0,891 KONYA 1,886                  |
| 7   | TRABZON       | 0,788 | 13   | DIYARBAKIR 0,078 GAZİANTEP 0,704 KAYSERİ 1,055                           |
| 8   | MILAS-BOD.    | 1,000 | 1    | MILAS-BOD. 1,000   |
| 9   | S.DEMİREL     | 0,057 | 31   | KAYSERİ 0,054 KONYA 0,015  |
| 10  | NEVŞEHİR-KAP. | 0,069 | 30   | MILAS-BOD. 0,002 GAZİANTEP 0,050 KAYSERİ 0,018 KONYA 0,013               |
| 11  | ADYAMAN       | 0,012 | 33   | DIYARBAKIR 0,001 GAZİANTEP 0,001 KAYSERİ 0,003                           |
| 12  | AĞRI          | 0,229 | 25   | ERZURUM 0,026 GAZİANTEP 0,018 KONYA 0,071                                |
| 13  | BURSA-YENİ.   | 0,143 | 28   | DIYARBAKIR 0,050 KAYSERİ 0,300   |
| 14  | ÇANAKKALE     | 0,359 | 22   | GAZİANTEP 0,018 KAYSERİ 0,056 KONYA 0,078                                |
| 15  | ÇARDAK        | 0,365 | 21   | DIYARBAKIR 0,134 GAZİANTEP 0,010 KAYSERİ 0,025                           |
| 16  | ÇORLU         | 0,204 | 27   | KAYSERİ 0,151 KONYA 0,260  |
| 17  | DIYARBAKIR    | 1,000 | 1    | DIYARBAKIR 1,000   |
| 18  | ELAZIĞ        | 0,271 | 23   | ERZURUM 0,044 GAZİANTEP 0,082 KONYA 0,145                                |
| 19  | ERZİNCAN      | 0,514 | 17   | DIYARBAKIR 0,145 GAZİANTEP 0,112   |
| 20  | ERZURUM       | 1,000 | 1    | ERZURUM 1,000  |
| 21  | GAZİANTEP     | 1,000 | 1    | GAZİANTEP 1,000  |
| 22  | K.MARAŞ       | 0,003 | 34   | ATATÜRK 0,000 ANTALYA 0,000 GAZİANTEP 0,000                              |
| 23  | KARS          | 0,459 | 18   | DIYARBAKIR 0,077 GAZİANTEP 0,153   |
| 24  | KAYSERİ       | 1,000 | 1    | KAYSERİ 1,000  |
| 25  | KONYA         | 1,000 | 1    | KONYA 1,000  |
| 26  | KÖRFEZ        | 0,379 | 20   | DIYARBAKIR 0,079 KAYSERİ 0,074   |
| 27  | MALATYA       | 0,958 | 11   | GAZİANTEP 0,234 KAYSERİ 0,238  |
| 28  | MARDİN        | 0,228 | 26   | DIYARBAKIR 0,001 GAZİANTEP 0,012 KAYSERİ 0,068                           |
| 29  | MUŞ           | 0,395 | 19   | ERZURUM 0,113 GAZİANTEP 0,007 KONYA 0,010                                |
| 30  | SAMSUN-ÇARŞ.  | 0,548 | 16   | ATATÜRK 0,005 DIYARBAKIR 0,364 GAZİANTEP 0,360                           |
| 31  | SİİRT         | 0,042 | 32   | GAZİANTEP 0,003 KONYA 0,017  |
| 32  | SİVAS         | 0,120 | 29   | DIYARBAKIR 0,042 KAYSERİ 0,012   |
| 33  | ŞANLIURFA     | 0,267 | 24   | DIYARBAKIR 0,063 GAZİANTEP 0,062 KAYSERİ 0,005                           |
| 34  | FERİT MELEN   | 0,700 | 14   | DIYARBAKIR 0,493 GAZİANTEP 0,191 KAYSERİ 0,010                           |

#### 5.4. Girdi ve Çıktı Değerlerinin Yorumlanması

Etkin olmayan havaalanlarının girdi ve çıktı değerlerinde 2000 yılında havaalanlarının etkin olması için gerekli değişiklikler Çizelge 5.3’de verilmiştir.

Çizelge 5.3. 2000 yılı için CCR VZA modeli ile elde edilen gerçek ve hedef değerler

| No | DMU           | Score | Excess Personel S-(1) | Excess İşletme Gideri S-(2) | Excess Yıllık Yolcu Kapasitesi S-(3) | Excess Yıllık Uçak Kapasitesi S-(4) | Shortage Yolcu/Alan S+(1) | Shortage Yük Trafığı S+(2) | Shortage ToplamUçakTrafığı/Pist S+(3) | Shortage İşletme Geliri S+(4) |
|----|---------------|-------|-----------------------|-----------------------------|--------------------------------------|-------------------------------------|---------------------------|----------------------------|---------------------------------------|-------------------------------|
| 1  | ATATÜRK       | 1,000 | 0                     | 0                           | 0                                    | 0                                   | 0                         | 0                          | 0                                     | 0                             |
| 2  | ESENERBOĞA    | 0,968 | 124,115               | 3042519,947                 | 0                                    | 28404,325                           | 0                         | 0                          | 10463,584                             | 0                             |
| 3  | A.MENDERES    | 1,000 | 0                     | 0                           | 0                                    | 0                                   | 0                         | 0                          | 0                                     | 0                             |
| 4  | ANTALYA       | 1,000 | 0                     | 0                           | 0                                    | 0                                   | 0                         | 0                          | 0                                     | 0                             |
| 5  | DALAMAN       | 0,772 | 4,959                 | 0                           | 862883,447                           | 0                                   | 0,671                     | 64228,988                  | 0                                     | 0                             |
| 6  | ADANA         | 0,804 | 0                     | 289629,732                  | 0                                    | 0                                   | 0                         | 2964,929                   | 0                                     | 0                             |
| 7  | TRABZON       | 0,760 | 0                     | 131637,611                  | 0                                    | 0                                   | 0                         | 3111,315                   | 0                                     | 0                             |
| 8  | MILAS-BOD.    | 1,000 | 0                     | 0                           | 0                                    | 0                                   | 0                         | 0                          | 0                                     | 0                             |
| 9  | S.DEMİREL     | 0,520 | 0                     | 184540,885                  | 0                                    | 0                                   | 6,955                     | 1223,104                   | 1431,786                              | 0                             |
| 10 | NEVŞEHİR-KAP. | 0,510 | 0,426                 | 0                           | 0                                    | 0                                   | 30,721                    | 3306,886                   | 536,091                               | 0                             |
| 11 | ADİYAMAN      | 0,241 | 1,937                 | 0                           | 0                                    | 0                                   | 0                         | 856,648                    | 0                                     | 0                             |
| 12 | AĞRI          | 0,708 | 0                     | 19077,676                   | 0                                    | 0                                   | 0                         | 331,299                    | 314,010                               | 0                             |
| 13 | BURSA         | 1,000 | 0                     | 0                           | 0                                    | 0                                   | 0                         | 0                          | 0                                     | 0                             |
| 14 | ÇANAKKALE     | 1,000 | 0                     | 0                           | 0                                    | 0                                   | 0                         | 0                          | 0                                     | 0                             |
| 15 | ÇARDAK        | 0,568 | 0,139                 | 0                           | 137032,895                           | 0                                   | 0                         | 2246,543                   | 0                                     | 0                             |
| 16 | ÇORLU         | 1,000 | 0                     | 0                           | 0                                    | 0                                   | 0                         | 0                          | 0                                     | 0                             |
| 17 | DIYARBAKIR    | 1,000 | 0                     | 0                           | 0                                    | 0                                   | 0                         | 0                          | 0                                     | 0                             |
| 18 | ELAZIĞ        | 0,690 | 0                     | 8693,393                    | 0                                    | 0                                   | 0                         | 477,786                    | 0                                     | 0                             |
| 19 | ERZİNCAN      | 0,399 | 5,272                 | 154695,790                  | 30209,112                            | 0                                   | 0                         | 2936,381                   | 43,577                                | 0                             |
| 20 | ERZURUM       | 1,000 | 0                     | 0                           | 0                                    | 0                                   | 0                         | 0                          | 0                                     | 0                             |
| 21 | GAZİANTEP     | 1,000 | 0                     | 0                           | 0                                    | 0                                   | 0                         | 0                          | 0                                     | 0                             |
| 22 | K.MARAS       | 0,289 | 9,346                 | 51228,700                   | 0                                    | 0                                   | 0                         | 1261,251                   | 6,143                                 | 0                             |
| 23 | KARS          | 0,497 | 7,278                 | 197186,477                  | 216840,758                           | 0                                   | 0                         | 0                          | 0                                     | 0                             |
| 24 | KAYSERİ       | 1,000 | 0                     | 0                           | 0                                    | 0                                   | 0                         | 0                          | 0                                     | 0                             |
| 25 | KONYA         | 1,000 | 0                     | 0                           | 0                                    | 0                                   | 0                         | 0                          | 0                                     | 0                             |
| 26 | KÖRFEZ        | 0,264 | 3,817                 | 0                           | 150267,946                           | 0                                   | 0                         | 1153,958                   | 0                                     | 0                             |
| 27 | MALATYA       | 0,928 | 9,082                 | 0                           | 0,000                                | 4722,227                            | 0                         | 0,000                      | 0                                     | 0                             |
| 28 | MARDİN        | 0,625 | 2,155                 | 0                           | 104382,667                           | 0                                   | 0                         | 758,825                    | 88,434                                | 0                             |
| 29 | MİS           | 1,000 | 0                     | 0                           | 0                                    | 0                                   | 0                         | 0,000                      | 0                                     | 0                             |
| 30 | SAMSUN-ÇARŞ.  | 0,425 | 13,806                | 36653,889                   | 156035,766                           | 0                                   | 0                         | 8139,997                   | 0                                     | 0                             |
| 31 | SİİRT         | 1,000 | 0                     | 0                           | 0                                    | 0                                   | 0                         | 0,000                      | 0                                     | 0                             |
| 32 | SİVAS         | 0,355 | 3,867                 | 9984,225                    | 33443,218                            | 0                                   | 0                         | 2822,143                   | 215,052                               | 0                             |
| 33 | ŞANLIURFA     | 1,000 | 0                     | 0                           | 0                                    | 0                                   | 0                         | 0,000                      | 0                                     | 0                             |
| 34 | FERİT MELEN   | 1,000 | 0                     | 0                           | 0                                    | 0                                   | 0                         | 0,000                      | 0                                     | 0                             |

Çalışmada ele alınan havaalanlarında incelenen girdi çıktı değerlerinde yapılabilecek değişimler 2001, 2002, 2003 ve 2004 yılları için sırasıyla Çizelge 5.4, Çizelge 5.5, Çizelge 5.6 ve Çizelge 5.7’de verilmiştir.

Referans kümelerine göre gerçekleştirilebilecek iyileştirmeler hakkında hava limanı ve hava meydanları için izleyen paragraflarda yorum yapılmıştır.

Çizelge 5.4. 2001 yılı için CCR VZA modeli ile elde edilen gerçek ve hedef değerler

| No. | DMU           | Score | Excess<br>Personel<br>S-(1) | Excess<br>İşletme Gideri<br>S-(2) | Excess<br>Yıllık Yolcu Kapasitesi<br>S-(3) | Excess<br>Yıllık Uçak Kapasitesi<br>S-(4) | Shortage<br>Yolcu/Alan<br>S+(1) | Shortage<br>Yük Trafığı<br>S+(2) | Shortage<br>ToplamUçakTrafığı/Pist<br>S+(3) | Shortage<br>İşletme Geliri<br>S+(4) |
|-----|---------------|-------|-----------------------------|-----------------------------------|--|---|---------------------------------|----------------------------------|---|-------------------------------------|
| 1   | ATATÜRK       | 1,000 | 0                           | 0                                 | 0  | 0   | 0                               | 0                                | 0   | 0                                   |
| 2   | ESENBOĞA      | 0,842 | 615,383                     | 9693435,251                       | 0  | 0   | 144,601                         | 0                                | 0   | 0                                   |
| 3   | A.MENDERES    | 1,000 | 0                           | 0                                 | 0  | 0   | 0                               | 0                                | 0   | 0                                   |
| 4   | ANTALYA       | 1,000 | 0                           | 0                                 | 0  | 0   | 0                               | 0                                | 0   | 0                                   |
| 5   | DALAMAN       | 1,000 | 0                           | 0                                 | 0  | 0   | 0                               | 0                                | 0   | 0                                   |
| 6   | ADANA         | 0,781 | 42,081                      | 0                                 | 0  | 0   | 0                               | 0                                | 0   | 4114431,873                         |
| 7   | TRABZON       | 0,626 | 0                           | 0                                 | 0  | 0   | 0                               | 3251,480                         | 0   | 0                                   |
| 8   | MİLAS-BOD.    | 1,000 | 0                           | 0                                 | 0  | 0   | 0                               | 0                                | 0   | 0                                   |
| 9   | S.DEMİREL     | 0,527 | 0                           | 95636,153                         | 0  | 0   | 28,520                          | 2435,020                         | 1729,556                                    | 0                                   |
| 10  | NEVŞEHİR-KAP. | 0,467 | 31,077                      | 168845,661                        | 0  | 0   | 26,132                          | 3376,003                         | 867,574                                     | 0                                   |
| 11  | ADIYAMAN      | 0,194 | 2,183                       | 86310,825                         | 0  | 0   | 8,944                           | 846,768                          | 119,210                                     | 0                                   |
| 12  | AĞRI          | 0,622 | 27,819                      | 354726,636                        | 0  | 0   | 0                               | 420,472                          | 143,346                                     | 0                                   |
| 13  | BURSA-YEN.    | 0,130 | 0,194                       | 0                                 | 43615,496                                  | 0   | 43,146                          | 3275,733                         | 0   | 0                                   |
| 14  | ÇANAĞKALE     | 0,437 | 0                           | 31838,420                         | 0  | 0   | 9,725                           | 810,869                          | 0   | 47837,856                           |
| 15  | ÇARDAK        | 0,592 | 0                           | 34283,638                         | 158209,373                                 | 0   | 0                               | 1198,170                         | 0   | 0                                   |
| 16  | ÇORLU         | 0,997 | 20,945                      | 507835,125                        | 0  | 69867,715                                 | 0                               | 0                                | 0   | 0                                   |
| 17  | DIYARBAKIR    | 0,908 | 0                           | 0                                 | 0  | 0   | 0                               | 1143,397                         | 0   | 551442,466                          |
| 18  | ELAZIĞ        | 0,763 | 8,823                       | 0                                 | 0  | 0   | 0                               | 445,230                          | 0   | 0                                   |
| 19  | ERZİNCAN      | 0,414 | 6,938                       | 195379,867                        | 52492,582                                  | 0   | 0                               | 2730,660                         | 0   | 0                                   |
| 20  | ERZURUM       | 1,000 | 0                           | 0                                 | 0  | 0   | 0                               | 0                                | 0   | 0                                   |
| 21  | GAZİANTEP     | 1,000 | 0                           | 0                                 | 0  | 0   | 0                               | 0                                | 0   | 0                                   |
| 22  | K.MARAŞ       | 0,262 | 9,218                       | 162872,226                        | 26162,323                                  | 0   | 7,176                           | 1105,209                         | 61,276                                      | 0                                   |
| 23  | KARS          | 0,653 | 6,267                       | 441067,028                        | 315675,935                                 | 0   | 0                               | 2721,740                         | 0   | 0                                   |
| 24  | KAYSERİ       | 1,000 | 0                           | 0                                 | 0  | 0   | 0                               | 0                                | 0   | 0                                   |
| 25  | KONYA         | 1,000 | 0                           | 0                                 | 0  | 0   | 0                               | 0                                | 0   | 0                                   |
| 26  | KÖRFEZ        | 0,326 | 4,667                       | 0                                 | 197081,712                                 | 0   | 3,576                           | 1174,635                         | 0   | 0                                   |
| 27  | MALATYA       | 1,000 | 0                           | 0                                 | 0  | 0   | 0                               | 0                                | 0   | 0                                   |
| 28  | MARDİN        | 0,703 | 0                           | 30781,253                         | 99891,312                                  | 0   | 0                               | 443,192                          | 0   | 0                                   |
| 29  | MUŞ           | 1,000 | 0                           | 0                                 | 0  | 0   | 0                               | 0,000                            | 0   | 0                                   |
| 30  | SAMSUN-ÇARŞ.  | 0,444 | 22,300                      | 0                                 | 234281,990                                 | 0   | 0                               | 8019,258                         | 0   | 0                                   |
| 31  | SİİRT         | 0,655 | 5,337                       | 0                                 | 0  | 781,847                                   | 0                               | 252,037                          | 65,591                                      | 0                                   |
| 32  | SİVAS         | 0,348 | 6,343                       | 88665,516                         | 111317,183                                 | 0   | 10,258                          | 1451,393                         | 104,030                                     | 0                                   |
| 33  | ŞANLIURFA     | 1,000 | 0                           | 0                                 | 0  | 0   | 0                               | 0                                | 0   | 0                                   |
| 34  | FERİT MELEN   | 1,000 | 0                           | 0                                 | 0  | 0   | 0                               | 0                                | 0   | 0                                   |

Çizelge 5.5. 2002 yılı için CCR VZA modeli ile elde edilen gerçek ve hedef değerler

| No. | DMU           | Score | Excess<br>Personel<br>S-(1) | Excess<br>İşletme Gideri<br>S-(2) | Excess<br>Yıllık Yolcu Kapasitesi<br>S-(3) | Excess<br>Yıllık Uçak Kapasitesi<br>S-(4) | Shortage<br>Yolcu/Alan<br>S+(1) | Shortage<br>Yük Trafığı<br>S+(2) | Shortage<br>ToplamUçakTrafığı/Pist<br>S+(3) | Shortage<br>İşletme Geliri<br>S+(4) |
|-----|---------------|-------|-----------------------------|-----------------------------------|--|---|---------------------------------|----------------------------------|---|-------------------------------------|
| 1   | ATATÜRK       | 1,000 | 0                           | 0                                 | 0  | 0   | 0                               | 0                                | 0   | 0                                   |
| 2   | ESENBOĞA      | 0,733 | 407,815                     | 888070,785                        | 0  | 0   | 363,535                         | 0                                | 0   | 0                                   |
| 3   | A.MENDERES    | 1,000 | 0                           | 0                                 | 0  | 0   | 0                               | 0                                | 0   | 0                                   |
| 4   | ANTALYA       | 1,000 | 0                           | 0                                 | 0  | 0   | 0                               | 0                                | 0   | 0                                   |
| 5   | DALAMAN       | 1,000 | 0                           | 0                                 | 0  | 0   | 0                               | 0                                | 0   | 0                                   |
| 6   | ADANA         | 0,710 | 34,773                      | 0                                 | 0  | 0   | 0                               | 0                                | 0   | 0                                   |
| 7   | TRABZON       | 0,639 | 0                           | 0                                 | 0  | 0   | 8,956                           | 4363,441                         | 0   | 0                                   |
| 8   | MİLAS-BOD.    | 0,891 | 0                           | 415449,989                        | 0  | 0   | 0                               | 869,060                          | 0   | 0                                   |
| 9   | S.DEMİREL     | 0,151 | 1,787                       | 0                                 | 0  | 3739,190                                  | 13,379                          | 1727,274                         | 103,308                                     | 0                                   |
| 10  | NEVŞEHİR-KAP. | 0,125 | 4,320                       | 179026,663                        | 0  | 0   | 0                               | 844,861                          | 0   | 0                                   |
| 11  | ADIYAMAN      | 0,048 | 0                           | 15321,792                         | 0  | 0   | 1,621                           | 264,993                          | 0   | 33151,133                           |
| 12  | AĞRI          | 0,648 | 28,599                      | 263890,199                        | 0  | 1190,991                                  | 0                               | 375,153                          | 256,894                                     | 0                                   |
| 13  | BURSA-YEN.    | 0,254 | 0                           | 49022,567                         | 132053,083                                 | 2744,914                                  | 78,679                          | 8935,911                         | 439,109                                     | 0                                   |
| 14  | ÇANAĞKALE     | 0,474 | 0                           | 142448,202                        | 0  | 0   | 8,578                           | 1099,983                         | 0   | 90576,871                           |
| 15  | ÇARDAK        | 1,000 | 0                           | 0                                 | 0  | 0   | 0                               | 0                                | 0   | 0                                   |
| 16  | ÇORLU         | 0,406 | 0                           | 0                                 | 0  | 23096,374                                 | 4,176                           | 939,214                          | 0   | 1011346,504                         |
| 17  | DIYARBAKIR    | 0,672 | 0                           | 178739,686                        | 609299,118                                 | 0   | 0                               | 6603,526                         | 0   | 140362,663                          |
| 18  | ELAZIĞ        | 0,845 | 42,947                      | 0                                 | 0  | 3833,318                                  | 0                               | 2439,417                         | 429,353                                     | 0                                   |
| 19  | ERZİNCAN      | 0,479 | 8,144                       | 273464,562                        | 0  | 0   | 0                               | 4264,619                         | 0   | 0                                   |
| 20  | ERZURUM       | 0,968 | 31,517                      | 0                                 | 0  | 4564,311                                  | 0                               | 788,415                          | 809,097                                     | 0                                   |
| 21  | GAZİANTEP     | 1,000 | 0                           | 0                                 | 0  | 0   | 0                               | 0                                | 0   | 0                                   |
| 22  | K.MARAŞ       | 0,254 | 5,077                       | 154840,262                        | 0  | 0   | 11,531                          | 1065,290                         | 167,263                                     | 0                                   |
| 23  | KARS          | 1,000 | 0                           | 0                                 | 0  | 0   | 0                               | 0                                | 0   | 0                                   |
| 24  | KAYSERİ       | 1,000 | 0                           | 0                                 | 0  | 0   | 0                               | 0                                | 0   | 0                                   |
| 25  | KONYA         | 1,000 | 0                           | 0                                 | 0  | 0   | 0                               | 0                                | 0   | 0                                   |
| 26  | KÖRFEZ        | 0,375 | 5,205                       | 0                                 | 213684,278                                 | 0   | 0                               | 3175,657                         | 0   | 929712,854                          |
| 27  | MALATYA       | 1,000 | 0                           | 0                                 | 0  | 0   | 0                               | 0                                | 0   | 0                                   |
| 28  | MARDİN        | 0,494 | 0                           | 221430,534                        | 80228,906                                  | 0   | 0                               | 1011,066                         | 0   | 0                                   |
| 29  | MUŞ           | 1,000 | 0                           | 0                                 | 0  | 0   | 0                               | 0,000                            | 0   | 0                                   |
| 30  | SAMSUN-ÇARŞ.  | 0,426 | 34,387                      | 640330,025                        | 214079,214                                 | 0   | 0                               | 10579,857                        | 0   | 1692538,005                         |
| 31  | SİİRT         | 0,313 | 3,280                       | 0                                 | 0  | 259,713                                   | 5,882                           | 117,594                          | 161,208                                     | 0                                   |
| 32  | SİVAS         | 0,767 | 2,725                       | 0                                 | 361091,517                                 | 3379,642                                  | 20,504                          | 2328,273                         | 439,482                                     | 0                                   |
| 33  | ŞANLIURFA     | 0,708 | 2,128                       | 0                                 | 135682,916                                 | 0,000                                     | 0,000                           | 2464,277                         | 288,913                                     | 0                                   |
| 34  | FERİT MELEN   | 0,795 | 2,870                       | 395427,370                        | 222256,635                                 | 0,000                                     | 0,000                           | 12565,098                        | 0   | 2650896,551                         |



Çizelge 5.6. 2003 yılı için CCR VZA modeli ile elde edilen gerçek ve hedef değerler

| No | DMU           | Score | Excess<br>Personel<br>S-(1) | Excess<br>İşletme Gideri<br>S-(2) | Excess<br>Yıllık Yolcu Kapasitesi<br>S-(3) | Excess<br>Yıllık Uçak Kapasitesi<br>S-(4) | Shortage<br>Yolcu/Alan<br>S+(1) | Shortage<br>Yük Trafığı<br>S+(2) | Shortage<br>Toplam Uçak Trafığı/Pist<br>S+(3) | Shortage<br>İşletme Geliri<br>S+(4) |
|----|---------------|-------|-----------------------------|-----------------------------------|--|---|---------------------------------|----------------------------------|---|-------------------------------------|
| 1  | ATATÜRK       | 1,000 | 0                           | 0                                 | 0  | 0   | 0                               | 0                                | 0   | 0                                   |
| 2  | ESENBÖĞA      | 0,686 | 488,219                     | 13576,975                         | 0  | 0   | 282,729                         | 0                                | 747,046                                       | 0                                   |
| 3  | A.MENDERES    | 1,000 | 0                           | 0                                 | 0  | 0   | 0                               | 0                                | 0   | 0                                   |
| 4  | ANTALYA       | 1,000 | 0                           | 0                                 | 0  | 0   | 0                               | 0                                | 0   | 0                                   |
| 5  | DALAMAN       | 0,989 | 67,716                      | 0                                 | 0  | 25359,785                                 | 461,535                         | 43687,072                        | 0   | 0                                   |
| 6  | ADANA         | 0,775 | 38,851                      | 0                                 | 0  | 0   | 0                               | 0                                | 0   | 4706,605                            |
| 7  | TRABZON       | 0,766 | 43,627                      | 0                                 | 0  | 0   | 56,872                          | 6909,201                         | 0   | 0                                   |
| 8  | MİLAS-BOD.    | 1,000 | 0                           | 0                                 | 0  | 0   | 0                               | 0,000                            | 0   | 0                                   |
| 9  | S.DEMİREL     | 0,338 | 1,423                       | 0                                 | 0  | 8160,337                                  | 30,102                          | 4111,848                         | 538,317                                       | 0                                   |
| 10 | NEVŞEHİR-KAP. | 0,211 | 14,011                      | 622,747                           | 0  | 0   | 10,839                          | 2222,271                         | 394,659                                       | 0                                   |
| 11 | ADİYAMAN      | 0,236 | 1,608                       | 133,605                           | 0  | 0   | 12,772                          | 1627,693                         | 230,962                                       | 0                                   |
| 12 | AĞRI          | 0,625 | 15,939                      | 533,680                           | 0  | 0   | 0                               | 573,511                          | 423,737                                       | 0                                   |
| 13 | BURSA-YEN.    | 0,252 | 0                           | 119,488                           | 137688,597                                 | 1611,108                                  | 100,943                         | 8738,145                         | 0   | 0                                   |
| 14 | ÇANAKKALE     | 0,486 | 0                           | 209,319                           | 0  | 0   | 17,997                          | 828,385                          | 0   | 0                                   |
| 15 | ÇARDAK        | 0,508 | 0                           | 39,120                            | 113884,564                                 | 0   | 0                               | 1326,525                         | 0   | 0                                   |
| 16 | ÇORLU         | 0,697 | 0                           | 0                                 | 0  | 46535,884                                 | 53,058                          | 5897,946                         | 1347,458                                      | 0                                   |
| 17 | DIYARBAKIR    | 0,828 | 0                           | 175,451                           | 407204,612                                 | 0   | 0                               | 457,703                          | 0   | 0                                   |
| 18 | ELAZIĞ        | 0,582 | 26,551                      | 500,450                           | 0  | 0   | 0                               | 904,744                          | 428,979                                       | 0                                   |
| 19 | ERZİNCAN      | 0,570 | 7,578                       | 353,125                           | 19556,089                                  | 0   | 4,004                           | 4045,873                         | 0   | 0                                   |
| 20 | ERZURUM       | 0,979 | 85,794                      | 2082,235                          | 0  | 1613,861                                  | 0                               | 1788,718                         | 929,347                                       | 0                                   |
| 21 | GAZİANTEP     | 1,000 | 0                           | 0                                 | 0  | 0   | 0                               | 0                                | 0   | 0                                   |
| 22 | K.MARAŞ       | 0,280 | 5,816                       | 192,448                           | 0  | 0   | 9,083                           | 2601,879                         | 310,334                                       | 0                                   |
| 23 | KARS          | 0,644 | 6,703                       | 792,976                           | 343182,142                                 | 0   | 0                               | 3878,274                         | 0   | 0                                   |
| 24 | KAYSERİ       | 1,000 | 0                           | 0                                 | 0  | 0   | 0                               | 0                                | 0   | 0                                   |
| 25 | KONYA         | 1,000 | 0                           | 0                                 | 0  | 0   | 0                               | 0                                | 0   | 0                                   |
| 26 | KÖRFEZ        | 0,660 | 9,507                       | 0                                 | 340106,318                                 | 0   | 0                               | 7104,916                         | 0   | 2057,447                            |
| 27 | MALATYA       | 0,871 | 24,828                      | 328,861                           | 0  | 3815,656                                  | 0                               | 1350,699                         | 296,540                                       | 235,542                             |
| 28 | MARDİN        | 0,323 | 0                           | 133,351                           | 47197,729                                  | 0   | 0                               | 1126,112                         | 0   | 0                                   |
| 29 | MUŞ           | 0,684 | 8,094                       | 1201,453                          | 0  | 0   | 0                               | 346,198                          | 317,764                                       | 0                                   |
| 30 | SAMSUN-ÇARŞ.  | 0,536 | 41,411                      | 750,566                           | 152688,154                                 | 0   | 7,388                           | 6934,267                         | 0   | 0                                   |
| 31 | SİİRT         | 0,306 | 5,385                       | 378,650                           | 0  | 0   | 4,174                           | 311,615                          | 244,075                                       | 0                                   |
| 32 | SİVAS         | 0,155 | 2,683                       | 0                                 | 75377,716                                  | 748,983                                   | 1,123                           | 474,218                          | 48,108  | 0                                   |
| 33 | ŞANLIURFA     | 0,605 | 3,751                       | 38,954                            | 116757,623                                 | 0   | 0                               | 1845,078                         | 203,358                                       | 0                                   |
| 34 | FERİT MELEN   | 1,000 | 0                           | 0                                 | 0  | 0   | 0                               | 0                                | 0   | 0                                   |

Çizelge 5.7. 2004 yılı için CCR VZA modeli ile elde edilen gerçek ve hedef değerler

| No | DMU           | Score | Excess<br>Personel<br>S-(1) | Excess<br>İşletme Gideri<br>S-(2) | Excess<br>Yıllık Yolcu Kapasitesi<br>S-(3) | Excess<br>Yıllık Uçak Kapasitesi<br>S-(4) | Shortage<br>Yolcu/Alan<br>S+(1) | Shortage<br>Yük Trafığı<br>S+(2) | Shortage<br>Toplam Uçak Trafığı/Pist<br>S+(3) | Shortage<br>İşletme Geliri<br>S+(4) |
|----|---------------|-------|-----------------------------|-----------------------------------|--|---|---------------------------------|----------------------------------|---|-------------------------------------|
| 1  | ATATÜRK       | 1,000 | 0                           | 0                                 | 0  | 0   | 0                               | 0                                | 0   | 0                                   |
| 2  | ESENBÖĞA      | 0,688 | 357,301                     | 11012,997                         | 0  | 0   | 589,298                         | 0                                | 0   | 0                                   |
| 3  | A.MENDERES    | 0,970 | 39,841                      | 0                                 | 0  | 0   | 1645,744                        | 0                                | 0   | 0                                   |
| 4  | ANTALYA       | 1,000 | 0                           | 0                                 | 0  | 0   | 0                               | 0                                | 0   | 0                                   |
| 5  | DALAMAN       | 1,000 | 0                           | 0                                 | 0  | 0   | 0                               | 0                                | 0   | 0                                   |
| 6  | ADANA         | 0,817 | 0                           | 126,769                           | 0  | 0   | 943,864                         | 0                                | 0   | 524,125                             |
| 7  | TRABZON       | 0,788 | 12,143                      | 0                                 | 0  | 0   | 551,451                         | 1995,779                         | 0   | 817,210                             |
| 8  | MİLAS-BOD.    | 1,000 | 0,000                       | 0                                 | 0  | 0   | 0                               | 0                                | 0   | 0                                   |
| 9  | S.DEMİREL     | 0,057 | 0,257                       | 0                                 | 0  | 819,071                                   | 16,583                          | 434,052                          | 0   | 101,077                             |
| 10 | NEVŞEHİR-KAP. | 0,069 | 0                           | 89,209                            | 0  | 0   | 29,116                          | 359,475                          | 0   | 0                                   |
| 11 | ADİYAMAN      | 0,012 | 0                           | 3,890                             | 0  | 0   | 1,649                           | 36,571                           | 0   | 16,519                              |
| 12 | AĞRI          | 0,229 | 4,617                       | 93,198                            | 0  | 0   | 0                               | 210,062                          | 0   | 63,604                              |
| 13 | BURSA-YEN.    | 0,143 | 0,000                       | 440,522                           | 69184,432                                  | 0   | 110,781                         | 2570,488                         | 0   | 1394,295                            |
| 14 | ÇANAKKALE     | 0,359 | 0,000                       | 184,417                           | 0  | 0   | 29,683                          | 709,713                          | 0   | 423,420                             |
| 15 | ÇARDAK        | 0,365 | 2,618                       | 0                                 | 3076,958                                   | 0   | 0                               | 771,925                          | 0   | 71,026                              |
| 16 | ÇORLU         | 0,204 | 0                           | 149,276                           | 0  | 11070,620                                 | 57,374                          | 1438,640                         | 0   | 589,318                             |
| 17 | DIYARBAKIR    | 1,000 | 0                           | 0                                 | 0  | 0   | 0                               | 0                                | 0   | 0                                   |
| 18 | ELAZIĞ        | 0,271 | 7,792                       | 167,815                           | 0  | 0   | 0,000                           | 381,783                          | 0   | 139,458                             |
| 19 | ERZİNCAN      | 0,514 | 0,012                       | 0                                 | 28362,487                                  | 0   | 71,787                          | 1599,949                         | 0   | 548,342                             |
| 20 | ERZURUM       | 1,000 | 0                           | 0                                 | 0  | 0   | 0                               | 0                                | 0   | 0                                   |
| 21 | GAZİANTEP     | 1,000 | 0                           | 0                                 | 0  | 0   | 0                               | 0                                | 0   | 0                                   |
| 22 | K.MARAŞ       | 0,003 | 0,024                       | 1,237                             | 0  | 0   | 0,131                           | 30,430                           | 0   | 0                                   |
| 23 | KARS          | 0,459 | 0                           | 370,601                           | 253291,424                                 | 0   | 46,504                          | 362,940                          | 0   | 214,219                             |
| 24 | KAYSERİ       | 1,000 | 0                           | 0                                 | 0  | 0   | 0                               | 0                                | 0   | 0                                   |
| 25 | KONYA         | 1,000 | 0                           | 0                                 | 0  | 0   | 0                               | 0                                | 0   | 0                                   |
| 26 | KÖRFEZ        | 0,379 | 5,867                       | 0                                 | 220302,182                                 | 0   | 35,027                          | 1154,480                         | 0   | 567,961                             |
| 27 | MALATYA       | 0,958 | 0,597                       | 0                                 | 0  | 6446,666                                  | 0                               | 720,831                          | 266,263                                       | 1073,881                            |
| 28 | MARDİN        | 0,228 | 0                           | 65,434                            | 41884,487                                  | 0   | 0                               | 364,365                          | 0   | 204,690                             |
| 29 | MUŞ           | 0,395 | 0                           | 526,323                           | 0  | 1185,767                                  | 0                               | 85,631                           | 0   | 0                                   |
| 30 | SAMSUN-ÇARŞ.  | 0,548 | 22,594                      | 0                                 | 239834,572                                 | 0   | 201,502                         | 2823,954                         | 0   | 0                                   |
| 31 | SİİRT         | 0,042 | 0,351                       | 58,028                            | 0  | 0   | 2,439                           | 50,864                           | 0   | 22,654                              |
| 32 | SİVAS         | 0,120 | 0,579                       | 0                                 | 6035,230                                   | 0   | 0,559                           | 330,839                          | 0   | 84,209                              |
| 33 | ŞANLIURFA     | 0,267 | 2,945                       | 0                                 | 0  | 0   | 10,468                          | 577,386                          | 0   | 156,742                             |
| 34 | FERİT MELEN   | 0,700 | 0                           | 125,018                           | 0  | 0   | 100,359                         | 2561,308                         | 0   | 1010,785                            |

Çalışmada çıktıya yönelik göstergelerin de hesaplanmış olmasına rağmen, ağırlıklı olarak girdiye ilişkin gösterge sonuçları incelenmiştir. Çünkü izleyen çizelgelerde her yıl için verilen bu değerlere müdahale yapmak mümkündür. Çizelge 5.8'de personel değerleri, Çizelge 5.9'da işletme giderleri yer almaktadır. Bu değerler incelendiğinde etkin olmayan havaalanlarından Esenboğa'da 2000-2004 yılları için sırasıyla 124, 615, 408, 488 ve 357 personel atıl bulunmakta ve 3043, 9693, 888, 14, 11 Milyon YTL işletme gideri fazlalığı hesaplanmıştır. İhtiyaçtan fazla olan bu personel sayısının düşürülmesiyle havaalanının daha etkin hale gelmesi beklenir. Ankara'nın konumundan dolayı, diplomatik ve siyasi kişilerin bu şehirde çok fazla olması nedeniyle hava limanının diğer havaalanlarından farklı bir yönetim yapısında olduğu düşünülmektedir. VIP hizmetinin de verildiği bu hava limanı daha detaylı biçimde incelenerek etkin olmamasının gerçek sebepleri araştırılabilir.

Nevşehir Kapadokya hava limanı 2001'de 31, 2002'de 4 ve 2003'de 14 personel atıl olarak bünyesinde barındırmaktadır. İşletme giderlerine bakıldığında ise 2001, 2002, 2003 ve 2004 yılları için sırasıyla 169, 180, 623 ve 89 Bin YTL'lik fazlalıklar olduğu görülmektedir. Hava limanının daha etkin hale gelebilmesi için işletme giderlerini düşürmesi gerekmektedir. Bu havalimanının turizm dönemlerinde yoğun, diğer dönemlerde ise daha durgun bir hava trafiği yaşadığı düşünülmektedir. Bu yüzden mevsimsel etkiler, aylık veriler üzerinden çalışarak tespit edilebilir.

Ağrı'da bulunan hava meydanında incelenen yıllar için sırasıyla 19, 355, 264, 534 ve 93 Bin YTL'lik, sürekli dalgalanan fazla bir işletme gideri söz konusudur. Diğer taraftan 2001 yılından itibaren 28, 29, 16 ve 5 atıl personel hava meydanında görev yapmaktadır.

Bursa-Yenişehir hava meydanında personel açısından herhangi bir problem görülmezken 2002 yılından itibaren 49, 119 ve 441 Bin YTL'lik işletme gideri katlanarak artmaktadır. Bu durum ilgili hava meydanının etkinliğini olumsuz yönde etkilemektedir.

Çanakkale hava meydanında 2001 yılında 32 Bin YTL olan işletme gideri 2002, 2003 ve 2004 yılları için ortalama olarak 178 Bin YTL gibi büyük bir değer almıştır. Bu durumda işletme giderlerinin azaltılması gerekmektedir.

Çizelge 5.8. Yıllara göre havaalanlarındaki personele ait değerlendirme sonuçları

| No. | DMU           | Personel |      |      |      |      |
|-----|---------------|----------|------|------|------|------|
|     |               | 2000     | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 |
| 1   | ATATÜRK       | 0        | 0    | 0    | 0    | 0    |
| 2   | ESENBÖĞA      | 124      | 615  | 408  | 488  | 357  |
| 3   | A.MENDERES    | 0        | 0    | 0    | 0    | 40   |
| 4   | ANTALYA       | 0        | 0    | 0    | 0    | 0    |
| 5   | DALAMAN       | 5        | 0    | 0    | 68   | 0    |
| 6   | ADANA         | 0        | 42   | 35   | 39   | 0    |
| 7   | TRABZON       | 0        | 0    | 0    | 44   | 12   |
| 8   | MİLAS-BOD.    | 0        | 0    | 0    | 0    | 0    |
| 9   | S.DEMİREL     | 0        | 0    | 2    | 1    | 0    |
| 10  | NEVŞEHİR-KAP. | 0        | 31   | 4    | 14   | 0    |
| 11  | ADİYAMAN      | 2        | 2    | 0    | 2    | 0    |
| 12  | AĞRI          | 0        | 28   | 29   | 16   | 5    |
| 13  | BURSA-YEN.    | 0        | 0    | 0    | 0    | 0    |
| 14  | ÇANAKKALE     | 0        | 0    | 0    | 0    | 0    |
| 15  | ÇARDAK        | 0        | 0    | 0    | 0    | 3    |
| 16  | ÇORLU         | 0        | 21   | 0    | 0    | 0    |
| 17  | DIYARBAKIR    | 0        | 0    | 0    | 0    | 0    |
| 18  | ELAZIĞ        | 0        | 9    | 43   | 27   | 8    |
| 19  | ERZİNCAN      | 5        | 7    | 8    | 8    | 0    |
| 20  | ERZURUM       | 0        | 0    | 32   | 86   | 0    |
| 21  | GAZİANTEP     | 0        | 0    | 0    | 0    | 0    |
| 22  | K.MARAŞ       | 9        | 9    | 5    | 6    | 0    |
| 23  | KARS          | 7        | 6    | 0    | 7    | 0    |
| 24  | KAYSERİ       | 0        | 0    | 0    | 0    | 0    |
| 25  | KONYA         | 0        | 0    | 0    | 0    | 0    |
| 26  | KÖRFEZ        | 4        | 5    | 5    | 10   | 6    |
| 27  | MALATYA       | 9        | 0    | 0    | 25   | 1    |
| 28  | MARDİN        | 2        | 0    | 0    | 0    | 0    |
| 29  | MUŞ           | 0        | 0    | 0    | 8    | 0    |
| 30  | SAMSUN-ÇARŞ.  | 14       | 22   | 34   | 41   | 23   |
| 31  | SİİRT         | 0        | 5    | 3    | 5    | 0    |
| 32  | SİVAS         | 4        | 6    | 3    | 3    | 1    |
| 33  | ŞANLIURFA     | 0        | 0    | 2    | 4    | 3    |
| 34  | FERİT MELEN   | 0        | 0    | 3    | 0    | 0    |

Elazığ hava meydanına 2001 yılında 9 kişi olan atıl personel sayısı 2002 yılında 43 kişiye yükselmiş daha sonra 2003 ve 2004 yıllarında düşüşe geçerek 27 ve 8 değerlerini almıştır. İşletme giderleri incelendiğinde 2000 yılında 9 Bin YTL'lik değer, 2003 ve 2004 yıllarında sırasıyla 500 ve 168 Bin YTL değerlerine yükselmiştir.

Çizelge 5.9. Yıllara göre havaalanlarına ait işletme giderleri

| No. | DMU           | İşletme Gideri |           |         |        |        |
|-----|---------------|----------------|-----------|---------|--------|--------|
|     |               | 2000           | 2001      | 2002    | 2003   | 2004   |
| 1   | ATATÜRK       | 0              | 0         | 0       | 0      | 0      |
| 2   | ESENBÖĞA      | 3.042.520      | 9.693.435 | 888.071 | 13.577 | 11.013 |
| 3   | A.MENDERES    | 0              | 0         | 0       | 0      | 0      |
| 4   | ANTALYA       | 0              | 0         | 0       | 0      | 0      |
| 5   | DALAMAN       | 0              | 0         | 0       | 0      | 0      |
| 6   | ADANA         | 289.630        | 0         | 0       | 0      | 127    |
| 7   | TRABZON       | 131.638        | 0         | 0       | 0      | 0      |
| 8   | MİLAS-BOD.    | 0              | 0         | 415.450 | 0      | 0      |
| 9   | S.DEMİREL     | 184.541        | 95.636    | 0       | 0      | 0      |
| 10  | NEVŞEHİR-KAP. | 0              | 168.846   | 179.027 | 623    | 89     |
| 11  | ADİYAMAN      | 0              | 86.311    | 15.322  | 134    | 4      |
| 12  | AĞRI          | 19.078         | 354.727   | 263.890 | 534    | 93     |
| 13  | BURSA-YEN.    | 0              | 0         | 49.023  | 119    | 441    |
| 14  | ÇANAKKALE     | 0              | 31.838    | 142.448 | 209    | 184    |
| 15  | ÇARDAK        | 0              | 34.284    | 0       | 39     | 0      |
| 16  | ÇORLU         | 0              | 507.835   | 0       | 0      | 149    |
| 17  | DIYARBAKIR    | 0              | 0         | 178.740 | 175    | 0      |
| 18  | ELAZIĞ        | 8.693          | 0         | 0       | 500    | 168    |
| 19  | ERZİNCAN      | 154.696        | 195.380   | 273.465 | 353    | 0      |
| 20  | ERZURUM       | 0              | 0         | 0       | 2.082  | 0      |
| 21  | GAZİANTEP     | 0              | 0         | 0       | 0      | 0      |
| 22  | K.MARAŞ       | 51.229         | 162.872   | 154.840 | 192    | 1      |
| 23  | KARS          | 197.186        | 441.067   | 0       | 793    | 371    |
| 24  | KAYSERİ       | 0              | 0         | 0       | 0      | 0      |
| 25  | KONYA         | 0              | 0         | 0       | 0      | 0      |
| 26  | KÖRFEZ        | 0              | 0         | 0       | 0      | 0      |
| 27  | MALATYA       | 0              | 0         | 0       | 329    | 0      |
| 28  | MARDİN        | 0              | 30.781    | 221.431 | 133    | 65     |
| 29  | MUŞ           | 0              | 0         | 0       | 1.201  | 526    |
| 30  | SAMSUN-ÇARŞ.  | 36.654         | 0         | 640.330 | 751    | 0      |
| 31  | SİİRT         | 0              | 0         | 0       | 379    | 58     |
| 32  | SİVAS         | 9.984          | 88.666    | 0       | 0      | 0      |
| 33  | ŞANLIURFA     | 0              | 0         | 0       | 39     | 0      |
| 34  | FERİT MELEN   | 0              | 0         | 395.427 | 0      | 125    |

Samsun arşamba hava meydanında atıl personel sayısı 2000 yılından itibaren sırasıyla 14, 22, 34, 41 ve 23'dür. Fazla harcamaların ise 2000 yılı için 37, 2002 için 640 ve 2003 yılı için 751 Bin YTL olarak yüksek değerler olduğu tespit edilmiştir. Karadeniz bölgesinde hizmet veren ikinci havaalanı olmasına rağmen hava meydanına gerekli talep bulunmamaktadır. İzleyen dönemlerde bu hava meydanının kapatılması da söz konusudur.

Çalışmada en çok dikkat çeken hava limanı ve meydanları için yorumlar verilmektedir. Diğer havaalanlarında işletme gideri ve personel yönüyle sürekli bir artış ya da dalgalanma gibi düzensizlikler göze çarpmamaktadır.

## 6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Türkiye’de bulunan 34 havaalanının performanslarının değerlendirilmesinde VZA yönteminden elde edilen sonuçlar Çizelge 6.1’de özetlenmiştir.

Çizelge 6.1. Havaalanlarının etkinlik değerleri

| No. | KVB           | Etkinlik değeri |       |       |       |       | Ortalama Etkinlik | Etkinlik Sıklığı |
|-----|---------------|-----------------|-------|-------|-------|-------|-------------------|------------------|
|     |               | 2000            | 2001  | 2002  | 2003  | 2004  |                   |                  |
| 1   | ATATÜRK       | 1,000           | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000             | 5                |
| 2   | ESENOĞA       | 0,968           | 0,842 | 0,733 | 0,686 | 0,688 | 0,783             | 0                |
| 3   | A.MENDERES    | 1,000           | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,970 | 0,994             | 4                |
| 4   | ANTALYA       | 1,000           | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000             | 5                |
| 5   | DALAMAN       | 0,772           | 1,000 | 1,000 | 0,989 | 1,000 | 0,952             | 3                |
| 6   | ADANA         | 0,804           | 0,781 | 0,710 | 0,775 | 0,817 | 0,777             | 0                |
| 7   | TRABZON       | 0,760           | 0,626 | 0,639 | 0,766 | 0,788 | 0,716             | 0                |
| 8   | MİLAS-BOD.    | 1,000           | 1,000 | 0,891 | 1,000 | 1,000 | 0,978             | 4                |
| 9   | S.DEMİREL     | 0,520           | 0,527 | 0,151 | 0,338 | 0,057 | 0,319             | 0                |
| 10  | NEVŞEHİR-KAP. | 0,510           | 0,467 | 0,125 | 0,211 | 0,069 | 0,276             | 0                |
| 11  | ADİYAMAN      | 0,241           | 0,194 | 0,048 | 0,236 | 0,012 | 0,146             | 0                |
| 12  | AĞRI          | 0,708           | 0,622 | 0,648 | 0,625 | 0,229 | 0,566             | 0                |
| 13  | BURSA-YEN.    | 1,000           | 0,130 | 0,254 | 0,252 | 0,143 | 0,356             | 1                |
| 14  | ÇANAKKALE     | 1,000           | 0,437 | 0,474 | 0,486 | 0,359 | 0,551             | 1                |
| 15  | ÇARDAK        | 0,568           | 0,592 | 1,000 | 0,508 | 0,365 | 0,607             | 1                |
| 16  | ÇORLU         | 1,000           | 0,997 | 0,406 | 0,697 | 0,204 | 0,661             | 1                |
| 17  | DIYARBAKIR    | 1,000           | 0,908 | 0,672 | 0,828 | 1,000 | 0,882             | 2                |
| 18  | ELAZIĞ        | 0,690           | 0,763 | 0,845 | 0,582 | 0,271 | 0,630             | 0                |
| 19  | ERZİNCAN      | 0,399           | 0,414 | 0,479 | 0,570 | 0,514 | 0,475             | 0                |
| 20  | ERZURUM       | 1,000           | 1,000 | 0,968 | 0,979 | 1,000 | 0,989             | 3                |
| 21  | GAZİANTEP     | 1,000           | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000             | 5                |
| 22  | K.MARAŞ       | 0,289           | 0,262 | 0,254 | 0,280 | 0,003 | 0,218             | 0                |
| 23  | KARS          | 0,497           | 0,653 | 1,000 | 0,644 | 0,459 | 0,651             | 1                |
| 24  | KAYSERİ       | 1,000           | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000             | 5                |
| 25  | KONYA         | 1,000           | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000             | 5                |
| 26  | KÖRFEZ        | 0,264           | 0,326 | 0,375 | 0,660 | 0,379 | 0,401             | 0                |
| 27  | MALATYA       | 0,928           | 1,000 | 1,000 | 0,871 | 0,958 | 0,951             | 2                |
| 28  | MARDİN        | 0,625           | 0,703 | 0,494 | 0,323 | 0,228 | 0,475             | 0                |
| 29  | MUŞ           | 1,000           | 1,000 | 1,000 | 0,684 | 0,395 | 0,816             | 3                |
| 30  | SAMSUN-ÇARŞ.  | 0,425           | 0,444 | 0,426 | 0,536 | 0,548 | 0,476             | 0                |
| 31  | SİİRT         | 1,000           | 0,655 | 0,313 | 0,306 | 0,042 | 0,463             | 1                |
| 32  | SİVAS         | 0,355           | 0,348 | 0,767 | 0,155 | 0,120 | 0,349             | 0                |
| 33  | ŞANLIURFA     | 1,000           | 1,000 | 0,708 | 0,605 | 0,267 | 0,716             | 2                |
| 34  | FERİT MELEN   | 1,000           | 1,000 | 0,795 | 1,000 | 0,700 | 0,899             | 3                |

Değerler incelendiğinde incelenen her yıl için Atatürk ve Antalya hava limanları ile Kayseri ve Konya hava meydanlarının etkin olduğu tespit edilmiştir. Diğer taraftan Esenboğa, Adana, Trabzon, Süleyman Demirel ve Nevşehir-Kapadokya hava limanları ile Elazığ, Erzincan, Kahramanmaraş, Körfez, Mardin, Samsun-Çarşamba ve Sivas hava meydanları 2000–2004 arası hiçbir yıl etkin olmadığı saptanmıştır. Yıllara göre etkin olmayan havaalanlarının hangi girdi değerlerinin azaltılması ve hangi çıktı değerlerinin hangi miktarda artırılması gerektiği çizelgelerde verilmiş ve özellikle personel ile işletim giderlerine ilişkin detaylı yorumlar yapılmıştır. Personel sayısının fazla olduğu tespit edilen havaalanları için izleyen çalışmalarda norm kadro çalışmaları yapılabilir. İşletme giderlerinin düşürülmesi açısından da malzeme ve personel gibi giderler üzerinde durularak etkin olmayan havaalanlarının etkinliğinin artırılması sağlanabilir.

Çalışmada son 5 yılın verilerinden hareketle değerlendirme yapılmıştır. İzleyen çalışmalarda talep tahmini benzeri yöntemler kullanılarak sonraki yılların girdi ve çıktılarında tanımlanan değerlerin kestirimiyle farklı senaryoların değerlendirilmesi mümkündür. Türetilen farklı senaryolarda mevsimsel etkilerin performansa etkisi gibi detaylar da tartışılabilir.

Çalışmada karşılaşılan temel zorluk verilerin elde edilmesi ve derlenmesinde yaşanmıştır. DHMİ istatistik yıllıklarında gelir gider tabloları gibi değerler toplam değerler olarak verilmiştir. Çalışmada havaalanlarına yapılan yeni yatırımlar ve genişletme çalışmaları de incelenmiş fakat gerekli verilere, sağlıklı kayıtlar tutulmadığından dolayı ulaşılamamıştır. Yapılacak anket çalışmaları ile her havaalanından alınacak doğru yatırım bilgileri derlenebilirse, bu verilerin bugünkü değerleri hesaplanarak bir girdi olarak modelde değerlendirilebilir.

VZA'de birimlerin etkinlik değerleri belirlenirken istenmeyen ağırlık değerleri ile karşılaşmamak için girdi ve çıktılarının ağırlıkları kısıtlanabilir. Ağırlık kısıtlarının VZA modeline katılmasından sonra çözüm aşamasında hiçbir farklılık olmayacaktır. Bir ağırlıklı çıktının (veya girdinin) diğer çıktılarının (veya girdilerin) ağırlıklı toplamına oranının, ilgili yöneticiler, daha geniş anlamla karar vericiler tarafından hemfikir olunan değerlerle sınırlandırılabilir. Ağırlıklar Analitik Hiyerarşi Süreci (AHP) gibi bir yöntemle de belirlenebilir. Böylece birimler için daha gerçekçi etkinlik değerlerine ulaşma imkanı doğar.

VZA'de karar birimleri ile belirlenen girdi ve çıktı arasında, girdi sayısı  $m$ , çıktı sayısı da  $s$  iken,  $n$  karar birimi sayısının  $n \geq \max\{m*s, 3(m+s)\}$  eşitsizliğine göre belirlenebileceğinden bahsedilmiştir. Literatürdeki çalışmalarda havaalanları için girdiler işletim maliyetleri ve işçilik maliyetlerini kapsayan finansal maliyetler, havaalanına erişim maliyetleri, kapı, giriş kontrol noktası ve pist sayısı, terminal, pist, apron, gidiş, bagaj teslim ve araç park alanı olarak tanımlanmıştır. Çıktı ölçütleri ise genellikle iniş ücretleri, havaalanı kullanımından doğan gelirler, genel, ticari hava trafiği, yolcu hareketleri, taşınan kargo miktarı olarak belirlenmiştir. Bir modelde bu faktörlerin tümünün kullanılması durumunda karar birimi sayısından fazla olabileceği açıktır. Oysa girdi ve çıktı sayıları hiçbir zaman karar birimi sayısını aşamaz (Yavuz, 2001). Simpleks metodunun hesaplama verimliliği de kısıt kümesi büyüdükçe düşmektedir. Bu yüzden hem hesaplama kolaylığı hem de güvenilir sonuçlar elde etmek için uygun sayıda girdi, çıktı kümesi tespit edilmelidir. Problem için girdiler ve çıktılar izleyen çalışmalarda Analitik Serim Kuramı (ANP) gibi bir yöntem kullanılarak belirlenebilir. Böylece örneğin alternatif girdi ölçütleri kendi aralarında terminal etkinliği, havacılık işlemleri ve finansal gibi farklı boyutlarda değerlendirilebilir, hatta varsa kendi aralarındaki etkileşim de modele yansıtılabilir.

Bu tezin, izleyen performans değerlendirme çalışmalarına bir temel oluşturabileceği düşünülmektedir.

## KAYNAK DİZİNİ

Adler N. and Berechman J., 2001, Measuring airport quality from the airlines' viewpoint: an application of data envelopment analysis, *Transport Policy, Volume 8, Issue 3, 171-181*

Anderson T., Data Envelopment Analysis, Eylül 2005, <http://www.emp.pdx.edu/dea/wvedea.html>

Atan M., 2005, Üretim ve Verimlilik Arttırma Teknikleri (Eğitim Notları), <http://muratatan.info/notes/10.pdf>

Aydağün A., 2003, Veri Zarflama Analizi, Hava Harp Okulu Havacılık ve Uzay Teknolojileri Enstitüsü, HUTEN Yıl Sonu Semineri, Ocak 2006 [www.hho.edu.tr/HUTEN/seminerler\\_ing.htm](http://www.hho.edu.tr/HUTEN/seminerler_ing.htm).

Banker R.D., 1992, Estimation of Returns to Scale Using Data Envelopment Analysis, *European Journal of Operations Research, 62, 74-84.*

Bazargan M. and Vasigh B., 2003, Size versus efficiency: a case study of US commercial airports, *Journal of Air Transport Management, Volume 9, Issue 3, 187-193*

Boussofiane A., Dyson R. and Rhodes E., 1991, Applied Data Envelopment Analysis, *European Journal of Operational Research, Volume 2, Issue 6, 1-15.*

Cooper W.W., Seiford M.L. and Tone K., 2000, Data Envelopment Analysis, 318p., Kluwer Academic Publishers

Çakmak E.H. ve Zaim O., 1991, Kamu ve Özel Teşebbüslerde Etkinlik Karşılaştırması: Veri Zarflama Yöntemi ile Çimento Sanayi Üzerine bir Uygulama, *ODTÜ Gelişme Dergisi, 18(4), 441-451.*

Devlet Hava Meydanları İşletmesi web sitesi, <http://www.dhmi.gov.tr>

Düzakın E. ve Guçray A., 2001, An analysis of the efficiency of airports in Turkey, (OR 43) 43th Annual Conference of the Operational Research Society Abstracts, Bath, United Kingdom, 9/4 to 9/6.

Fernandes E. and Pacheco R.R., 2002, Efficient use of airport capacity, *Transportation Research Part A: Policy and Practice, Volume 36, Issue 3, 225-238*

Francis G., Humphreys I. and Fry J., 2002, The benchmarking of airport performance, *Journal of Air Transport Management, Volume 8, Issue 4, 239-247*

Gattoufi S., Oral M. and Reisman A., 2002, Data Envelopment Analysis Literature: A Bibliography Update (1951 - 2001), [http://bilmer.sabanciuniv.edu/elit/gsm/sugsm02\\_08.pdf](http://bilmer.sabanciuniv.edu/elit/gsm/sugsm02_08.pdf)



Gillen D. and Lall A., 1997, Developing measures of airport productivity and performance: an application of data envelopment analysis, *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, Volume 33, Issue 4, 261-273

Gillen D. and Waters G., 1997, Introduction Airport performance measurement and airport pricing, *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, Volume 33, Issue 4, 245-247

Haas D.A. and Murphy F.H., 2003, Compensating for Non-Homogeneity in Decision-Making Units in Data Envelopment Analysis, *European Journal of Operational Research*, Volume 144, 530-544.

Haksever C., Render B., Russel S.R. and Murick G.R., 2000, Service Management and Operations, Data Envelopment Analysis for Measurement of Service Efficiency (Chapter 13), 389-403, Prentice Hall.

Holvad T. and Graham A., 1997, Efficiency variations for European and Australian airports, (OR 39) 39th Annual Conference of the Operational Research Society, Bath, United Kingdom, 9/9 to 9/11.

Holvad T., 1997, Efficiency variations for European and Australian airports, (EURO XV - INFORMS XXXIV) Joint International Meeting of EURO & INFORMS, Barcelona, Spain, 7/14 to 7/17.

Holvad T. and Graham A., 2004, Efficiency Measurement for UK Airports: An Application of Data Envelopment Analysis, *The Empirical Economics Letter*, Vol. 3, No. 1.

Hooper P. G. and Hensher D. A., 1997, Measuring total factor productivity of airports—an index number approach, *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, Volume 33, Issue 4, 249-259

Humphreys I. and Francis G., 2002, Performance measurement: a review of airports, *International Journal of Transport Management*, Volume 1, Issue 2, 79-85

Ignaccolo M., 2000, Environmental capacity: noise pollution at Catania-Fontanarossa international airport, *Journal of Air Transport Management*, Volume 6, Issue 4, 191-199

Ito and Noriko, 1997, Ownership, regulation and efficiency of major UK airports, (OR 39) 39th Annual Conference of the Operational Research Society, Bath, United Kingdom, 9/9 to 9/11.

İçöz T., 2004, Verimlilik, Tarımsal Ekonomi Araştırma Enstitüsü-Bakış, 5(5), Mart 2006' da <http://www.aeri.org.tr/bakis4-5/Verimlilik.pdf>.

İllerin ulaşım rehberi, Eylül 2005' de, <http://www.turkiyeninrehberi.com/tr/ulasim>.

Kahya E., 2001, İşletmelerde Performans Ölçüm ve Denetimi Derleme Ders Notu (Yayımlanmamış), Osmangazi Üniversitesi Endüstri Mühendisliği Bölümü, 26 sayfa.

Kocakalay Ş. ve Işık A., 2003, Veri Zarflama Analizi, Dumlupınar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 5. Sayı, 163-171.

Kocakalay Ş., 2003, Veri Zarflama Analizi ve Uygulamasına Yönelik Bir Araştırma, Yüksek Lisans Tezi, Dumlupınar Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kütahya, 52s.

Kuyucak F., 2001, Havaalanlarında performans analizi için bir model önerisi ve Türkiye'deki havalimanlarında uygulanması, Yüksek Lisans Tezi, Anadolu Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Eskişehir, 161s.

Martín C.J. and Román C., 2001, An application of DEA to measure the efficiency of Spanish airports prior to privatization, *Journal of Air Transport Management, Volume 7, Issue 3, 149-157*

Melchor M. and Carmen, 1999, A bootstrap analysis of technical, efficiency and productivity changes in Spanish airports using the Malmquist index, (6th EWEPA) Sixth European Workshop on Efficiency and Productivity Analysis, Copenhagen, Denmark, 10/29 to 10/31.

Oum H.T. and Yu C., 2004, Measuring airports' operating efficiency: a summary of the 2003 ATRS global airport benchmarking report, *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review, Volume 40, Issue 6, 515-532*

Oum T.H., Yu C. and Fu X., 2003, A comparative analysis of productivity performance of the world's major airports: summary report of the ATRS global airport benchmarking research report—2002, *Journal of Air Transport Management, Volume 9, Issue 5, 285-297*

Pacheco R.R and Fernandes E., 2003, Managerial efficiency of Brazilian airports, *Transportation Research Part A: Policy and Practice, Volume 37, Issue 8, 667-680*

Pels E., Nijkamp P. and Rietveld P., 2001, Relative efficiency of European airports, *Transport Policy, Volume 8, Issue 3, 183-192*

Pels E., Nijkamp P. and Rietveld P., 2003, Inefficiencies and scale economies of European airport operations, *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review, Volume 39, Issue 5, 341-361*

Prokopenko J., 1992, Verimlilik Yönetimi, Çev: (Olca Baykal vd.) MPM Yay. No: 476, Ankara.

Sarkis J. and Talluri S., 2004, Performance based clustering for benchmarking of US airports, *Transportation Research Part A: Policy and Practice, Volume 38, Issue 5*, 329-346

Sarkis J., 2000, An analysis of the operational efficiency of major airports in the United States *Journal of Operations Management, Volume 18, Issue 3*, 335-351

Schrage L., 2000, Lingo, Comparing Performance with Data Envelopment Analysis (Chapter 14), Lindo Systems Inc., 400-405.

Seiford LM, 1997, A bibliography for data envelopment analysis (1978 -1996), *Annals of Operations Research*, 73, 393-438.

Tarım A., 2001, Veri Zarflama Analizi, 222 sayfa, Sayıştay Yayın İşleri Müdürlüğü.

Tavares G., 2002, A Bibliography of Data Envelopment Analysis, Rutgers Reserach Report (RRR 01-02), Rutgers Center for Operations Research Rutgers University, pp 189.

Taylor W.B., 2002, Management Science, Data Envelopment Analysis (Chapter 4) 166-173, 7<sup>th</sup> ed., Prencite Hall.

Tetik S., 2003, İşletme Performansını Belirlemede Veri Zarflama Analizi, *Yönetim ve Ekonomi Dergisi*, Celal Bayar Üniversitesi İİBF, 10(2), 220-229.

Vasigh B. and Hamzaee G.R., 1998, A comparative analysis of economic performance of US commercial airports, *Journal of Air Transport Management, Volume 4, Issue 4*, 209-216.

Wang T.R., Ho T.C., Feng M.C. and Yang K.Y., 2004, A comparative analysis of the operational performance of Taiwan's major airports, *Journal of Air Transport Management, Volume 10, Issue 5*, 353-360.

Wu L.C. and Caves E.R., 2000, Aircraft operational costs and turnaround efficiency at airports, *Journal of Air Transport Management, Volume 6, Issue 4*, 201-208.

Yavuz İ., 2001, Sağlık Sektöründe Etkinlik Ölçümü, 113 sayfa, Milli Prodüktivite Merkezi Yayınları: 654

Yeh H.C. and Kuo L.Y., 2003, Evaluating passenger services of Asia-Pacific international airports, *Transportation Research Part E, Volume 39*, 35-48

Yolalan R., 1993, İşletmelerarası Göreli Etkinlik Ölçümü, 96 sayfa, Milli Prodüktivite Merkezi Yayınları: 483.

Yoshida Y. and Fujimoto H, 2004, Japanese-airport benchmarking with the DEA and endogenous-weight TFP methods: testing the criticism of overinvestment in Japanese regional airports, *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, Volume 40, Issue 6, 533-546

Yu M.M., 2004, Measuring physical efficiency of domestic airports in Taiwan with undesirable outputs and environmental factors, *Journal of Air Transport Management*, Volume 10, Issue 5, 295-303

## **EKLER**

EK.1. DHMİ Teşkilat Şeması

EK.2. Türkiye‘deki hava limanı ve hava meydanlarının konumları

EK.3. 2000-2004 yılları havaalanlarına ait toplam veriler

EK.4. 2000-2004 yıllarına ait havaalanlarının girdi verileri

EK.5. 2000-2004 yıllarına ait havaalanlarının çıktı verileri

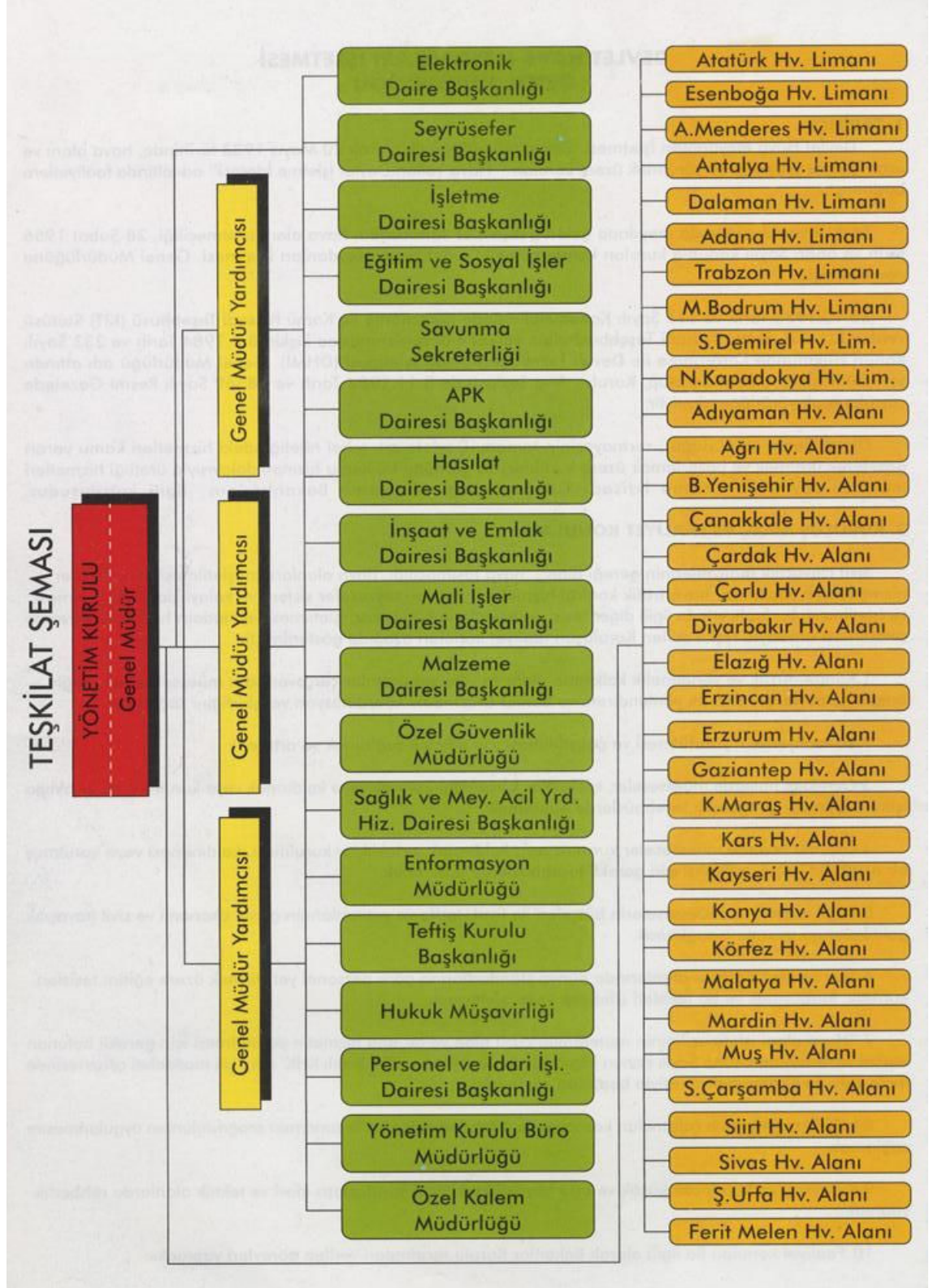
EK.6. VZA CCR girdi Lingo kapalı modeli

EK.7. 2000-2003 yılına ilişkin verilerin korelasyon değerleri

EK.8. Hava limanlarının 2000-2004 yılları için etkinlik değişimi

EK.9. Hava meydanlarının 2000-2004 yılları için etkinlik değişimi

## EK.1. DHMİ Teşkilat Şeması





## EK.2. Türkiye' deki hava limanı ve hava meydanlarının konumları



### EK.3. 2000-2004 yılları havaalanlarına ait toplam veriler

#### 2000 yılı verileri

| HAVA LİMAN VE MEYDANLAR | Personel | İşletme Gideri | Yıllık Uçuş Kapasitesi | Yıllık Yolcu Kapasitesi | Yıllık Yolcu Trafığı | Yolcuya Düşen Toplam Alan | Yolcu/Alan | Yıllık Yük Trafığı | Yıllık Uçak Trafığı | Pist Sayısı |
|-------------------------|----------|----------------|------------------------|-------------------------|----------------------|---------------------------|------------|--------------------|---------------------|-------------|
| ATATÜRK                 | 868      | 12.538.658     | 350.400                | 21.500.000              | 14.647.810           | 114.657                   | 127,75     | 467.213            | 171.714             | 2           |
| ESENEBOĞA               | 956      | 11.293.824     | 236.520                | 5.150.000               | 4.027.928            | 12.280                    | 328,01     | 65.464             | 52.491              | 2           |
| AMENDERES               | 546      | 7.352.078      | 183.960                | 4.600.000               | 2.507.389            | 15.855                    | 158,15     | 50.941             | 27.519              | 1           |
| ANTALYA                 | 413      | 6.825.365      | 262.800                | 9.000.000               | 7.456.658            | 6.400                     | 1.165,10   | 107.975            | 53.864              | 2           |
| DALAMAN                 | 265      | 4.029.880      | 183.960                | 7.600.000               | 1.839.702            | 8.634                     | 213,08     | 23.867             | 17.607              | 1           |
| ADANA                   | 289      | 3.586.751      | 105.120                | 2.200.000               | 897.060              | 4.830                     | 185,73     | 22.219             | 12.214              | 1           |
| TRABZON                 | 153      | 2.199.766      | 52.540                 | 1.500.000               | 531.190              | 3.000                     | 177,06     | 8.929              | 6.078               | 1           |
| MİLAS-BOD.              | 204      | 3.770.504      | 122.640                | 2.600.000               | 1.107.969            | 9.430                     | 117,49     | 14.357             | 10.795              | 1           |
| S.DEMİREL               | 93       | 1.483.997      | 43.800                 | 600.000                 | 6.735                | 1.600                     | 4,21       | 28                 | 656                 | 1           |
| NEVŞEHİR-KAP.           | 38       | 647.716        | 26.280                 | 700.000                 | 13.132               | 2.000                     | 6,57       | 255                | 617                 | 1           |
| ADIYAMAN                | 23       | 226.291        | 8.760                  | 300.000                 | 6.152                | 720                       | 8,54       | 62                 | 242                 | 1           |
| AĞRI                    | 29       | 464.509        | 8.760                  | 120.000                 | 15.427               | 350                       | 44,08      | 190                | 296                 | 1           |
| BALIKESİR               | 1        | 25.294         | 8.760                  | 100.000                 | 5.497                | 150                       | 36,65      | 46                 | 212                 | 1           |
| BURSA                   | 107      | 870.940        | 17.520                 | 150.000                 | 0                    | 586                       | 0,00       | 0                  | 3.915               | 1           |
| BURSA-YEN.              | 0        | 0              | 61.320                 | 2.250.000               | 0                    | 5.180                     | 0,00       | 0                  | 0                   | 1           |
| ÇANAKKALE               | 15       | 366.713        | 8.760                  | 150.000                 | 299                  | 144                       | 2,08       | 2                  | 1.089               | 1           |
| ÇARDAK                  | 22       | 286.089        | 8.760                  | 600.000                 | 46.610               | 1.050                     | 44,39      | 509                | 842                 | 1           |
| ÇORLU                   | 30       | 829.518        | 96.360                 | 600.000                 | 93.887               | 3.000                     | 31,30      | 9.684              | 3.676               | 1           |
| DİYARBAKIR              | 62       | 723.279        | 17.520                 | 620.000                 | 304.724              | 950                       | 320,76     | 3.743              | 3.148               | 1           |
| ELAZIĞ                  | 78       | 879.921        | 17.520                 | 300.000                 | 66.023               | 650                       | 101,57     | 993                | 1.109               | 1           |
| ERZİNCAN                | 41       | 752.252        | 8.760                  | 600.000                 | 19.476               | 1.000                     | 19,48      | 236                | 660                 | 1           |
| ERZURUM                 | 92       | 907.395        | 17.520                 | 300.000                 | 141.254              | 825                       | 171,22     | 1.976              | 2.252               | 2           |
| GAZİANTEP               | 100      | 1.026.743      | 17.520                 | 620.000                 | 229.898              | 950                       | 242,00     | 3.496              | 3.697               | 1           |
| K.MARAŞ                 | 54       | 479.930        | 8.760                  | 400.000                 | 10.174               | 650                       | 15,65      | 102                | 342                 | 1           |
| KARS                    | 47       | 808.210        | 8.760                  | 1.000.000               | 76.647               | 1.750                     | 43,80      | 1.050              | 1.086               | 1           |
| KAYSERİ                 | 10       | 121.161        | 26.280                 | 600.000                 | 167.491              | 1.200                     | 139,58     | 2.655              | 1.953               | 1           |
| KONYA                   | 1        | 47.947         | 17.520                 | 120.000                 | 8.236                | 2.650                     | 3,11       | 114                | 127                 | 1           |
| KÖRFEZ                  | 34       | 258.374        | 8.760                  | 1.000.000               | 4.269                | 320                       | 13,34      | 39                 | 437                 | 1           |
| MALATYA                 | 42       | 343.331        | 17.520                 | 300.000                 | 106.280              | 950                       | 111,87     | 1.472              | 1.539               | 1           |
| MARDİN                  | 11       | 107.738        | 8.760                  | 400.000                 | 25.225               | 810                       | 31,14      | 296                | 389                 | 1           |
| MUŞ                     | 24       | 461.350        | 8.760                  | 100.000                 | 51.951               | 780                       | 66,60      | 634                | 926                 | 1           |
| SAMSUN-ÇARŞ.            | 109      | 1.129.858      | 26.280                 | 2.000.000               | 200.540              | 5.130                     | 39,09      | 3.104              | 2.616               | 1           |
| SİİRT                   | 19       | 216.963        | 8.760                  | 100.000                 | 28.174               | 400                       | 70,44      | 319                | 623                 | 1           |
| SİNOP                   | 43       | 347.086        | 8.760                  | 150.000                 | 858                  | 560                       | 1,53       | 31                 | 118                 | 2           |
| SİVAS                   | 38       | 387.010        | 8.760                  | 620.000                 | 10.080               | 650                       | 15,51      | 148                | 426                 | 1           |
| ŞANLIURFA               | 39       | 458.806        | 8.760                  | 500.000                 | 53.115               | 400                       | 132,79     | 1.079              | 1.057               | 1           |
| TOKAT                   | 24       | 211.591        | 8.760                  | 150.000                 | 95                   | 140                       | 0,68       | 1                  | 36                  | 1           |
| UŞAK                    | 8        | 91.246         | 8.760                  | 500.000                 | 1.936                | 780                       | 2,48       | 32                 | 250                 | 1           |
| FERİT MELEN             | 66       | 845.415        | 17.520                 | 1.200.000               | 262.643              | 1.600                     | 164,15     | 3.366              | 4560                | 1           |
| Z.ÇAYCUMA               | 5        | 50.526         | 8.760                  | 150.000                 | 0                    | 655                       | 0,00       | 0                  | 32                  | 1           |



### EK.3. 2000-2004 yılları havaalanlarına ait toplam veriler (devam)

#### 2001 yılı verileri

| HAVA LİMAN VE MEYDANLAR | Personel | İşletme Gideri | Kapasite Uçak | Kapasite Yolcu | Yolcu Trafikü | Yolcuya Düşen Toplam Alan | Yolcu/Alan | Yük Trafikü | Uçak Trafikü | Pist Sayısı |
|-------------------------|----------|----------------|---------------|----------------|---------------|---------------------------|------------|-------------|--------------|-------------|
| ATATÜRK                 | 975      | 31.007.180     | 350.400       | 21.500.000     | 12.601.431    | 114.657                   | 109,91     | 409.514     | 160.901      | 2           |
| ESENBOĞA                | 1.099    | 21.353.834     | 236.520       | 5.150.000      | 3.159.315     | 12.280                    | 257,27     | 61.892      | 43.364       | 2           |
| A.MENDERES              | 608      | 12.590.945     | 183.960       | 4.600.000      | 2.464.278     | 15.695                    | 157,01     | 51.445      | 26.969       | 1           |
| ANTALYA                 | 503      | 12.753.151     | 262.800       | 9.000.000      | 9.170.469     | 6.400                     | 1.432,89   | 131.205     | 62.443       | 2           |
| DALAMAN                 | 310      | 7.135.484      | 183.960       | 3.600.000      | 2.147.221     | 8.630                     | 248,81     | 29.856      | 19.828       | 1           |
| ADANA                   | 331      | 6.254.304      | 105.120       | 2.200.000      | 757.140       | 4.830                     | 156,76     | 19.206      | 10.409       | 1           |
| TRABZON                 | 189      | 3.891.995      | 52.540        | 1.500.000      | 405.509       | 3.000                     | 135,17     | 7.252       | 4.908        | 1           |
| MILAS-BOD.              | 284      | 6.291.260      | 122.640       | 2.600.000      | 1.286.303     | 9.430                     | 136,41     | 19.866      | 12.573       | 1           |
| S.DEMİREL               | 52       | 1.504.213      | 43.800        | 600.000        | 5.922         | 1.600                     | 3,70       | 159         | 311          | 1           |
| NEVŞEHİR-KAP.           | 123      | 1.679.314      | 26.280        | 700.000        | 19.430        | 2.000                     | 9,72       | 337         | 474          | 1           |
| ADIYAMAN                | 28       | 869.321        | 8.760         | 300.000        | 242           | 720                       | 0,34       | 3           | 83           | 1           |
| AĞRI                    | 70       | 1.090.380      | 8.760         | 120.000        | 8.538         | 350                       | 24,39      | 114         | 202          | 1           |
| BALIKESİR               | 1        | 51.460         | 8.760         | 100.000        | 519           | 150                       | 3,46       | 5           | 90           | 1           |
| BURSA                   | 0        | 0              | 17.520        | 150.000        | 0             | 0                         | #SAYI/0!   | 0           | 969          | 1           |
| BURSA-YEN.              | 105      | 2.593.955      | 61.320        | 2.250.000      | 0             | 5.180                     | 0,00       | 0           | 874          | 1           |
| ÇANAĞKALE               | 16       | 592.637        | 8.760         | 150.000        | 0             | 144                       | 0,00       | 0           | 429          | 1           |
| ÇARDAK                  | 24       | 538.686        | 8.760         | 600.000        | 35.397        | 1.050                     | 33,71      | 394         | 712          | 1           |
| ÇORLU                   | 56       | 1.627.984      | 96.360        | 600.000        | 97.253        | 3.000                     | 32,42      | 9.742       | 3.018        | 1           |
| DIYARBAKIR              | 72       | 1.362.026      | 17.520        | 620.000        | 222.221       | 2.210                     | 100,55     | 3.247       | 2.608        | 1           |
| ELAZIĞ                  | 87       | 1.468.027      | 17.520        | 300.000        | 56.593        | 650                       | 87,07      | 857         | 995          | 1           |
| ERZİNCAN                | 43       | 1.176.476      | 8.760         | 600.000        | 12.023        | 1.000                     | 12,02      | 175         | 647          | 1           |
| ERZURUM                 | 89       | 1.689.051      | 17.520        | 300.000        | 103.917       | 825                       | 125,96     | 1.527       | 1.852        | 2           |
| GAZİANTEP               | 128      | 1.787.464      | 17.520        | 620.000        | 212.273       | 950                       | 223,45     | 3.642       | 3.207        | 1           |
| K.MARAŞ                 | 52       | 1.047.650      | 8.760         | 400.000        | 3.458         | 650                       | 5,32       | 39          | 211          | 1           |
| KARS                    | 44       | 1.485.028      | 8.760         | 1.000.000      | 51.743        | 1.750                     | 29,57      | 733         | 930          | 1           |
| KAYSERİ                 | 25       | 551.932        | 26.280        | 600.000        | 180.802       | 1.200                     | 150,67     | 2.885       | 2.055        | 1           |
| KONYA                   | 11       | 357.932        | 17.520        | 120.000        | 62.991        | 2.650                     | 23,77      | 869         | 1.166        | 1           |
| KÖRFEZ                  | 35       | 498.459        | 8.760         | 1.000.000      | 2.848         | 320                       | 8,90       | 31          | 457          | 1           |
| MALATYA                 | 43       | 662.573        | 17.520        | 300.000        | 84.193        | 760                       | 110,78     | 1.426       | 1.279        | 1           |
| MARDİN                  | 15       | 357.017        | 8.760         | 400.000        | 31.895        | 810                       | 39,38      | 352         | 521          | 1           |
| MUŞ                     | 22       | 719.881        | 8.760         | 100.000        | 28.924        | 780                       | 37,08      | 337         | 980          | 1           |
| SAMSUN-ÇARŞ.            | 144      | 2.350.987      | 26.280        | 2.000.000      | 174.328       | 5.130                     | 33,98      | 2.943       | 2.471        | 1           |
| SİİRT                   | 31       | 448.864        | 8.760         | 100.000        | 9.612         | 400                       | 24,03      | 105         | 236          | 1           |
| SİNOP                   | 45       | 621.335        | 8.760         | 150.000        | 13            | 560                       | 0,02       | 0           | 28           | 2           |
| SİVAS                   | 35       | 679.989        | 8.760         | 620.000        | 4.132         | 650                       | 6,36       | 70          | 258          | 1           |
| ŞANLIURFA               | 44       | 846.916        | 8.760         | 500.000        | 33.985        | 400                       | 84,96      | 678         | 880          | 1           |
| TOKAT                   | 26       | 391.843        | 8.760         | 150.000        | 0             | 140                       | 0,00       | 0           | 10           | 1           |
| UŞAK                    | 21       | 221.878        | 8.760         | 500.000        | 15            | 780                       | 0,02       | 0           | 48           | 1           |
| FERİT MELEN             | 80       | 1.543.351      | 17.520        | 1.200.000      | 185.515       | 1.600                     | 115,95     | 2.250       | 4106         | 1           |
| Z.ÇAYCUMA               | 15       | 166.052        | 8.760         | 150.000        | 0             | 655                       | 0,00       | 0           | 0            | 1           |

### EK.3. 2000-2004 yılları havaalanlarına ait toplam veriler (devam)

#### 2002 yılı verileri

| HAVA LİMAN VE MEYDANLAR | Personel | İşletme Gideri | Kapasite Uçak | Kapasite Yolcu | Yolcu Trafikü | Yolcuya Düşen Toplam Alan | Yolcu/Alan | Yük Trafikü | Uçak Trafikü | Pist Sayısı |
|-------------------------|----------|----------------|---------------|----------------|---------------|---------------------------|------------|-------------|--------------|-------------|
| ATATÜRK                 | 957      | 30.558.380     | 350.400       | 21.500.000     | 11.357.691    | 114.657                   | 99,06      | 480.022     | 160.364      | 2           |
| ESENBOĞA                | 1.116    | 32.060.204     | 236.520       | 5.150.000      | 2.836.628     | 12.280                    | 231,00     | 55.858      | 37.421       | 2           |
| A.MENDERES              | 610      | 19.297.878     | 183.960       | 4.600.000      | 2.489.392     | 15.695                    | 158,61     | 51.982      | 25.902       | 1           |
| ANTALYA                 | 510      | 20.027.336     | 262.800       | 9.000.000      | 10.334.951    | 6.400                     | 1.614,84   | 183.369     | 69.225       | 2           |
| DALAMAN                 | 314      | 10.518.465     | 183.960       | 3.600.000      | 2.374.301     | 8.630                     | 275,12     | 32.673      | 20.835       | 1           |
| ADANA                   | 319      | 9.026.282      | 105.120       | 2.200.000      | 685.836       | 4.830                     | 142,00     | 17.439      | 9.457        | 1           |
| TRABZON                 | 184      | 5.369.415      | 52.540        | 1.500.000      | 396.028       | 3.000                     | 132,01     | 8.052       | 5.124        | 1           |
| MİLAS-BOD.              | 275      | 9.682.589      | 122.640       | 2.600.000      | 1.619.513     | 9.430                     | 171,74     | 24.814      | 13.525       | 1           |
| S.DEMİREL               | 48       | 1.385.165      | 43.800        | 600.000        | 2.871         | 1.600                     | 1,79       | 0           | 267          | 1           |
| NEŞEHİR-KAP.            | 120      | 4.250.867      | 26.280        | 700.000        | 16.703        | 2.000                     | 8,35       | 296         | 459          | 1           |
| ADIYAMAN                | 26       | 1.148.811      | 8.760         | 300.000        | 0             | 720                       | 0,00       | 0           | 70           | 1           |
| AĞRI                    | 71       | 1.869.863      | 8.760         | 120.000        | 9.312         | 350                       | 26,61      | 73          | 210          | 1           |
| BURSA-YEN.              | 98       | 4.041.650      | 61.320        | 2.250.000      | 169           | 5.180                     | 0,03       | 2           | 1.248        | 1           |
| ÇANAQKALE               | 16       | 954.169        | 8.760         | 150.000        | 222           | 144                       | 1,54       | 3           | 492          | 1           |
| ÇARDAK                  | 32       | 1.011.830      | 8.760         | 600.000        | 34.600        | 1.050                     | 32,95      | 400         | 650          | 1           |
| ÇORLU                   | 56       | 2.378.238      | 96.360        | 600.000        | 51.010        | 3.000                     | 17,00      | 1.810       | 1.707        | 1           |
| DIYARBAKIR              | 70       | 2.176.721      | 17.520        | 620.000        | 185.262       | 2.230                     | 83,08      | 2.674       | 2.294        | 1           |
| ELAZIĞ                  | 96       | 2.212.947      | 17.520        | 300.000        | 46.238        | 650                       | 71,14      | 684         | 852          | 1           |
| ERZİNCAN                | 45       | 1.572.445      | 8.760         | 600.000        | 6.712         | 1.000                     | 6,71       | 115         | 822          | 1           |
| ERZURUM                 | 96       | 2.535.340      | 17.520        | 300.000        | 94.610        | 825                       | 114,68     | 1.499       | 1.755        | 2           |
| GAZİANTEP               | 129      | 3.120.664      | 17.520        | 620.000        | 271.975       | 950                       | 286,29     | 5.752       | 3.554        | 1           |
| K.MARAŞ                 | 42       | 1.392.274      | 8.760         | 400.000        | 239           | 650                       | 0,37       | 3           | 83           | 1           |
| KARS                    | 46       | 1.997.862      | 8.760         | 1.000.000      | 46.941        | 1.750                     | 26,82      | 750         | 954          | 1           |
| KAYSERİ                 | 34       | 1.146.935      | 26.280        | 600.000        | 242.134       | 1.200                     | 201,78     | 4.060       | 2.576        | 1           |
| KONYA                   | 18       | 1.059.118      | 17.520        | 120.000        | 58.117        | 2.650                     | 21,93      | 950         | 1.551        | 1           |
| KÖRFEZ                  | 35       | 667.939        | 8.760         | 1.000.000      | 3.063         | 320                       | 9,57       | 29          | 619          | 1           |
| MALATYA                 | 47       | 1.052.943      | 17.520        | 300.000        | 87.512        | 760                       | 115,15     | 1.463       | 1.199        | 1           |
| MARDİN                  | 15       | 939.606        | 8.760         | 400.000        | 25.920        | 810                       | 32,00      | 311         | 495          | 1           |
| MUŞ                     | 24       | 1.946.299      | 8.760         | 100.000        | 17.200        | 780                       | 22,05      | 219         | 628          | 1           |
| SAMSUN-ÇARŞ.            | 173      | 4.197.440      | 26.280        | 2.000.000      | 171.640       | 5.130                     | 33,46      | 2.793       | 2.513        | 1           |
| SİİRT                   | 31       | 1.570.552      | 8.760         | 100.000        | 0             | 400                       | 0,00       | 0           | 32           | 1           |
| ŞANLIURFA               | 49       | 1.212.925      | 8.760         | 500.000        | 30.563        | 400                       | 76,41      | 439         | 793          | 1           |
| FERİT MELEN             | 79       | 2.565.632      | 17.520        | 1.200.000      | 127.822       | 1.600                     | 79,89      | 1.599       | 3066         | 1           |

### EK.3. 2000-2004 yılları havaalanlarına ait toplam veriler (devam)

#### 2003 yılı verileri

| HAVA LİMAN VE MEYDANLAR | Personel | İşletme Gideri | Yıllık Uçuş Kapasitesi | Yıllık Yolcu Kapasitesi | Yıllık Yolcu Trafığı | Yolcuya Düşen Toplam Alan | Yolcu/Alan | Yıllık Yük Trafığı | Yıllık Uçak Trafığı | Pist Sayısı |
|-------------------------|----------|----------------|------------------------|-------------------------|----------------------|---------------------------|------------|--------------------|---------------------|-------------|
| ATATÜRK                 | 979      | 35.397         | 350.400                | 21.500.000              | 12.104.342           | 114657                    | 105,57     | 502.692            | 161.827             | 3           |
| ESENBOĞA                | 1.156    | 40.398         | 236.520                | 5.150.000               | 2.783.927            | 12280                     | 226,70     | 60.365             | 35.961              | 2           |
| A.MENDERES              | 635      | 24.279         | 183.960                | 4.600.000               | 2.337.749            | 15695                     | 148,95     | 50.300             | 25.592              | 1           |
| ANTALYA                 | 516      | 23.277         | 262.800                | 9.000.000               | 10.371.600           | 6400                      | 1.620,56   | 206.536            | 68.764              | 2           |
| DALAMAN                 | 322      | 13.323         | 183.960                | 3.600.000               | 2.255.074            | 8630                      | 261,31     | 30.549             | 18.358              | 1           |
| ADANA                   | 338      | 12.040         | 105.120                | 2.200.000               | 786.855              | 4830                      | 162,91     | 20.550             | 10.384              | 1           |
| TRABZON                 | 188      | 5.414          | 52.540                 | 1.500.000               | 429.047              | 3000                      | 143,02     | 8.156              | 5.391               | 1           |
| MİLAS-BOD.              | 289      | 11.152         | 122.640                | 2.600.000               | 1.599.568            | 9430                      | 169,63     | 24.584             | 13.994              | 1           |
| S.DEMİREL               | 45       | 1.754          | 43.800                 | 600.000                 | 2.883                | 1600                      | 1,80       | 0                  | 299                 | 1           |
| NEVŞEHİR-KAP.           | 124      | 5.314          | 26.280                 | 700.000                 | 15.781               | 2000                      | 7,89       | 243                | 277                 | 1           |
| ADYAMAN                 | 24       | 1.341          | 8.760                  | 300.000                 | 0                    | 720                       | 0,00       | 0                  | 40                  | 1           |
| AĞRI                    | 49       | 1.839          | 8.760                  | 120.000                 | 8.307                | 350                       | 23,73      | 121                | 196                 | 1           |
| BURSA-YEN.              | 98       | 5.046          | 61.320                 | 2.250.000               | 2.807                | 5180                      | 0,54       | 36                 | 1.773               | 1           |
| ÇANAKKALE               | 16       | 1.226          | 8.760                  | 150.000                 | 0                    | 144                       | 0,00       | 0                  | 497                 | 1           |
| ÇARDAK                  | 35       | 1.331          | 8.760                  | 600.000                 | 37.741               | 1050                      | 35,94      | 404                | 676                 | 1           |
| ÇORLU                   | 55       | 2.569          | 96.360                 | 600.000                 | 14.291               | 3000                      | 4,76       | 805                | 995                 | 1           |
| DIYARBAKIR              | 69       | 2.894          | 17.520                 | 1.450.000               | 211.750              | 2230                      | 94,96      | 3.045              | 2.384               | 1           |
| ELAZIĞ                  | 101      | 2.978          | 17.520                 | 300.000                 | 40.709               | 650                       | 62,63      | 583                | 794                 | 1           |
| ERZİNCAN                | 45       | 1.819          | 8.760                  | 600.000                 | 8.377                | 1000                      | 8,38       | 146                | 831                 | 1           |
| ERZURUM                 | 108      | 3.274          | 17.520                 | 300.000                 | 104.821              | 825                       | 127,06     | 1.461              | 1.742               | 2           |
| GAZİANTEP               | 141      | 3.954          | 17.520                 | 620.000                 | 223.303              | 950                       | 235,06     | 4.176              | 2.868               | 1           |
| K.MARAŞ                 | 41       | 1.508          | 8.760                  | 400.000                 | 0                    | 650                       | 0,00       | 0                  | 35                  | 1           |
| KARS                    | 53       | 2.589          | 8.760                  | 1.000.000               | 54.312               | 1750                      | 31,04      | 868                | 909                 | 1           |
| KAYSERİ                 | 35       | 1.833          | 26.280                 | 600.000                 | 324.959              | 1200                      | 270,80     | 6.625              | 3.197               | 1           |
| KONYA                   | 20       | 1.405          | 17.520                 | 120.000                 | 76.162               | 2650                      | 28,74      | 1.351              | 1.716               | 1           |
| KÖRFEZ                  | 37       | 848            | 8.760                  | 1.000.000               | 3.567                | 320                       | 11,15      | 38                 | 862                 | 1           |
| MALATYA                 | 46       | 1.294          | 17.520                 | 300.000                 | 89.645               | 760                       | 117,95     | 1.535              | 1.096               | 1           |
| MARDİN                  | 17       | 1.167          | 8.760                  | 400.000                 | 19.538               | 810                       | 24,12      | 263                | 363                 | 1           |
| MUŞ                     | 31       | 2.652          | 8.760                  | 100.000                 | 16.142               | 780                       | 20,69      | 304                | 330                 | 1           |
| SAMSUN-ÇARŞ.            | 177      | 5.200          | 26.280                 | 2.000.000               | 175.240              | 5130                      | 34,16      | 3.100              | 2.384               | 1           |
| SİİRT                   | 31       | 1.971          | 8.760                  | 100.000                 | 0                    | 650                       | 0,00       | 0                  | 32                  | 1           |
| SİVAS                   | 25       | 349            | 8.760                  | 620.000                 | 1.061                | 400                       | 2,65       | 7                  | 32                  | 1           |
| ŞANLIURFA               | 60       | 1.665          | 8.760                  | 500.000                 | 23.607               | 400                       | 59,02      | 326                | 609                 | 1           |
| FERİT MELEN             | 81       | 3.164          | 17.520                 | 1.200.000               | 144.003              | 1600                      | 90,00      | 2.022              | 3186                | 1           |

### EK.3. 2000-2004 yılları havaalanlarına ait toplam veriler (devam)

#### 2004 yılı verileri

| HAVA LİMAN VE MEYDANLAR | Personel | İşletme Gideri | Yıllık Uçuş Kapasitesi | Yıllık Yolcu Kapasitesi | Yıllık Yolcu Trafığı | Yolcuya Düşen Toplam Alan | Yolcu/Alan | Yıllık Yük Trafığı | Yıllık Uçak Trafığı | Pist Sayısı |
|-------------------------|----------|----------------|------------------------|-------------------------|----------------------|---------------------------|------------|--------------------|---------------------|-------------|
| ATATÜRK                 | 952      | 40.231         | 350.400                | 21.500.000              | 15.600.601           | 125.634                   | 124,17     | 573.284            | 187.487             | 3           |
| ESENBOĞA                | 1.129    | 43.277         | 236.520                | 5.150.000               | 3.275.725            | 8.707                     | 376,22     | 73.926             | 41.898              | 2           |
| A.MENDERES              | 628      | 25.321         | 183.960                | 4.600.000               | 2.942.281            | 17.906                    | 164,32     | 56.306             | 28.735              | 1           |
| ANTALYA                 | 517      | 23.695         | 262.800                | 9.000.000               | 13.656.053           | 28.249                    | 483,42     | 278.405            | 88.560              | 3           |
| DALAMAN                 | 320      | 13.575         | 183.960                | 3.600.000               | 2.747.454            | 9.793                     | 280,55     | 37.418             | 21.078              | 1           |
| ADANA                   | 331      | 13.813         | 105.120                | 2.200.000               | 1.147.483            | 5.355                     | 214,28     | 24.695             | 13.657              | 1           |
| TRABZON                 | 184      | 6.742          | 52.540                 | 1.500.000               | 775.699              | 3.653                     | 212,35     | 11.929             | 7.846               | 1           |
| MİLAS-BOD.              | 288      | 14.451         | 122.640                | 2.600.000               | 2.036.624            | 11.186                    | 182,07     | 28.319             | 16.129              | 1           |
| S.DEMİREL               | 43       | 1.858          | 43.800                 | 600.000                 | 3.861                | 1.376                     | 2,81       | 42                 | 254                 | 1           |
| NEVŞEHİR-KAP.           | 116      | 5.837          | 26.280                 | 700.000                 | 9.932                | 2.015                     | 4,93       | 193                | 347                 | 1           |
| ADYAMAN                 | 22       | 1.277          | 8.760                  | 300.000                 | 0                    | 600                       | 0,00       | 0                  | 20                  | 1           |
| AĞRI                    | 49       | 1.618          | 8.760                  | 120.000                 | 9.576                | 457                       | 20,95      | 127                | 235                 | 1           |
| BURSA-YEN.              | 93       | 7.546          | 61.320                 | 2.250.000               | 14.112               | 5.600                     | 2,52       | 272                | 1.469               | 1           |
| ÇANAKKALE               | 17       | 1.288          | 8.760                  | 150.000                 | 319                  | 144                       | 2,22       | 1                  | 445                 | 1           |
| ÇARDAK                  | 36       | 1.416          | 8.760                  | 600.000                 | 46.119               | 1.175                     | 39,25      | 455                | 708                 | 1           |
| ÇORLU                   | 56       | 3.617          | 96.360                 | 600.000                 | 9.964                | 2.145                     | 4,65       | 255                | 1.078               | 1           |
| DIYARBAKIR              | 62       | 3.185          | 17.520                 | 1.450.000               | 495.942              | 2.680                     | 185,05     | 7.074              | 4.147               | 1           |
| ELAZIĞ                  | 97       | 3.386          | 17.520                 | 300.000                 | 39.007               | 607                       | 64,26      | 567                | 665                 | 1           |
| ERZİNCAN                | 46       | 1.945          | 8.760                  | 600.000                 | 10.253               | 647                       | 15,85      | 159                | 1.091               | 1           |
| ERZURUM                 | 98       | 3.734          | 17.520                 | 300.000                 | 217.984              | 657                       | 331,79     | 3.916              | 2.838               | 2           |
| GAZİANTEP               | 131      | 4.809          | 17.520                 | 620.000                 | 411.213              | 756                       | 543,93     | 6.538              | 4.369               | 1           |
| K.MARAŞ                 | 35       | 1.529          | 8.760                  | 400.000                 | 0                    | 540                       | 0,00       | 0                  | 4                   | 1           |
| KARS                    | 54       | 2.941          | 8.760                  | 1.000.000               | 86.281               | 1.695                     | 50,90      | 1.179              | 986                 | 1           |
| KAYSERİ                 | 34       | 1.594          | 26.280                 | 600.000                 | 467.328              | 1.345                     | 347,46     | 8.315              | 4.216               | 1           |
| KONYA                   | 24       | 1.327          | 17.520                 | 120.000                 | 94.676               | 2.624                     | 36,08      | 1.668              | 1.688               | 1           |
| KÖRFEZ                  | 35       | 972            | 8.760                  | 1.000.000               | 1.649                | 320                       | 5,15       | 15                 | 637                 | 1           |
| MALATYA                 | 41       | 1.568          | 17.520                 | 300.000                 | 140.230              | 669                       | 209,61     | 2.782              | 1.756               | 1           |
| MARDİN                  | 17       | 1.018          | 8.760                  | 400.000                 | 22.050               | 736                       | 29,96      | 281                | 340                 | 1           |
| MUŞ                     | 31       | 2.520          | 8.760                  | 100.000                 | 34.027               | 815                       | 41,75      | 420                | 416                 | 2           |
| SAMSUN-ÇARŞ.            | 177      | 5.635          | 26.280                 | 2.000.000               | 294.716              | 4.725                     | 62,37      | 4.915              | 3.389               | 1           |
| SİİRT                   | 29       | 2.338          | 8.760                  | 100.000                 | 0                    | 356                       | 0,00       | 0                  | 44                  | 1           |
| SİVAS                   | 30       | 1.279          | 8.760                  | 620.000                 | 7.934                | 695                       | 11,42      | 68                 | 226                 | 1           |
| ŞANLIURFA               | 57       | 1.909          | 8.760                  | 500.000                 | 26.503               | 718                       | 36,91      | 320                | 556                 | 1           |
| FERİT MELEN             | 80       | 3.761          | 17.520                 | 1.200.000               | 163.544              | 1.660                     | 98,52      | 2.263              | 2924                | 1           |

#### EK.4. 2000-2004 yıllarına ait havaalanlarının girdi verileri

##### 2000 - 2004 Yılları Arasında DHMİ'ye Ait Havaalanlarında İstihdam Edilen Personel Miktarı

| HAVA LİMAN VE MEYDANLAR | 2000 Yılı | 2001 Yılı | 2002 Yılı | 2003 Yılı | 2004 Yılı |
|-------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| ATATÜRK                 | 868       | 975       | 957       | 979       | 952       |
| ESENBOĞA                | 956       | 1.099     | 1.116     | 1.156     | 1.129     |
| A.MENDERES              | 546       | 608       | 610       | 635       | 628       |
| ANTALYA                 | 413       | 503       | 510       | 516       | 517       |
| DALAMAN                 | 265       | 310       | 314       | 322       | 320       |
| ADANA                   | 289       | 331       | 319       | 338       | 331       |
| TRABZON                 | 153       | 189       | 184       | 188       | 184       |
| MİLAS-BOD.              | 204       | 284       | 275       | 289       | 288       |
| S.DEMİREL               | 93        | 52        | 48        | 45        | 43        |
| NEVŞEHİR-KAP.           | 38        | 123       | 120       | 124       | 116       |
| ADİYAMAN                | 23        | 28        | 26        | 24        | 22        |
| AĞRI                    | 29        | 70        | 71        | 49        | 49        |
| BALIKESİR               | 1         | 1         | -         | -         | -         |
| BURSA                   | 107       | -         | -         | -         | -         |
| BURSA-YEN.              | -         | 105       | 98        | 98        | 93        |
| ÇANAKKALE               | 15        | 16        | 16        | 16        | 17        |
| ÇARDAK                  | 22        | 24        | 32        | 35        | 36        |
| ÇORLU                   | 30        | 56        | 56        | 55        | 56        |
| DİYARBAKIR              | 62        | 72        | 70        | 69        | 62        |
| ELAZIĞ                  | 78        | 87        | 96        | 101       | 97        |
| ERZİNCAN                | 41        | 43        | 45        | 45        | 46        |
| ERZURUM                 | 92        | 89        | 96        | 108       | 98        |
| GAZİANTEP               | 100       | 128       | 129       | 141       | 131       |
| K.MARAŞ                 | 54        | 52        | 42        | 41        | 35        |
| KARS                    | 47        | 44        | 46        | 53        | 54        |
| KAYSERİ                 | 10        | 25        | 34        | 35        | 34        |
| KONYA                   | 1         | 11        | 18        | 20        | 24        |
| KÖRFEZ                  | 34        | 35        | 35        | 37        | 35        |
| MALATYA                 | 42        | 43        | 47        | 46        | 41        |
| MARDİN                  | 11        | 15        | 15        | 17        | 17        |
| MUŞ                     | 24        | 22        | 24        | 31        | 31        |
| SAMSUN-ÇARŞ.            | 109       | 144       | 173       | 177       | 177       |
| SİİRT                   | 19        | 31        | 31        | 31        | 29        |
| SİNOP                   | 43        | 45        | -         | -         | -         |
| SİVAS                   | 38        | 35        | 12        | 25        | 30        |
| ŞANLIURFA               | 39        | 44        | 49        | 60        | 57        |
| TOKAT                   | 24        | 26        | -         | -         | -         |
| UŞAK                    | 8         | 21        | -         | -         | -         |
| FERİT MELEN             | 66        | 80        | 79        | 81        | 80        |
| Z.ÇAYCUMA               | 5         | 15        | -         | -         | -         |

**EK.4. 2000-2004 yıllarına ait havaalanlarının girdi verileri (devam)****2000 - 2004 Yılları Arasında DHMİ'ye Bağlı Havaalanlarına Ait Yıllık İşletme Giderleri**

| HAVA LİMAN VE MEYDANLAR | 2000 Yılı  | 2001 Yılı  | 2002 Yılı  | 2003 Yılı | 2004 Yılı |
|-------------------------|------------|------------|------------|-----------|-----------|
| ATATÜRK                 | 12.538.658 | 31.007.180 | 30.558.380 | 35.397    | 40.231    |
| ESENBOĞA                | 11.293.824 | 21.353.834 | 32.060.204 | 40.398    | 43.277    |
| A.MENDERES              | 7.352.078  | 12.590.945 | 19.297.878 | 24.279    | 25.321    |
| ANTALYA                 | 6.825.365  | 12.753.151 | 20.027.336 | 23.277    | 23.695    |
| DALAMAN                 | 4.029.880  | 7.135.484  | 10.518.465 | 13.323    | 13.575    |
| ADANA                   | 3.586.751  | 6.254.304  | 9.026.282  | 12.040    | 13.813    |
| TRABZON                 | 2.199.766  | 3.891.995  | 5.369.415  | 5.414     | 6.742     |
| MİLAS-BOD.              | 3.770.504  | 6.291.260  | 9.682.589  | 11.152    | 14.451    |
| S.DEMİREL               | 1.483.997  | 1.504.213  | 1.385.165  | 1.754     | 1.858     |
| NEVŞEHİR-KAP.           | 647.716    | 1.679.314  | 4.250.867  | 5.314     | 5.837     |
| ADIYAMAN                | 226.291    | 869.321    | 1.148.811  | 1.341     | 1.277     |
| AĞRI                    | 464.509    | 1.090.380  | 1.869.863  | 1.839     | 1.618     |
| BALIKESİR               | 25.294     | 51.460     | -          | -         | -         |
| BURSA                   | 870.940    | -          | -          | -         | -         |
| BURSA-YEN.              | 0          | 2.593.955  | 4.041.650  | 5.046     | 7.546     |
| ÇANAKKALE               | 366.713    | 592.637    | 954.169    | 1.226     | 1.288     |
| ÇARDAK                  | 286.089    | 538.686    | 1.011.830  | 1.331     | 1.416     |
| ÇORLU                   | 829.518    | 1.627.984  | 2.378.238  | 2.569     | 3.617     |
| DİYARBAKIR              | 723.279    | 1.362.026  | 2.176.721  | 2.894     | 3.185     |
| ELAZIĞ                  | 879.921    | 1.468.027  | 2.212.947  | 2.978     | 3.386     |
| ERZİNCAN                | 752.252    | 1.176.476  | 1.572.445  | 1.819     | 1.945     |
| ERZURUM                 | 907.395    | 1.689.051  | 2.535.340  | 3.274     | 3.734     |
| GAZİANTEP               | 1.026.743  | 1.787.464  | 3.120.664  | 3.954     | 4.809     |
| K.MARAŞ                 | 479.930    | 1.047.650  | 1.392.274  | 1.508     | 1.529     |
| KARS                    | 808.210    | 1.485.028  | 1.997.862  | 2.589     | 2.941     |
| KAYSERİ                 | 121.161    | 551.932    | 1.146.935  | 1.833     | 1.594     |
| KONYA                   | 47.947     | 357.932    | 1.059.118  | 1.405     | 1.327     |
| KÖRFEZ                  | 258.374    | 498.459    | 667.939    | 848       | 972       |
| MALATYA                 | 343.331    | 662.573    | 1.052.943  | 1.294     | 1.568     |
| MARDİN                  | 107.738    | 357.017    | 939.606    | 1.167     | 1.018     |
| MUŞ                     | 461.350    | 719.881    | 1.946.299  | 2.652     | 2.520     |
| SAMSUN-ÇARŞ.            | 1.129.858  | 2.350.987  | 4.197.440  | 5.200     | 5.635     |
| SİİRT                   | 216.963    | 448.864    | 1.570.552  | 1.971     | 2.338     |
| SİNOP                   | 347.086    | 621.335    | -          | -         | -         |
| SİVAS                   | 387.010    | 679.989    | 331.661    | 349       | 1.279     |
| ŞANLIURFA               | 458.806    | 846.916    | 1.212.925  | 1.665     | 1.909     |
| TOKAT                   | 211.591    | 391.843    | -          | -         | -         |
| UŞAK                    | 91.246     | 221.878    | -          | -         | -         |
| FERİT MELEN             | 845.415    | 1.543.351  | 2.565.632  | 3.164     | 3.761     |
| Z.ÇAYCUMA               | 50.526     | 166.052    | -          | -         | -         |

**EK.4. 2000-2004 yıllarına ait havaalanlarının girdi verileri (devam)****2000 - 2004 Yılları Arasında DHMİ'ye Bağlı Havaalanlarına Ait Yıllık Uçak Trafik Kapasitesi**

| HAVA LİMAN VE MEYDANLAR | 2000 Yılı | 2001 Yılı | 2002 Yılı | 2003 Yılı | 2004 Yılı |
|-------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| ATATÜRK                 | 350.400   | 350.400   | 350.400   | 350.400   | 350.400   |
| ESENBOĞA                | 236.520   | 236.520   | 236.520   | 236.520   | 236.520   |
| A.MENDERES              | 183.960   | 183.960   | 183.960   | 183.960   | 183.960   |
| ANTALYA                 | 262.800   | 262.800   | 262.800   | 262.800   | 262.800   |
| DALAMAN                 | 183.960   | 183.960   | 183.960   | 183.960   | 183.960   |
| ADANA                   | 105.120   | 105.120   | 105.120   | 105.120   | 105.120   |
| TRABZON                 | 52.540    | 52.540    | 52.540    | 52.540    | 52.540    |
| MİLAS-BOD.              | 122.640   | 122.640   | 122.640   | 122.640   | 122.640   |
| S.DEMİREL               | 43.800    | 43.800    | 43.800    | 43.800    | 43.800    |
| NEVŞEHİR-KAP.           | 26.280    | 26.280    | 26.280    | 26.280    | 26.280    |
| ADIYAMAN                | 8.760     | 8.760     | 8.760     | 8.760     | 8.760     |
| AĞRI                    | 8.760     | 8.760     | 8.760     | 8.760     | 8.760     |
| BALIKESİR               | 8.760     | 8.760     | -         | -         | -         |
| BURSA                   | 17.520    | -         | -         | -         | -         |
| BURSA-YEN.              | 61.320    | 61.320    | 61.320    | 61.320    | 61.320    |
| ÇANAKKALE               | 8.760     | 8.760     | 8.760     | 8.760     | 8.760     |
| ÇARDAK                  | 8.760     | 8.760     | 8.760     | 8.760     | 8.760     |
| ÇORLU                   | 96.360    | 96.360    | 96.360    | 96.360    | 96.360    |
| DİYARBAKIR              | 17.520    | 17.520    | 17.520    | 17.520    | 17.520    |
| ELAZIĞ                  | 17.520    | 17.520    | 17.520    | 17.520    | 17.520    |
| ERZİNCAN                | 8.760     | 8.760     | 8.760     | 8.760     | 8.760     |
| ERZURUM                 | 17.520    | 17.520    | 17.520    | 17.520    | 17.520    |
| GAZİANTEP               | 17.520    | 17.520    | 17.520    | 17.520    | 17.520    |
| K.MARAŞ                 | 8.760     | 8.760     | 8.760     | 8.760     | 8.760     |
| KARS                    | 8.760     | 8.760     | 8.760     | 8.760     | 8.760     |
| KAYSERİ                 | 26.280    | 26.280    | 26.280    | 26.280    | 26.280    |
| KONYA                   | 17.520    | 17.520    | 17.520    | 17.520    | 17.520    |
| KÖRFEZ                  | 8.760     | 8.760     | 8.760     | 8.760     | 8.760     |
| MALATYA                 | 17.520    | 17.520    | 17.520    | 17.520    | 17.520    |
| MARDİN                  | 8.760     | 8.760     | 8.760     | 8.760     | 8.760     |
| MUŞ                     | 8.760     | 8.760     | 8.760     | 8.760     | 8.760     |
| SAMSUN-ÇARŞ.            | 26.280    | 26.280    | 26.280    | 26.280    | 26.280    |
| SİİRT                   | 8.760     | 8.760     | 8.760     | 8.760     | 8.760     |
| SİNOP                   | 8.760     | 8.760     | -         | -         | -         |
| SİVAS                   | 8.760     | 8.760     | -         | 8.760     | 8.760     |
| ŞANLIURFA               | 8.760     | 8.760     | 8.760     | 8.760     | 8.760     |
| TOKAT                   | 8.760     | 8.760     | -         | -         | -         |
| UŞAK                    | 8.760     | 8.760     | -         | -         | -         |
| FERİT MELEN             | 17.520    | 17.520    | 17.520    | 17.520    | 17.520    |
| Z.ÇAYCUMA               | 8.760     | 8.760     | -         | -         | -         |

**EK.4. 2000-2004 yıllarına ait havaalanlarının girdi verileri (devam)****2000 - 2004 Yılları Arasında DHMİ'ye Bağlı Havaalanlarına Ait Yıllık Yolcu Kapasitesi**

| HAVA LİMAN VE MEYDANLAR | 2000 Yılı  | 2001 Yılı  | 2002 Yılı  | 2003 Yılı  | 2004 Yılı  |
|-------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| ATATÜRK                 | 21.500.000 | 21.500.000 | 21.500.000 | 21.500.000 | 21.500.000 |
| ESENBOĞA                | 5.150.000  | 5.150.000  | 5.150.000  | 5.150.000  | 5.150.000  |
| A.MENDERES              | 4.600.000  | 4.600.000  | 4.600.000  | 4.600.000  | 4.600.000  |
| ANTALYA                 | 9.000.000  | 9.000.000  | 9.000.000  | 9.000.000  | 9.000.000  |
| DALAMAN                 | 7.600.000  | 3.600.000  | 3.600.000  | 3.600.000  | 3.600.000  |
| ADANA                   | 2.200.000  | 2.200.000  | 2.200.000  | 2.200.000  | 2.200.000  |
| TRABZON                 | 1.500.000  | 1.500.000  | 1.500.000  | 1.500.000  | 1.500.000  |
| MİLAS-BOD.              | 2.600.000  | 2.600.000  | 2.600.000  | 2.600.000  | 2.600.000  |
| S.DEMİREL               | 600.000    | 600.000    | 600.000    | 600.000    | 600.000    |
| NEVŞEHİR-KAP.           | 700.000    | 700.000    | 700.000    | 700.000    | 700.000    |
| ADİYAMAN                | 300.000    | 300.000    | 300.000    | 300.000    | 300.000    |
| AĞRI                    | 120.000    | 120.000    | 120.000    | 120.000    | 120.000    |
| BALIKESİR               | 100.000    | 100.000    | -          | -          | -          |
| BURSA                   | 150.000    | -          | -          | -          | -          |
| BURSA-YEN.              | 2.250.000  | 2.250.000  | 2.250.000  | 2.250.000  | 2.250.000  |
| ÇANAKKALE               | 150.000    | 150.000    | 150.000    | 150.000    | 150.000    |
| ÇARDAK                  | 600.000    | 600.000    | 600.000    | 600.000    | 600.000    |
| ÇORLU                   | 600.000    | 600.000    | 600.000    | 600.000    | 600.000    |
| DİYARBAKIR              | 620.000    | 620.000    | 1.700.000  | 1.450.000  | 1.450.000  |
| ELAZIĞ                  | 300.000    | 300.000    | 300.000    | 300.000    | 300.000    |
| ERZİNCAN                | 600.000    | 600.000    | 600.000    | 600.000    | 600.000    |
| ERZURUM                 | 300.000    | 300.000    | 300.000    | 300.000    | 300.000    |
| GAZİANTEP               | 620.000    | 620.000    | 620.000    | 620.000    | 620.000    |
| K.MARAŞ                 | 400.000    | 400.000    | 400.000    | 400.000    | 400.000    |
| KARS                    | 1.000.000  | 1.000.000  | 1.000.000  | 1.000.000  | 1.000.000  |
| KAYSERİ                 | 600.000    | 600.000    | 600.000    | 600.000    | 600.000    |
| KONYA                   | 120.000    | 120.000    | 120.000    | 120.000    | 120.000    |
| KÖRFEZ                  | 1.000.000  | 1.000.000  | 1.000.000  | 1.000.000  | 1.000.000  |
| MALATYA                 | 300.000    | 300.000    | 300.000    | 300.000    | 300.000    |
| MARDİN                  | 400.000    | 400.000    | 400.000    | 400.000    | 400.000    |
| MUŞ                     | 100.000    | 100.000    | 100.000    | 100.000    | 100.000    |
| SAMSUN-ÇARŞ.            | 2.000.000  | 2.000.000  | 2.000.000  | 2.000.000  | 2.000.000  |
| SİİRT                   | 100.000    | 100.000    | 100.000    | 100.000    | 100.000    |
| SİNOP                   | 150.000    | 150.000    | -          | -          | -          |
| SİVAS                   | 620.000    | 620.000    | 0          | 620.000    | 620.000    |
| ŞANLIURFA               | 500.000    | 500.000    | 500.000    | 500.000    | 500.000    |
| TOKAT                   | 150.000    | 150.000    | -          | -          | -          |
| UŞAK                    | 500.000    | 500.000    | -          | -          | -          |
| FERİT MELEN             | 1.200.000  | 1.200.000  | 1.200.000  | 1.200.000  | 1.200.000  |
| Z.ÇAYCUMA               | 150.000    | 150.000    | -          | -          | -          |



## EK.5. 2000-2004 yıllarına ait havaalanlarının çıktı verileri

### 2000 - 2004 Yılları Arasında DHMİ'ye Bağlı Havaalanlarında m<sup>2</sup> 'ye Düşen Yıllık Yolcu Miktarı

| HAVA LİMAN VE MEYDANLAR | 2000 Yılı | 2001 Yılı | 2002 Yılı | 2003 Yılı | 2004 Yılı |
|-------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| ATATÜRK                 | 127,75    | 511,07    | 460,63    | 490,91    | 124,17    |
| ESENBOĞA                | 328,01    | 257,27    | 231,00    | 226,70    | 376,22    |
| A.MENDERES              | 158,15    | 157,01    | 158,61    | 148,95    | 164,32    |
| ANTALYA                 | 1165,10   | 1432,89   | 1614,84   | 1620,56   | 483,42    |
| DALAMAN                 | 213,08    | 248,81    | 275,12    | 261,31    | 280,55    |
| ADANA                   | 185,73    | 156,76    | 142,00    | 162,91    | 214,28    |
| TRABZON                 | 177,06    | 135,17    | 132,01    | 143,02    | 212,35    |
| MİLAS-BOD.              | 117,49    | 136,41    | 171,74    | 169,63    | 182,07    |
| S.DEMİREL               | 4,21      | 3,70      | 1,79      | 1,80      | 2,81      |
| NEVŞEHİR-KAP.           | 6,57      | 9,72      | 8,35      | 7,89      | 4,93      |
| ADİYAMAN                | 8,54      | 0,34      | 0,00      | 0,00      | 0,00      |
| AĞRI                    | 44,08     | 24,39     | 26,61     | 23,73     | 20,95     |
| BALIKESİR               | 36,65     | 3,46      | -         | -         | -         |
| BURSA                   | 0,00      | -         | -         | -         | -         |
| BURSA-YEN.              | 0,00      | 0,00      | 0,03      | 0,54      | 2,52      |
| ÇANAKKALE               | 2,08      | 0,00      | 1,54      | 0,00      | 2,22      |
| ÇARDAK                  | 44,39     | 33,71     | 32,95     | 35,94     | 39,25     |
| ÇORLU                   | 31,30     | 32,42     | 17,00     | 4,76      | 4,65      |
| DİYARBAKIR              | 320,76    | 100,55    | 83,08     | 94,96     | 185,05    |
| ELAZIĞ                  | 101,57    | 87,07     | 71,14     | 62,63     | 64,26     |
| ERZİNCAN                | 19,48     | 12,02     | 6,71      | 8,38      | 15,85     |
| ERZURUM                 | 171,22    | 125,96    | 114,68    | 127,06    | 331,79    |
| GAZİANTEP               | 242,00    | 223,45    | 286,29    | 235,06    | 543,93    |
| K.MARAŞ                 | 15,65     | 5,32      | 0,37      | 0,00      | 0,00      |
| KARS                    | 43,80     | 29,57     | 26,82     | 31,04     | 50,90     |
| KAYSERİ                 | 139,58    | 150,67    | 201,78    | 270,80    | 347,46    |
| KONYA                   | 3,11      | 23,77     | 21,93     | 28,74     | 36,08     |
| KÖRFEZ                  | 13,34     | 8,90      | 9,57      | 11,15     | 5,15      |
| MALATYA                 | 111,87    | 110,78    | 115,15    | 117,95    | 209,61    |
| MARDİN                  | 31,14     | 39,38     | 32,00     | 24,12     | 29,96     |
| MUŞ                     | 66,60     | 37,08     | 22,05     | 20,69     | 41,75     |
| SAMSUN-ÇARŞ.            | 39,09     | 33,98     | 33,46     | 34,16     | 62,37     |
| SİİRT                   | 70,44     | 24,03     | 0,00      | 0,00      | 0,00      |
| SİNOP                   | 1,53      | 0,02      | -         | -         | -         |
| SİVAS                   | 15,51     | 6,36      | 0,00      | 2,65      | 11,42     |
| ŞANLIURFA               | 132,79    | 84,96     | 76,41     | 59,02     | 36,91     |
| TOKAT                   | 0,68      | 0,00      | -         | -         | -         |
| UŞAK                    | 2,48      | 0,02      | -         | -         | -         |
| FERİT MELEN             | 164,15    | 115,95    | 79,89     | 90,00     | 98,52     |
| Z.ÇAYCUMA               | 0,00      | 0,00      | -         | -         | -         |

**EK.5. 2000-2004 yıllarına ait havaalanlarının çıktı verileri (devam)****2000 - 2004 Yılları Arasında DHMİ'ye Bağlı Havaalanlarına Ait Yıllık Yük Trafik Miktarları**

| HAVA LİMAN VE MEYDANLAR | 2000 Yılı | 2001 Yılı | 2002 Yılı | 2003 Yılı | 2004 Yılı |
|-------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| ATATÜRK                 | 467.213   | 409.514   | 480.022   | 502.692   | 573.284   |
| ESENBOĞA                | 65.464    | 61.892    | 55.858    | 60.365    | 73.926    |
| A.MENDERES              | 50.941    | 51.445    | 51.982    | 50.300    | 56.306    |
| ANTALYA                 | 107.975   | 131.205   | 183.369   | 206.536   | 278.405   |
| DALAMAN                 | 23.867    | 29.856    | 32.673    | 30.549    | 37.418    |
| ADANA                   | 22.219    | 19.206    | 17.439    | 20.550    | 24.695    |
| TRABZON                 | 8.929     | 7.252     | 8.052     | 8.156     | 11.929    |
| MİLAS-BOD.              | 14.357    | 19.866    | 24.814    | 24.584    | 28.319    |
| S.DEMİREL               | 28        | 159       | 0         | 0         | 42        |
| NEVŞEHİR-KAP.           | 255       | 337       | 296       | 243       | 193       |
| ADYAMAN                 | 62        | 3         | 0         | 0         | 0         |
| AĞRI                    | 190       | 114       | 73        | 121       | 127       |
| BALIKESİR               | 46        | 5         | -         | -         | -         |
| BURSA                   | 0         | -         | -         | -         | -         |
| BURSA-YEN.              | 0         | 0         | 2         | 36        | 272       |
| ÇANAKKALE               | 2         | 0         | 3         | 0         | 1         |
| ÇARDAK                  | 509       | 394       | 400       | 404       | 455       |
| ÇORLU                   | 9.684     | 9.742     | 1.810     | 805       | 255       |
| DİYARBAKIR              | 3.743     | 3.247     | 2.674     | 3.045     | 7.074     |
| ELAZIĞ                  | 993       | 857       | 684       | 583       | 567       |
| ERZİNCAN                | 236       | 175       | 115       | 146       | 159       |
| ERZURUM                 | 1.976     | 1.527     | 1.499     | 1.461     | 3.916     |
| GAZİANTEP               | 3.496     | 3.642     | 5.752     | 4.176     | 6.538     |
| K.MARAŞ                 | 102       | 39        | 3         | 0         | 0         |
| KARS                    | 1.050     | 733       | 750       | 868       | 1.179     |
| KAYSERİ                 | 2.655     | 2.885     | 4.060     | 6.625     | 8.315     |
| KONYA                   | 114       | 869       | 950       | 1.351     | 1.668     |
| KÖRFEZ                  | 39        | 31        | 29        | 38        | 15        |
| MALATYA                 | 1.472     | 1.426     | 1.463     | 1.535     | 2.782     |
| MARDİN                  | 296       | 352       | 311       | 263       | 281       |
| MUŞ                     | 634       | 337       | 219       | 304       | 420       |
| SAMSUN-ÇARŞ.            | 3.104     | 2.943     | 2.793     | 3.100     | 4.915     |
| SİİRT                   | 319       | 105       | 0         | 0         | 0         |
| SİNOP                   | 31        | 0         | -         | -         | -         |
| SİVAS                   | 148       | 70        | 0         | 7         | 68        |
| ŞANLIURFA               | 1.079     | 678       | 439       | 326       | 320       |
| TOKAT                   | 1         | 0         | -         | -         | -         |
| UŞAK                    | 32        | 0         | -         | -         | -         |
| FERİT MELEN             | 3.366     | 2.250     | 1.599     | 2.022     | 2.263     |
| Z.ÇAYCUMA               | 0         | 0         | -         | -         | -         |

**EK.5. 2000-2004 yıllarına ait havaalanlarının çıktı verileri (devam)****2000 - 2004 Yılları Arasında DHMİ'ye Bağlı Havaalanlarına Ait Pist Başına Düşen Yıllık Uçak Trafikçi Değerleri**

| HAVA LİMAN VE MEYDANLAR | 2000 Yılı | 2001 Yılı | 2002 Yılı | 2003 Yılı | 2004 Yılı |
|-------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| ATATÜRK                 | 85.857    | 80.451    | 80.182    | 53.942    | 62.496    |
| ESENBOĞA                | 26.246    | 21.682    | 18.711    | 17.981    | 20.949    |
| A.MENDERES              | 27.519    | 26.969    | 25.902    | 25.592    | 28.735    |
| ANTALYA                 | 26.932    | 31.222    | 34.613    | 34.382    | 29.520    |
| DALAMAN                 | 17.607    | 19.828    | 20.835    | 18.358    | 21.078    |
| ADANA                   | 12.214    | 10.409    | 9.457     | 10.384    | 13.657    |
| TRABZON                 | 6.078     | 4.908     | 5.124     | 5.391     | 7.846     |
| MİLAS-BOD.              | 10.795    | 12.573    | 13.525    | 13.994    | 16.129    |
| S.DEMİREL               | 656       | 311       | 267       | 299       | 254       |
| NEVŞEHİR-KAP.           | 617       | 474       | 459       | 277       | 347       |
| ADİYAMAN                | 242       | 83        | 70        | 40        | 20        |
| AĞRI                    | 296       | 202       | 210       | 196       | 235       |
| BALIKESİR               | 212       | 90        | -         | -         | -         |
| BURSA                   | 3.915     | -         | -         | -         | -         |
| BURSA-YEN.              | 0         | 874       | 1.248     | 1.773     | 1.469     |
| ÇANAKKALE               | 1.089     | 429       | 492       | 497       | 445       |
| ÇARDAK                  | 842       | 712       | 650       | 676       | 708       |
| ÇORLU                   | 3.676     | 3.018     | 1.707     | 995       | 1.078     |
| DİYARBAKIR              | 3.148     | 2.608     | 2.294     | 2.384     | 4.147     |
| ELAZIĞ                  | 1.109     | 995       | 852       | 794       | 665       |
| ERZİNCAN                | 660       | 647       | 822       | 831       | 1.091     |
| ERZURUM                 | 1.126     | 926       | 878       | 871       | 1.419     |
| GAZİANTEP               | 3.697     | 3.207     | 3.554     | 2.868     | 4.369     |
| K.MARAŞ                 | 342       | 211       | 83        | 35        | 4         |
| KARS                    | 1.086     | 930       | 954       | 909       | 986       |
| KAYSERİ                 | 1.953     | 2.055     | 2.576     | 3.197     | 4.216     |
| KONYA                   | 127       | 1.166     | 1.551     | 1.716     | 1.688     |
| KÖRFEZ                  | 437       | 457       | 619       | 862       | 637       |
| MALATYA                 | 1.539     | 1.279     | 1.199     | 1.096     | 1.756     |
| MARDİN                  | 389       | 521       | 495       | 363       | 340       |
| MUŞ                     | 926       | 980       | 628       | 330       | 208       |
| SAMSUN-ÇARŞ.            | 2.616     | 2.471     | 2.513     | 2.384     | 3.389     |
| SİİRT                   | 623       | 236       | 32        | 32        | 44        |
| SİNOP                   | 59        | 14        | -         | -         | -         |
| SİVAS                   | 426       | 258       | 0         | 32        | 226       |
| ŞANLIURFA               | 1.057     | 880       | 793       | 609       | 556       |
| TOKAT                   | 36        | 10        | -         | -         | -         |
| UŞAK                    | 250       | 48        | -         | -         | -         |
| FERİT MELEN             | 4560      | 4106      | 3066      | 3186      | 2.924     |
| Z.ÇAYCUMA               | 32        | 0         | -         | -         | -         |

**EK.5. 2000-2004 yıllarına ait havaalanlarının çıktı verileri (devam)****2000 - 2004 Yılları Arasında DHMİ'ye Bağlı Havaalanlarına Ait Yıllık İşletme Gelirleri**

| HAVA LİMAN VE MEYDANLAR | 2000 Yılı  | 2001 Yılı   | 2002 Yılı   | 2003 Yılı | 2004 Yılı |
|-------------------------|------------|-------------|-------------|-----------|-----------|
| ATATÜRK                 | 67.784.605 | 145.350.707 | 160.937.717 | 183.248   | 288.207   |
| ESENBOĞA                | 24.153.618 | 48.548.879  | 61.174.228  | 57.234    | 62.249    |
| A.MENDERES              | 23.386.928 | 53.366.339  | 64.296.523  | 55.228    | 58.177    |
| ANTALYA                 | 43.699.793 | 116.524.285 | 129.911.013 | 136.913   | 226.771   |
| DALAMAN                 | 19.344.017 | 50.404.540  | 57.791.102  | 54.584    | 66.602    |
| ADANA                   | 6.741.889  | 13.781.646  | 19.768.200  | 16.996    | 14.630    |
| TRABZON                 | 4.811.256  | 8.491.860   | 9.966.079   | 10.335    | 7.144     |
| MİLAS-BOD.              | 15.336.885 | 36.589.832  | 31.278.732  | 43.461    | 48.011    |
| S.DEMİREL               | 1.968.894  | 4.585.275   | 1.328.279   | 3.145     | 202       |
| NEVŞEHİR-KAP.           | 1.849.117  | 4.403.649   | 1.198.650   | 2.351     | 361       |
| ADIYAMAN                | 321.890    | 754.686     | 61.668      | 1.079     | 4         |
| AĞRI                    | 322.014    | 753.058     | 1.238.345   | 1.084     | 113       |
| BALIKESİR               | 189.154    | 450.686     | -           | -         | -         |
| BURSA                   | 1.205.019  | -           | -           | -         | -         |
| BURSA-YEN.              | 0          | 2.835.065   | 6.332.221   | 5.769     | 321       |
| ÇANAKKALE               | 225.056    | 495.422     | 301.801     | 819       | 13        |
| ÇARDAK                  | 595.077    | 1.404.524   | 5.470.520   | 1.496     | 454       |
| ÇORLU                   | 2.095.691  | 5.250.211   | 1.772.540   | 6.857     | 499       |
| DİYARBAKIR              | 1.166.588  | 2.378.402   | 3.280.676   | 3.541     | 2.676     |
| ELAZIĞ                  | 736.618    | 1.708.702   | 3.679.580   | 2.119     | 347       |
| ERZİNCAN                | 643.004    | 1.507.532   | 2.115.706   | 1.862     | 187       |
| ERZURUM                 | 952.635    | 2.119.607   | 3.111.690   | 2.351     | 1.639     |
| GAZİANTEP               | 1.447.024  | 3.087.684   | 3.234.352   | 6.463     | 3.100     |
| K.MARAŞ                 | 435.678    | 1.016.182   | 1.195.783   | 1.282     | 19        |
| KARS                    | 378.627    | 2.286.203   | 6.072.008   | 2.395     | 465       |
| KAYSERİ                 | 381.156    | 1.093.284   | 1.574.534   | 4.074     | 5.281     |
| KONYA                   | 790.521    | 1.945.907   | 293.393     | 2.447     | 1.108     |
| KÖRFEZ                  | 216.354    | 525.057     | 158.790     | 612       | 32        |
| MALATYA                 | 597.047    | 1.321.428   | 1.998.035   | 1.539     | 905       |
| MARDİN                  | 324.296    | 776.694     | 636.859     | 933       | 191       |
| MUŞ                     | 326.296    | 697.615     | 2.680.923   | 1.066     | 218       |
| SAMSUN-ÇARŞ.            | 1.916.094  | 4.394.879   | 2.931.610   | 4.803     | 3.503     |
| SİİRT                   | 254.579    | 549.094     | 763.227     | 557       | 7         |
| SİNOP                   | 247.270    | 598.663     | -           | -         | -         |
| SİVAS                   | 575.235    | 1.351.162   | 1.649.506   | 319       | 92        |
| ŞANLIURFA               | 1.457.691  | 3.370.695   | 1.902.313   | 2.206     | 233       |
| TOKAT                   | 228.339    | 542.170     | -           | -         | -         |
| UŞAK                    | 437.334    | 1.043.841   | -           | -         | -         |
| FERİT MELEN             | 1.463.070  | 3.168.910   | 2.450.453   | 3.338     | 956       |
| Z.ÇAYCUMA               | 223.765    | 529.780     | -           | -         | -         |

## EK.6. VZA CCR girdi Lingo kapalı modeli

MODEL:

SETS:

DMU/1..34/:

! 34 havaalanı incelenecektir;

SCORE;

! Her karar birimi için bir etkinlik skoru hesaplanacaktır;

FACTOR/G1 G2 G3 G4 C1 C2 C3 C4/;

! Tanımlanan girdi ve çıktı faktörleri;

DXF(DMU, FACTOR): F;

! F(I, J) = I KVB' nin J. faktörü;

ENDSETS

DATA: ! Girdiler, personel sayısı, işletme gideri, yıllık yolcu kapasitesi ve yıllık uçak kapasitesi;

! Çıktılar, yolcu/alan, toplam uçak trafiği/pist, işletme geliri;

NINPUTS = 4;

! İlk NINPUTS sayıdaki faktör girdiler olarak tanımlanmıştır;

! *Girdiler,*

*Çıktılar;*

F =

|       |        |            |         |        |         |       |         |
|-------|--------|------------|---------|--------|---------|-------|---------|
| 952   | 40.231 | 21.500.000 | 350.400 | 124,17 | 573.284 | 62496 | 288.207 |
| 1.129 | 43.277 | 5.150.000  | 236.520 | 376,22 | 73.926  | 20949 | 62.249  |
| 628   | 25.321 | 4.600.000  | 183.960 | 164,32 | 56.306  | 28735 | 58.177  |
| 517   | 23.695 | 9.000.000  | 262.800 | 483,42 | 278.405 | 29520 | 226.771 |
| 320   | 13.575 | 3.600.000  | 183.960 | 280,55 | 37.418  | 21078 | 66.602  |
| 331   | 13.813 | 2.200.000  | 105.120 | 214,28 | 24.695  | 13657 | 14.630  |
| 184   | 6.742  | 1.500.000  | 52.540  | 212,35 | 11.929  | 7846  | 7.144   |
| 288   | 14.451 | 2.600.000  | 122.640 | 182,07 | 28.319  | 16129 | 48.011  |
| 43    | 1.858  | 600.000    | 43.800  | 2,81   | 42      | 254   | 202     |
| 116   | 5.837  | 700.000    | 26.280  | 4,93   | 193     | 347   | 361     |
| 22    | 1.277  | 300.000    | 8.760   | 0,00   | 0       | 20    | 4       |
| 49    | 1.618  | 120.000    | 8.760   | 20,95  | 127     | 235   | 113     |
| 93    | 7.546  | 2.250.000  | 61.320  | 2,52   | 272     | 1469  | 321     |
| 17    | 1.288  | 150.000    | 8.760   | 2,22   | 1       | 445   | 13      |
| 36    | 1.416  | 600.000    | 8.760   | 39,25  | 455     | 708   | 454     |
| 56    | 3.617  | 600.000    | 96.360  | 4,65   | 255     | 1078  | 499     |
| 62    | 3.185  | 1.450.000  | 17.520  | 185,05 | 7.074   | 4147  | 2.676   |
| 97    | 3.386  | 300.000    | 17.520  | 64,26  | 567     | 665   | 347     |
| 46    | 1.945  | 600.000    | 8.760   | 15,85  | 159     | 1091  | 187     |
| 98    | 3.734  | 300.000    | 17.520  | 331,79 | 3.916   | 1419  | 1.639   |
| 131   | 4.809  | 620.000    | 17.520  | 543,93 | 6.538   | 4369  | 3.100   |
| 35    | 1.529  | 400.000    | 8.760   | 0,00   | 0       | 4     | 19      |
| 54    | 2.941  | 1.000.000  | 8.760   | 50,90  | 1.179   | 986   | 465     |
| 34    | 1.594  | 600.000    | 26.280  | 347,46 | 8.315   | 4216  | 5.281   |
| 24    | 1.327  | 120.000    | 17.520  | 36,08  | 1.668   | 1688  | 1.108   |
| 35    | 972    | 1.000.000  | 8.760   | 5,15   | 15      | 637   | 32      |
| 41    | 1.568  | 300.000    | 17.520  | 209,61 | 2.782   | 1756  | 905     |
| 17    | 1.018  | 400.000    | 8.760   | 29,96  | 281     | 340   | 191     |
| 31    | 2.520  | 100.000    | 8.760   | 41,75  | 420     | 208   | 218     |
| 177   | 5.635  | 2.000.000  | 26.280  | 62,37  | 4.915   | 3389  | 3.503   |
| 29    | 2.338  | 100.000    | 8.760   | 0,00   | 0       | 44    | 7       |
| 30    | 1.279  | 620.000    | 8.760   | 11,42  | 68      | 226   | 92      |
| 57    | 1.909  | 500.000    | 8.760   | 36,91  | 320     | 556   | 233     |
| 80    | 3.761  | 1.200.000  | 17.520  | 98,52  | 2.263   | 2924  | 956;    |

ENDDATA

SETS:

## EK.6. VZA CCR girdi Lingo kapalı modeli (devam)

DXFXD(DMU,FACTOR) : W; ! I. KVB' nin etkinlik skorunu hesaplamak için kullanılan ağırlıklar;  
ENDSETS

MAX = @SUM( DMU: SCORE); ! Her birimin skorunu olabildiğince büyük olmasını sağlar;  
! Her KVB' nin skorunu hesaplayabilmek için DP modeli;

@FOR( DMU( I):  
SCORE( I) = @SUM( FACTOR(J)|J #GT# NINPUTS:  
F( I, J)\* W( I, J));  
@SUM( FACTOR( J)| J #LE# NINPUTS:  
F( I, J)\* W( I, J)) = 1;  
! I. KVB' nin ağırlıkları kullanılarak hesaplanan skor değerleri 1' den büyük olamaz;

@FOR( DMU( K):  
@SUM( FACTOR( J)| J #GT# NINPUTS:  
F( K, J) \* W( I, J)) <= @SUM( FACTOR( J)| J #LE# NINPUTS:  
F( K, J) \* W( I, J)) );  
! Ağırlıklar sıfırdan büyük olmalıdır;

@FOR( DXFXD( I, J): @BND( .00001, X, 100000));  
END

## EK.7. 2000-2003 yıllarına ilişkin verilerin korelasyon değerleri

### Korelasyon 2003

|              | Personel | İşletmeGid | Yıllık Yolcu | Yıllık Uçak | Yolcu/Alan | YükTrafığı | ToplamUça | İşletmeGeli |
|--------------|----------|------------|--------------|-------------|------------|------------|-----------|-------------|
| Personel     | 1        | 0,993549   | 0,779647     | 0,903051    | 0,358789   | 0,692797   | 0,843783  | 0,802244    |
| İşletmeGid   | 0,993549 | 1          | 0,795446     | 0,931064    | 0,425728   | 0,71064    | 0,873171  | 0,838127    |
| Yıllık Yolcu | 0,779647 | 0,795446   | 1            | 0,874       | 0,37304    | 0,981885   | 0,945723  | 0,95229     |
| Yıllık Uçak  | 0,903051 | 0,931064   | 0,874        | 1           | 0,52765    | 0,806593   | 0,952212  | 0,937984    |
| Yolcu/Alan   | 0,358789 | 0,425728   | 0,37304      | 0,52765     | 1          | 0,376192   | 0,525149  | 0,593       |
| YükTrafığı   | 0,692797 | 0,71064    | 0,981885     | 0,806593    | 0,376192   | 1          | 0,905419  | 0,931606    |
| ToplamUça    | 0,843783 | 0,873171   | 0,945723     | 0,952212    | 0,525149   | 0,905419   | 1         | 0,98197     |
| İşletmeGeli  | 0,802244 | 0,838127   | 0,95229      | 0,937984    | 0,593      | 0,931606   | 0,98197   | 1           |

### Korelasyon 2002

|              | Personel | İşletme Gid | Yıllık Yolcu | Yıllık Uçak | Yolcu/Alan | Yük Trafığı | ToplamUça | İşletme Gelir |
|--------------|----------|-------------|--------------|-------------|------------|-------------|-----------|---------------|
| Personel     | 1        | 0,991848    | 0,784443     | 0,906508    | 0,367815   | 0,699781    | 0,810317  | 0,8329563     |
| İşletme Gid  | 0,991848 | 1           | 0,820699     | 0,941825    | 0,442969   | 0,740665    | 0,848739  | 0,8855749     |
| Yıllık Yolcu | 0,784443 | 0,820699    | 1            | 0,873235    | 0,371523   | 0,982464    | 0,982382  | 0,9343208     |
| Yıllık Uçak  | 0,906508 | 0,941825    | 0,873235     | 1           | 0,530728   | 0,804996    | 0,911053  | 0,9494        |
| Yolcu/Alan   | 0,367815 | 0,442969    | 0,371523     | 0,530728    | 1          | 0,35177     | 0,402493  | 0,6130407     |
| Yük Trafığı  | 0,699781 | 0,740665    | 0,982464     | 0,804996    | 0,35177    | 1           | 0,961962  | 0,8998957     |
| ToplamUça    | 0,810317 | 0,848739    | 0,982382     | 0,911053    | 0,402493   | 0,961962    | 1         | 0,959306      |
| İşletme Gel  | 0,832956 | 0,885575    | 0,934321     | 0,9494      | 0,613041   | 0,899896    | 0,959306  | 1             |

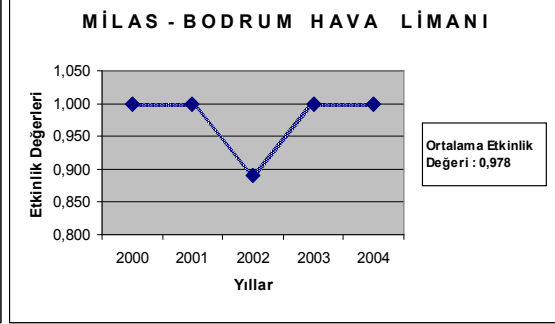
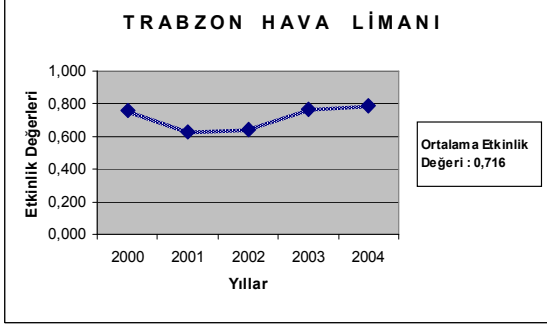
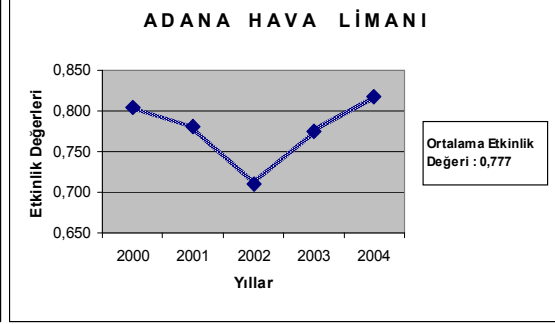
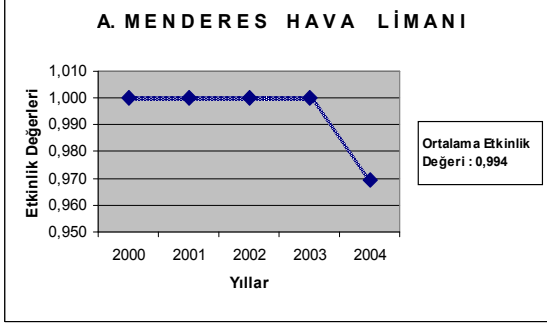
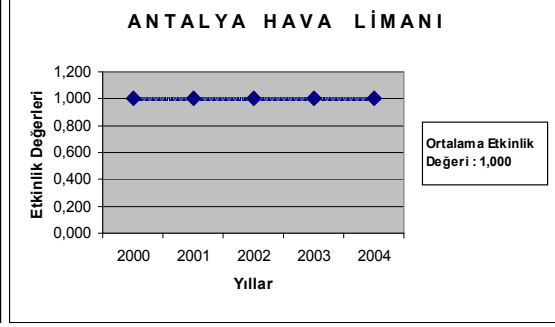
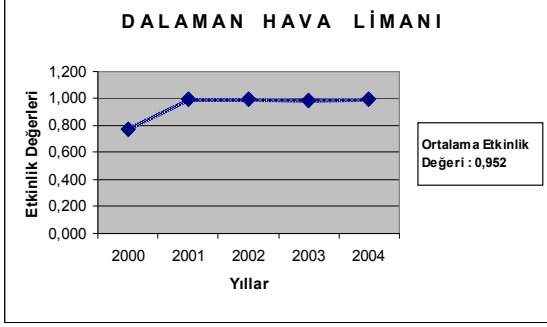
### Korelasyon 2001

|              | Personel | İşletme Gid | Yıllık Yolcu | Yıllık Uçak | Yolcu/Alan | Yük Trafığı | ToplamUça | İşletme Gelir |
|--------------|----------|-------------|--------------|-------------|------------|-------------|-----------|---------------|
| Personel     | 1        | 0,965745    | 0,794877     | 0,910588    | 0,390179   | 0,732209    | 0,83732   | 0,8188181     |
| İşletme Gid  | 0,965745 | 1           | 0,919613     | 0,938457    | 0,371989   | 0,880455    | 0,942517  | 0,901973      |
| Yıllık Yolcu | 0,794877 | 0,919613    | 1            | 0,875783    | 0,385514   | 0,984456    | 0,98178   | 0,9379772     |
| Yıllık Uçak  | 0,910588 | 0,938457    | 0,875783     | 1           | 0,548996   | 0,811274    | 0,912705  | 0,9451131     |
| Yolcu/Alan   | 0,390179 | 0,371989    | 0,385514     | 0,548996    | 1          | 0,314523    | 0,382514  | 0,6244818     |
| Yük Trafığı  | 0,732209 | 0,880455    | 0,984456     | 0,811274    | 0,314523   | 1           | 0,964744  | 0,8961318     |
| ToplamUça    | 0,83732  | 0,942517    | 0,98178      | 0,912705    | 0,382514   | 0,964744    | 1         | 0,9504246     |
| İşletme Gel  | 0,818818 | 0,901973    | 0,937977     | 0,945113    | 0,624482   | 0,896132    | 0,950425  | 1             |

### Korelasyon 2000

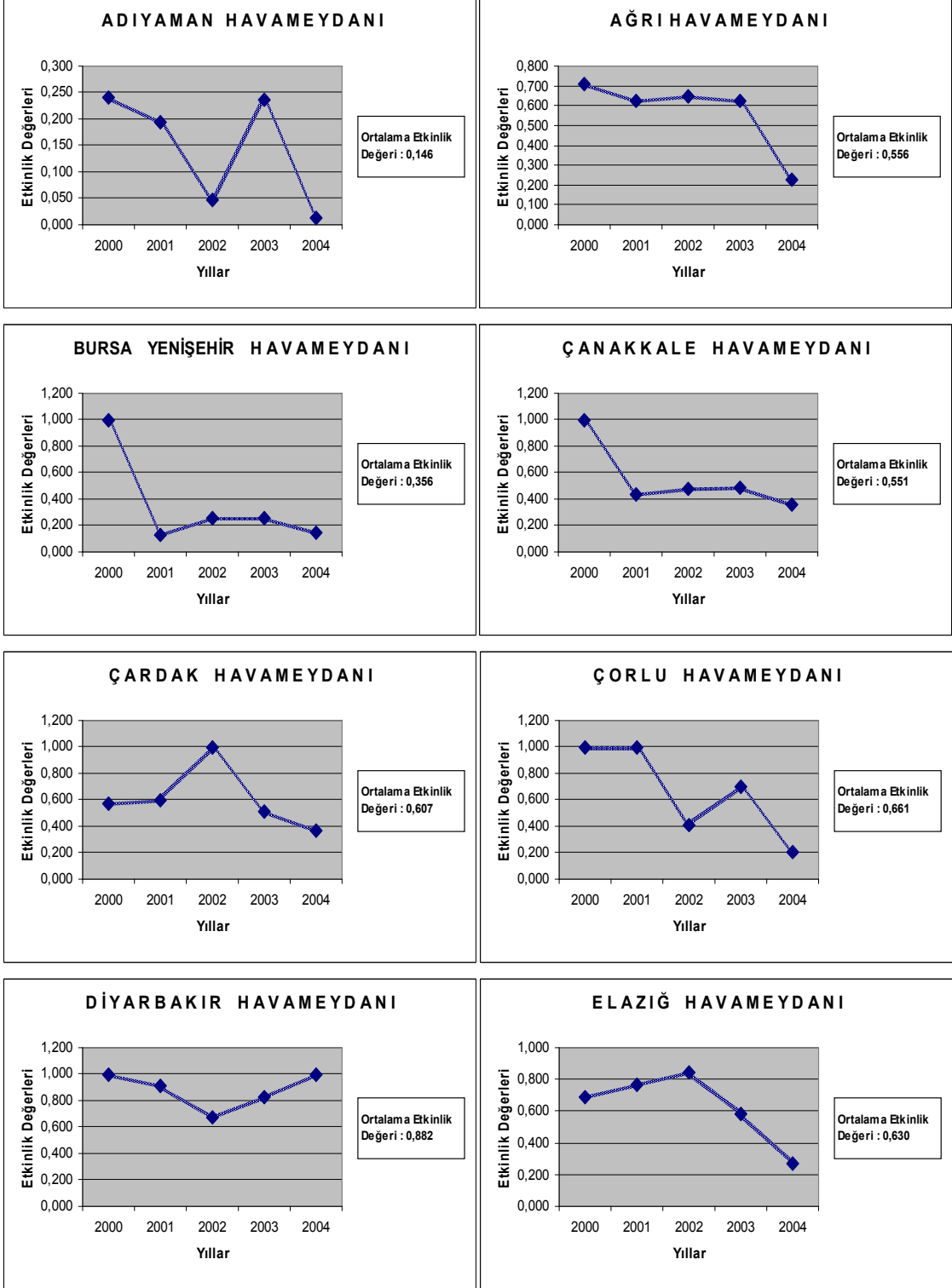
|              | Personel | İşletme Gid | Yıllık Yolcu | Yıllık Uçak | Yolcu/Alan | Yük Trafığı | ToplamUça | İşletme Gel |
|--------------|----------|-------------|--------------|-------------|------------|-------------|-----------|-------------|
| Personel     | 1        | 0,988161    | 0,792673     | 0,904631    | 0,411328   | 0,72147     | 0,856297  | 0,848804    |
| İşletme Gid  | 0,988161 | 1           | 0,852192     | 0,95092     | 0,456788   | 0,772511    | 0,89998   | 0,910607    |
| Yıllık Yolcu | 0,792673 | 0,852192    | 1            | 0,896193    | 0,391095   | 0,947482    | 0,973826  | 0,966268    |
| Yıllık Uçak  | 0,904631 | 0,95092     | 0,896193     | 1           | 0,551399   | 0,777891    | 0,900349  | 0,951932    |
| Yolcu/Alan   | 0,411328 | 0,456788    | 0,391095     | 0,551399    | 1          | 0,237278    | 0,333211  | 0,537197    |
| Yük Trafığı  | 0,72147  | 0,772511    | 0,947482     | 0,777891    | 0,237278   | 1           | 0,960416  | 0,898039    |
| ToplamUça    | 0,856297 | 0,89998     | 0,973826     | 0,900349    | 0,333211   | 0,960416    | 1         | 0,958775    |
| İşletme Gel  | 0,848804 | 0,910607    | 0,966268     | 0,951932    | 0,537197   | 0,898039    | 0,958775  | 1           |

## EK.8. Hava limanlarının 2000-2004 yılları için etkinlik değişimi

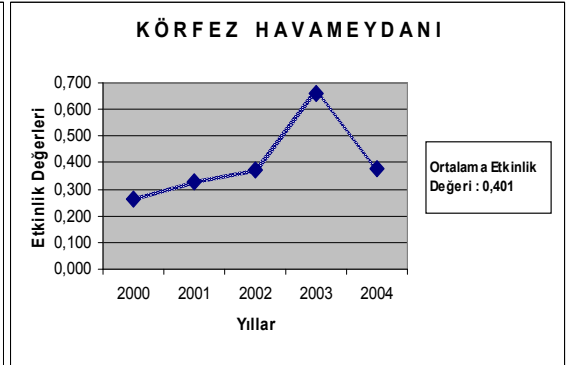
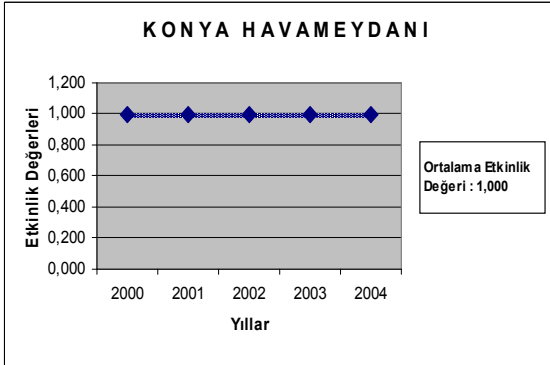
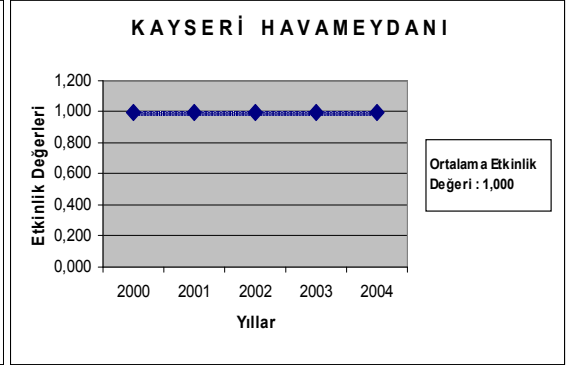
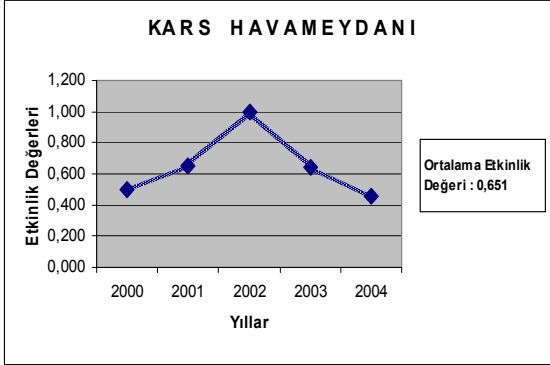
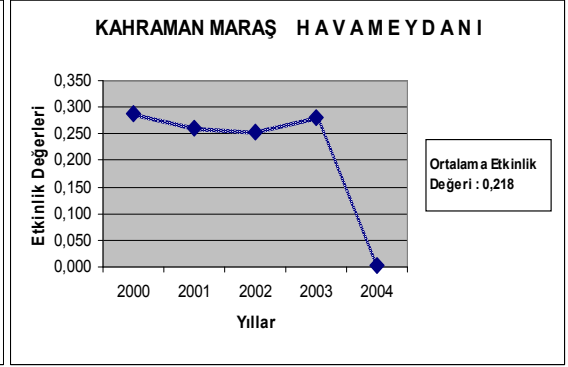
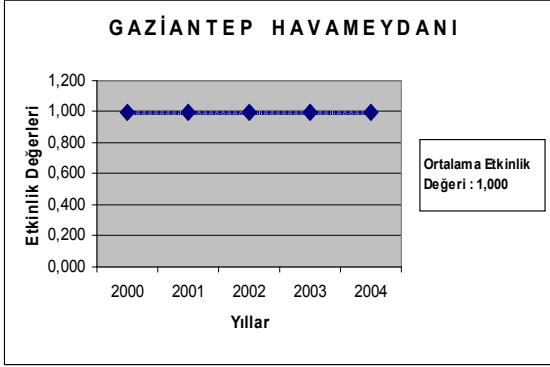
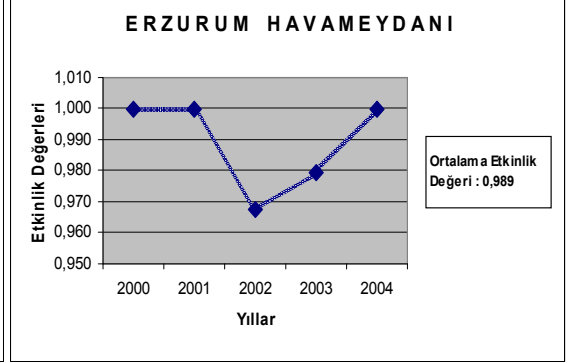
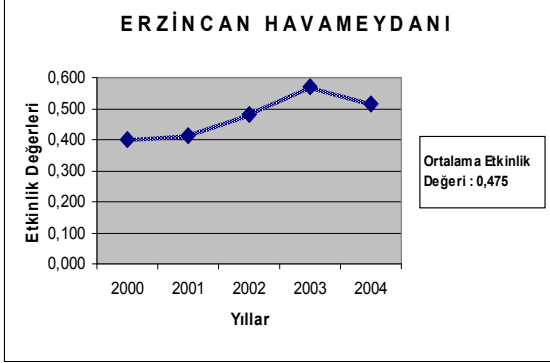




## EK.9. Hava meydanlarının 2000-2004 yılları için etkinlik değişimi



## EK.9. Hava meydanlarının 2000-2004 yılları için etkinlik değişimi (devam)



## EK.9. Hava meydanlarının 2000-2004 yılları için etkinlik değişimi (devam)

