

## Üniversitelerin Etkinlik Ölçümünde Bulanık Veri Zarflama Analizi Uygulaması

## Application of Fuzzy Data Envelopment on the Measurement of Universities' Efficiency

Kenan Oğuzhan ORUÇ\*  
İbrahim GÜNGÖR\*\*  
Mehmet Fatih DEMİRAL\*\*\*

### ÖZET

Birden çok girdi-çıkıtının olduğu ve girdi-çıkıtların farklı ölçü birimlerine sahip olduğu durumlarda, işletmelerin (karar verme birimleri-KVB) etkinlik değerleri genellikle Veri Zarflama Analizi (VZA) ile hesaplanmaktadır. Geleneksel VZA modelleri, yalnızca kullanılan girdi ve üretilen çıktılardan kesin olarak bilindiği durumlarda uygulanabilmektedir. Verilerin kesin olarak bilinmediği durumlarda etkinlik ölçümlerinin yapılabilmesi için ise Bulanık Veri Zarflama Analizi (BVZA) modelleri geliştirilmiştir.

VZA ile etkinlik ölçümünde; girdi ve çıktıları ağırlıklandırma serbestlik tanınmakta, bu da VZA'nın ayırım yapma gücünün azalmasına, çok fazla işletmenin etkin çıkmasına sebep olabilmektedir. Ayrıca, girdi ve çıktılara verilecek ağırlıkları seçmede tanınan bu serbestlik, aynı veri seti kullanılmasına rağmen, bazen çok farklı ağırlık değerlerinin verilmesine de sebep olmaktadır. Saati ve Memariani (2005) tarafından ağırlıklardaki bu esnekliğin kontrol edilebildiği ve tüm KVB'ler için aynı ağırlık kümesinin kullanıldığı bir model önerilmiştir.

Bu çalışmada Saati ve Memariani tarafından önerilen model kullanılarak Türkiye'deki 24 devlet üniversitesinin 2006 yılı etkinlik ölçümleri yapılmıştır. Etkinlik ölçümü için 6 adet girdi (öğretim üyesi sayısı, öğretim görevlisi ve okutman sayısı, araştırma görevlisi sayısı, toplam personel giderleri, mal ve hizmet alım giderleri, kapalı kullanım alanı), 7 adet çıktı (önlisans ve lisans öğrenci sayısı, lisansüstü öğrenci sayısı, proje sayısı, proje bütçeleri, uluslararası yayın sayısı, ulusal yayın sayısı, öz gelirler) belirlenmiştir.

Uygulama sonunda; Sakarya, Afyon Kocatepe, Yıldız Teknik ve Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitelerinin etkinlik değerleri %95-100, Süleyman Demirel ve Mustafa Kemal Üniversitelerinin %85-90, Gaziosmanpaşa, Dumlupınar, Kocaeli, Pamukkale, Muğla, Mersin ve Akdeniz Üniversitelerinin %80-85, Kafkas ve Yüzüncü Yıl Üniversitelerinin %70-75, Eskişehir Osmangazi ve Zonguldak Karaelmas Üniversitelerinin %65-70, Niğde Üniversitesi'nin %60-65, Kırıkkale ve Abant İzzet Baysal Üniversitelerinin %55-60, Balıkesir, Adnan Menderes, Trakya Üniversitelerinin %50-55 aralığında, Gaziantep Üniversitesi'nin %45 çıkmıştır. Elde edilen sonuçlara göre üniversitelere önerilerde bulunulmuştur.

**Anahtar Sözcükler:** Üniversite, Bulanık, Veri Zarflama Analizi, Etkinlik.

**Çalışmanın Türü:** Araştırma

### ABSTRACT

**Purpose:** The purpose of this study is to measure the efficiencies of the universities by using Fuzzy Data Envelopment Analysis (FDEA) of which purpose is the measurement of relative efficiencies of enterprises in the situations where there are more than one input that produces more than one output; where the inputs and outputs have different measurement units and where the data is fuzzy. Furthermore, calculation and comparison of which proportion the universities use their inputs unproductively and produce their output inefficiently, is aimed.

**Introduction:** Efficiency, productivity like concepts have always been important and will maintain their importance in our world where the resources are limited. Efficiency and productivity analyses are very important management tools in order to find the relation between the produced output and the used source input by enterprises. Enterprises, in the production process obtain several output with different measurement units while using several input having different measurement units. For managers it is a very difficult process to determine the less effective enterprises by comparing the input – output relationships simultaneously.

**DEA:** When there are several input – output and they have different measurement units, DEA provides an important help tool to managers. DEA aims to determine the relative efficiency of enterprises and developed by Charnes, Cooper and Rhodes (CCR) in 1978. Base assumption in DEA, which is a linear programming based technique, is to make enterprises have similar strategic objectives and to produce the same outputs by using the same inputs.

In DEA; by investigating the inputs and outputs of decision making units (DMUs), the ones with the best performance are selected and by using these DMUs efficient production frontier is created. Efficiency values of the DMUs which are not on the efficient frontier are also defined according to that efficient frontier. Since the efficient frontier obtained as a result of the analysis wrap all DMUs, name of the method is called to DEA and the set formed by DMUs are called the reference set. Efficient units in the reference set are used in order for inefficient DMUs to get active. Selection of DMUs, selection of input and output, measurement of relative activity, determination of reference sets and evaluation of results are the steps in the application of DEA:

\* Dr., Süleyman Demirel Üniversitesi

\*\* Prof. Dr., Akdeniz Üniversitesi

\*\*\* Arş. Gör., Süleyman Demirel Üniversitesi

**FDEA:** It is very important to choose the input and output data carefully and the reliability of these data in order to get accurate results from DEA which is a data based efficiency measuring method. However, in many real world applications input – output datas cannot be added up correctly and exactly. Traditional DEA models can only be used if used inputs and produced outputs are known exactly. When data are not known, a method called FDEA models are developed to be able to perform efficiency measurement. Data of FDEA models can be classified as: 1) Interval data (Fuzzy number data that the lower and upper values or the membership function are known), 2) Ordinal data (Data where the verbal sequential relation like large-small-equal or very important-important-unimportant is known between any i. input or r. output of DMUs), 3) Missing data, and 4) Exact data.

FDEA models suggested depending on the used data type can be classified as under the following headings: 1)Data models where ordinal and exact datas, 2)Data models where ordinal, interval and exact datas and 3)Data models where interval and exact datas.

In DEA there is flexibility of weighting input and output by setting up separate models for each DMU. DEA assumes that each DMU choose its input and output weightings to maximise its efficiency score. However, this flexibility on the selection of input – output weightings may result in the reduction of distinguishing power of DEA and too much efficient DMU when the numbers of input – output increases while the number of DMU remains constant. This provided flexibility sometimes cause different weighting values to be given even though the same data set is used. In this study, a model proposed by Saati and Memariani (2005) which allows the flexibility of weightings to be controlled and in which the same data set is used for every DMU.

**Saati ve Memariani Model:** In the first step, the upper bounds of output and input weights are determined. A common set of weights is determined in the second step by compacting the weight intervals. In the last step, the fuzzy efficiency of each decision making unit evaluated.

**Application:** From the last quarter of the twentieth century began the process of transition to information society and knowledge economy, called a global economic structure has been formed. In this new structure, individuals' economic power, knowledge and education levels, the competitiveness of countries with the human and social capital has begun to be measured. This process increased expectations from universities which are primarily responsible of knowledge generation and sharing. In addition to expectations, especially with a high percentage of young population in developing countries the increase in demand for higher education, forces universities to use their resources effectively.

In this study, efficiency measurement of 24 state universities in Turkey in 2006 has been carried out. 6 inputs (the number of faculty members, instructional assistants and the number of lecturers, research assistants count, total personnel expenses, procurement of goods and services costs, use of indoor space) and 7 outputs (the number of associate degree and undergraduate students, the number of graduate students, the number of projects, project budgets, the number of international publications, the number of national publications, self incomes) were used.

**Results:** At the end of the application; Sakarya University's, Afyon Kocatepe University's, Yıldız Technical University's and Çanakkale Onsekiz Mart University's efficiency percentages have been in the interval 95% and 100%; Süleyman Demirel University's and Mustafa Kemal University's 85%-90%; Gaziosmanpaşa University's, Dumlupınar University's, Kocaeli University's, Pamukkale University's, Muğla University's, Mersin University's and Akdeniz University's 80%-85%, Kafkas University's and Yüzüncü Yıl University's 70%-75%, Eskişehir Osmangazi University's and Zonguldak Karaelmas University's 65%-70%, Niğde University's 60%-65%, Kırıkkale University's and Abant İzzet Baysal University's 55%-60%, Balıkesir University's, Adnan Menderes University's, Trakya University's percentages have been in the interval 50%-55% and Gaziantep University's efficiency percentage has been 45%.

**Keywords:** University, Fuzzy, Data Envelopment Analysis, Efficiency.

**The Type of Research:** Research

## GİRİŞ

Etkinlik, verimlilik gibi kavramlar kaynakların sınırlı olduğu dünyamızda her zaman önemli olmuş ve olmaya devam edecektir. Günümüzde yaşanan rekabet, işletmeleri (Karar Verme Birimleri-KVB) kaynaklarını en etkin şekilde kullanmaya zorlamaktadır. İşletmelerin ürettikleri çıktılar ile bu çıktıları üretmek için kullandıkları girdiler arasındaki ilişkinin belirlenmesinde etkinlik ve verimlilik analizleri çok önemli yönetim araçlarıdır (Kılıçkaplan vd., 2004:105).

İşletmeler üretim süreçlerinde birçok girdi kullanırken birçok çıktı elde etmekte, bu girdi ve çıktılar genellikle farklı ölçü birimlerine sahip olmaktadır. Birden çok girdi kullanılarak birden çok çıktının üretildiği üretim süreçlerinde etkinlik ölçümlerinin yapılabilmesi için genellikle VZA kullanılmaktadır.

VZA ile etkinlik ölçümü yapılabilmesi için girdi-çıkıtı verilerinin kesin değeri bilinen veriler olması gerekmektedir. Fakat birçok gerçek hayat uygulamasında veriler tam ve doğru toplanamaz. Verilerin kesin olarak bilinmediği durumlarda etkinlik ölçümlerinin yapılabilmesi için BVZA modelleri geliştirilmiştir.

Yükseköğretim bir ülkenin gerek duyduğu nitelikli insan gücünün yetiştirilmesinde, bilginin üretilmesinde ve topluma hizmette önemli bir unsur olarak karşımıza çıkmaktadır (Erdem, 2006:299). Yirminci yüzyılın son çeyreğinden itibaren bilgi toplumuna geçiş süreci başlamış ve bilgi ekonomisi adı verilen küresel bir ekonomik yapı oluşmuştur. Bu yeni yapıda; bireylerin ekonomik gücü bilgi ve öğrenim düzeyleri, ülkelerin rekabet gücü ise beşeri ve sosyal sermayeleri ile ölçülmeye başlanmıştır. Bu süreç,

bilginin üretilmesi ve paylaşılmasından birinci derecede sorumlu olan üniversitelerden beklentileri arttırmıştır (YÖK, 2007:13). Beklentilerin yanında, özellikle genç nüfus oranı yüksek olan gelişmekte olan ülkelerde yükseköğretime olan talebin artması üniversiteleri kaynaklarını etkin kullanmaya itmektedir.

Çok sayıda girdi ve çıktıya sahip olan üniversitelerin etkinlik ölçümünde de genellikle VZA kullanılmaktadır. Abbott ve Doucouliagos (2003) Avustralya'daki 38 üniversitenin, Fandel (2007) Almanya'daki 15 üniversitenin etkinlik ölçümünü VZA ile yapmışlardır. Flegg vd. (2004) İngiltere'deki yükseköğretimin 13 yıllık statik etkinliğini VZA ile ölçmüşlerdir.

Üniversitelerin etkinlik ölçümü üzerine yapılan yukarıdaki çalışmaların tümünde girdi ve çıktı verileri kesin değerleri bilinen veriler olarak ele alınmıştır. Bu çalışmada ise Türkiye'deki 24 devlet üniversitesinin 2006 yılı verilerindeki bulanıklık dikkate alınarak, Saati ve Memariani (2005) tarafından önerilen ve girdi-çıkılara verilen ağırlıklarda ortak ağırlık kümesinin belirlendiği model kullanılmıştır.

### VZA

VZA; birden çok girdi-çıkıtının olduğu ve girdi-çıkıtların farklı ölçü birimlerine sahip olduğu durumlarda, KVB'lerin *görelî performansını* ölçmeyi amaçlayan, ilk olarak Charnes vd. (CCR-1978) tarafından geliştirilen doğrusal programlama tabanlı bir tekniktir (Yalçın vd., 2004:530). VZA'da temel varsayım, tüm KVB'lerin benzer stratejik hedeflere sahip olması ve aynı tür girdi kullanıp aynı tür çıktı üretmesidir (Golany ve Yu, 1997:28).

VZA'da KVB'lerin girdi ve çıktıları incelenerek, en iyi performansa sahip olanlar seçilir ve bu KVB'ler kullanılarak etkin üretim sınırı oluşturulur. Oluşturulan bu etkin sınır üzerinde yer almayan KVB'lerin etkinlik değerleri yine bu etkin sınıra göre belirlenir (Bayazıt ve Çelik, 2004:8). Analiz sonucunda, elde edilen etkin üretim sınırının tüm KVB'leri sarması nedeniyle yöntemin adı VZA olarak belirlenmiştir (Allen ve Thanassoulis, 2004:364) ve etkin KVB'lerin oluşturduğu kümeye referans kümesi denir (Matthews ve İsmail, 2006:8). Etkin olmayan KVB'lerin etkin hale gelmesi için yapılması gerekenin belirlenmesinde referans kümesindeki etkin birimler kullanılır.

VZA'nın uygulanmasında izlenecek adımlar şunlardır:

1. KVB'lerin seçilmesi
2. Girdi ve çıktıların seçilmesi
3. Görelî etkinliğin ölçülmesi
4. Referans kümelerinin belirlenmesi
5. Etkin olmayan KVB'ler için hedef belirlenmesi
6. Sonuçların değerlendirilmesi

VZA'da KVB'lerin zarflama şekli ile ilgili olarak; CCR tarafından ölçeğe göre sabit getiri, Banker vd. (BCC) tarafından ölçeğe göre değişken getiri varsayımları altında modeller tanımlanmıştır. Etkin olmayan birimlerin etkin üretim sınırına olan uzaklıklarına göre de; girdiye ve çıktıya yönelik modeller tanımlanmıştır (Paradi ve Schafnit, 2004:721). Girdiye yönelik CCR modeli aşağıdaki gibi tanımlanmıştır (Chen ve Ali, 2002:477):

$$E_o = \max \sum_{r=1}^s u_r y_{ro}$$

Kısıtlar,

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

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

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

n : KVB sayısı

s : Çıktı sayısı

m : Girdi sayısı

$u_r$  : o. KVB tarafından r. çıktıya verilen ağırlık değeri

$v_i$  : o. KVB tarafından i. girdiye verilen ağırlık değeri

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

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

- $x_{ij}$  : j. KVB'nin kullandığı i. girdi miktarı  
 $y_{rj}$  : j. KVB'nin elde ettiği r. çıktı miktarı  
 $\epsilon$  : Yeterince küçük bir sayı ( $\epsilon \leq 10^{-6}$ )

VZA'da; KVB'lerin farklı üretim fonksiyonları olabileceği gerçeğinden hareketle her KVB için ayrı model kurulmakta, girdi ve çıktıları ağırlıklandırılmada esneklik tanınmaktadır. Model, KVB'nin en az kullandığı girdilere ve en çok ürettiği çıktılara en yüksek ağırlıklar verilerek her KVB'nin kendi etkinlik skorunu maksimize edecek şekilde kurulmaktadır. (Cingi ve Tarım, 2000:8).

Fakat girdi ve çıktılara ağırlık seçmede tanınan bu esneklik KVB sayısı sabit kalıp girdi ve çıktı sayısının artması durumunda; *serbestlik problemi* yaşanarak VZA'nın ayırma yapma gücünün azalmasına, çok fazla KVB'nin etkin çıkmasına sebep olabilmektedir (Jenkins ve Anderson, 2003:52). Çünkü KVB sayısının az olması, etkinlik değeri hesaplanacak KVB'nin en çok ürettiği çıktı veya en az kullandığı girdiye yakın değerlere sahip başka KVB'lerin olma olasılığının az olması demektir. Bu sebeple KVB sayısı ile girdi-çıkıtı sayıları arasında genellikle  $n/3 > (m+s)$  ilişkisi tercih edilir (Jenkins ve Anderson, 2003:54).

### BVZA

İlk olarak 1965 yılında Zadeh tarafından ele alınan bulanık küme teorisinden yararlanılarak geliştirilen BVZA modellerinde veriler:

1. Sınırlandırılmış veriler (Alt ve üst sınır değerlerinin ya da üyelik fonksiyonunun bilindiği bulanık sayı verileri)
2. Sıralı veriler (KVB'lerin; herhangi i. girdi ya da r. çıktı verileri arasındaki büyük-küçük-eşit ya da çok önemli-önemli-önemsiz gibi sözel sıralı ilişkinin bilindiği veriler)
3. Hiçbir şekilde elde edilememiş veriler
4. Kesin değerleri bilinen veriler

olmak üzere 4 başlık altında sınıflandırılabilir.

Kullanılan veri türüne göre önerilen BVZA modelleri ise 3 başlık altında sınıflandırılabilir:

1. Sıralı ve kesin değeri bilinen veri modelleri
2. Sıralı, sınırlandırılmış ve kesin değeri bilinen veri modelleri
3. Sınırlandırılmış ve kesin değeri bilinen veri modelleri

Sıralı ve kesin değeri bilinen veriler için Cook vd (1996), Despotis ve Smirlis (2002) ile Cooper vd. (1999) tarafından modeller önerilmiştir. Despotis ve Smirlis (2002) ile Cooper vd. (1999) tarafından önerilen modeller sıralı, sınırlandırılmış ve kesin değeri bilinen veriler için de kullanılabilir. Kao ve Liu (2000), Saati vd. (2002), Lertworasirikul (2001), Lertworasirikul vd. (2003), Guo ve Tanaka (2001), Leon vd. (2003) ile Saati ve Memariani (2005) modelleri ise sınırlandırılmış ve kesin değeri bilinen veriler için önerilmiştir.

VZA'da girdi ve çıktılara verilecek ağırlıkları seçmede tanınan esneklik, aynı veri seti kullanılmasına rağmen, serbestlik problemi yaşanmasının yanında KVB'lere çok farklı ağırlık değerlerinin verilmesine de sebep olabilmektedir. Bu çalışmada, ağırlıklardaki bu esnekliğin kontrol edilebildiği ve tüm KVB'ler için aynı ağırlık kümesinin kullanıldığı Saati ve Memariani (2005) tarafından önerilen model kullanılmıştır.

### SAATI-MEMARIANI MODELİ

3 aşamadan oluşan model, üçgen üyelik fonksiyonuna sahip sınırlandırılmış bulanık veriler içeren problemler için uygulanabilmektedir.

#### 1. Aşama:

Bulanık girdi-çıkıtı verilerinin alabileceği ağırlıkların üst sınırlarının belirlenmesi için aşağıdaki modeller tanımlanabilir:

#### p. çıktının üst sınırı:

$$\max u_p$$

Kısıtlar,

$$\sum_{i=1}^m v_i \tilde{X}_{ij} \leq 1 \quad j=1,2,\dots,n$$

$$\sum_{r=1}^s u_r \tilde{Y}_{ij} - \sum_{i=1}^m v_i \tilde{X}_{ij} \leq 0 \quad j=1,2,\dots,n$$

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

t. girdinin üst sınırı:

$$\max v_t$$

Kısıtlar,

$$\sum_{i=1}^m v_i \tilde{X}_{ij} \leq 1 \quad j=1,2,\dots,n$$

$$\sum_{r=1}^s u_r \tilde{Y}_{ij} - \sum_{i=1}^m v_i \tilde{X}_{ij} \leq 0 \quad j=1,2,\dots,n$$

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

Üçgen üyelik fonksiyonuna sahip bulanık girdiler  $\tilde{X}_{ij} = (x_{ij}^L, x_{ij}^M, x_{ij}^U)$  ve çıktılar  $\tilde{Y}_{ij} = (y_{ij}^L, y_{ij}^M, y_{ij}^U)$  için  $\alpha$ -kesim kümeleri oluşturularak,  $\mu \geq \alpha$ 'daki alt ve üst sınırlar:

$$\tilde{X}_{ij} = [\alpha x_{ij}^M + (1-\alpha)x_{ij}^L, \alpha x_{ij}^M + (1-\alpha)x_{ij}^U]$$

$$\tilde{Y}_{ij} = [\alpha y_{ij}^M + (1-\alpha)y_{ij}^L, \alpha y_{ij}^M + (1-\alpha)y_{ij}^U]$$

şeklinde tanımlanabilir.

Buradan,

p. çıktının üst sınırı:

$$\max u_p$$

Kısıtlar,

$$\sum_{i=1}^m v_i x_{ij} \leq 1 \quad j=1,2,\dots,n$$

$$\sum_{r=1}^s u_r y_{ij} - \sum_{i=1}^m v_i x_{ij} \leq 0 \quad j=1,2,\dots,n$$

$$\alpha x_{ij}^M + (1-\alpha)x_{ij}^L \leq x_{ij} \leq \alpha x_{ij}^M + (1-\alpha)x_{ij}^U \quad r=1,2..s \quad i=1,2,..m \quad j=1,2,..n$$

$$\alpha y_{ij}^M + (1-\alpha)y_{ij}^L \leq y_{ij} \leq \alpha y_{ij}^M + (1-\alpha)y_{ij}^U \quad r=1,2..s \quad i=1,2,..m \quad j=1,2,..n$$

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

t. girdinin üst sınırı:

$$\max v_t$$

Kısıtlar,

$$\sum_{i=1}^m v_i x_{ij} \leq 1 \quad j=1,2,\dots,n$$

$$\sum_{r=1}^s u_r y_{ij} - \sum_{i=1}^m v_i x_{ij} \leq 0 \quad j=1,2,\dots,n$$

$$\alpha x_{ij}^M + (1-\alpha)x_{ij}^L \leq x_{ij} \leq \alpha x_{ij}^M + (1-\alpha)x_{ij}^U \quad r=1,2..s \quad i=1,2,..m \quad j=1,2,..n$$

$$\alpha y_{ij}^M + (1-\alpha)y_{ij}^L \leq y_{ij} \leq \alpha y_{ij}^M + (1-\alpha)y_{ij}^U \quad r=1,2..s \quad i=1,2,..m \quad j=1,2,..n$$

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

olur.

Hem girdi-çıkıtı miktarları hem de girdi ve çıktılara verilecek ağırlıklar bilinmediği için doğrusal olmayan VZA modeli,  $\bar{y}_{ij} = u_r y_{ij}$  ve  $\bar{x}_{ij} = v_i x_{ij}$  tanımlamaları ile değişken dönüşümü yapılarak doğrusal VZA modeline çevrilebilir ve girdi-çıkıtlara verilecek ağırlıkların üst sınırları için:

p. çıktının üst sınırı için:

$$\max u_p$$

Kısıtlar,

$$\sum_{i=1}^m \bar{x}_{ij} \leq 1 \quad j=1,2,\dots,n$$

$$\sum_{r=1}^s \bar{y}_{rj} - \sum_{i=1}^m \bar{x}_{ij} \leq 0 \quad j=1,2,\dots,n$$

$$v_i [\alpha x_{ij}^M + (1-\alpha)x_{ij}^L] \leq \bar{x}_{ij} \leq v_i [\alpha x_{ij}^M + (1-\alpha)x_{ij}^L] \quad r=1,2,\dots,s \quad i=1,2,\dots,m \quad j=1,2,\dots,n$$

$$u_r [\alpha y_{rj}^M + (1-\alpha)y_{rj}^L] \leq \bar{y}_{rj} \leq u_r [\alpha y_{rj}^M + (1-\alpha)y_{rj}^L] \quad r=1,2,\dots,s \quad i=1,2,\dots,m \quad j=1,2,\dots,n$$

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

t. girdinin üst sınırı için:

$$\max v_t$$

Kısıtlar,

$$\sum_{i=1}^m \bar{x}_{ij} \leq 1 \quad j=1,2,\dots,n$$

$$\sum_{r=1}^s \bar{y}_{rj} - \sum_{i=1}^m \bar{x}_{ij} \leq 0 \quad j=1,2,\dots,n$$

$$v_i [\alpha x_{ij}^M + (1-\alpha)x_{ij}^L] \leq \bar{x}_{ij} \leq v_i [\alpha x_{ij}^M + (1-\alpha)x_{ij}^L] \quad r=1,2,\dots,s \quad i=1,2,\dots,m \quad j=1,2,\dots,n$$

$$u_r [\alpha y_{rj}^M + (1-\alpha)y_{rj}^L] \leq \bar{y}_{rj} \leq u_r [\alpha y_{rj}^M + (1-\alpha)y_{rj}^L] \quad r=1,2,\dots,s \quad i=1,2,\dots,m \quad j=1,2,\dots,n$$

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

modelleri elde edilir. Girdi-çıkıtı sayısının toplamı (m+s) kadar kurulan yukarıdaki doğrusal modeller farklı  $\mu \geq \alpha'$ 'daki girdi-çıkıtı verileri için çözülerek, her ağırlığın  $\mu \geq \alpha'$ 'daki üst sınırları belirlenebilir.

### 2. Aşama:

Bütün KVB'lerin ağırlıklarındaki sapma oranının aynı olduğu kabul edilerek, ortak ağırlık kümesi aşağıdaki model ile belirlenebilir:

$$\max \varphi$$

Kısıtlar,

$$\sum_{r=1}^s \bar{y}_{rj} - \sum_{i=1}^m \bar{x}_{ij} \leq 0 \quad j=1,2,\dots,n$$

$$v_i [\alpha x_{ij}^M + (1-\alpha)x_{ij}^L] \leq \bar{x}_{ij} \leq v_i [\alpha x_{ij}^M + (1-\alpha)x_{ij}^L] \quad r=1,2,\dots,s \quad i=1,2,\dots,m \quad j=1,2,\dots,n$$

$$u_r [\alpha y_{rj}^M + (1-\alpha)y_{rj}^L] \leq \bar{y}_{rj} \leq u_r [\alpha y_{rj}^M + (1-\alpha)y_{rj}^L] \quad r=1,2,\dots,s \quad i=1,2,\dots,m \quad j=1,2,\dots,n$$

$$\epsilon + \varphi(U_r - \epsilon) \leq u_r \leq (1 - \varphi)(U_r - \epsilon) \quad r=1,2,\dots,s$$

$$\epsilon + \varphi(V_i - \epsilon) \leq v_i \leq (1 - \varphi)(V_i - \epsilon) \quad i=1,2,\dots,m$$

$U_r$  : Bir önceki modelde elde edilen r. çıktının üst sınırı

$V_i$  : Bir önceki modelde elde edilen i. girdinin üst sınırı

$\varphi$  : Ağırlıklardaki sapma oranı

### 3. Aşama:

2. aşamada sonunda elde edilmiş olan ağırlıklar  $u_r^*, v_i^*$  ile simgelenirse:

$$(\tilde{E}_o)_\alpha = \frac{\sum_{r=1}^s u_r^* \tilde{Y}_{ro}}{\sum_{i=1}^m v_i^* \tilde{X}_{io}}$$

formülü ile o. KVB'nin etkinlik değeri belirlenir.

Üçgen üyelik fonksiyonuna sahip bulanık sayılar için geliştirilmiş olan aşağıdaki bölme işlemi formülü kullanılarak  $(\tilde{E}_o)_\alpha = (E_o^L, E_o^M, E_o^U)_\alpha$  sayısının alt-üst sınırları ve orta noktası belirlenebilir:

$$(E_o^M)_x = \frac{\sum_{r=1}^s u_r^* y_{ro}^M}{\sum_{i=1}^m v_i^* x_{io}^M}$$

$$(E_o^L)_x = (E_o^M)_x \frac{\sum_{r=1}^s u_r^* y_{ro}^M \sum_{i=1}^m v_i^* (x_{io}^U - x_{io}^M) + \sum_{r=1}^s u_r^* (y_{ro}^M - y_{ro}^L) \sum_{i=1}^m v_i^* x_{io}^M}{(\sum_{i=1}^m v_i^* x_{io}^M)^2}$$

$$(E_o^U)_x = (E_o^M)_x + \frac{\sum_{r=1}^s u_r^* y_{ro}^M \sum_{i=1}^m v_i^* (x_{io}^M - x_{io}^L) + \sum_{r=1}^s u_r^* (y_{ro}^U - y_{ro}^M) \sum_{i=1}^m v_i^* x_{io}^M}{(\sum_{i=1}^m v_i^* x_{io}^M)^2}$$

## UYGULAMA

### Karar Verme Birimleri

VZA ile sağlıklı etkinlik ölçümü yapılabilmesi için KVB'lerin homojen bir yapıya sahip olması, benzer girdiler kullanarak benzer çıktılar üretmesi gerekmektedir. Fakat Türkiye'deki üniversiteler finans yapıları, kuruluş yılları ve öğretim türü bakımından karmaşık bir yapıya sahiptir.

Kamu hizmeti verdiği konusunda görüş birliği olan üniversitelerin finansmanı, devlet ve vakıf üniversiteleri itibarıyla iki temel yöntemle yapılmaktadır. Devlet üniversitelerinde kamusal, vakıf üniversitelerinde ise özel finansman sistemi uygulanmakta ve vakıf üniversitelerinin finans yapısı hakkında yayınlanmış veriler bulunmamaktadır (YÖK, 2007:57). Bu sebeple vakıf üniversiteleri çalışma dışında bırakılmıştır.

Devlet üniversiteleri kaynaklarının % 66'sını personel (maaş, ek çalışma karşılığı, sosyal güvenlik primi vb.), % 9,5'ini mal ve hizmet alımı (yakıt, elektrik, su, kırtasiye, telefon, yolluk vb.), % 24,5'ini sermaye giderleri (bilgisayar, laboratuvar cihazı ve gereçleri, makine, teçhizat, taşıt ile gayrimenkul alımı, yapımı ve onarımı v.b) için harcamaktadır (YÖK, 2007:64). Enflasyon oranının yüksek olduğu ve etkin bir yönetim bilgi sisteminin uygulanmadığı ülkemizde devlet kurumlarının taşınmaz (gayrimenkul, arsa vb.) ve dayanıklı taşınır (laboratuvar cihazı, makine, taşıt vb.) maddi değerleri hakkında herhangi bir çalışma yapılmamaktadır. Dayanıklı taşınır ve taşınmazların değerleri çalışmada girdi olarak kullanılmadığı için uygulamanın tüm devlet üniversitelerinde yapılması kuruluş yılı bakımından daha eski olan üniversitelere fiziksel altyapı avantajı sağlayacaktır. Bu sebeple çalışma 1982 ile 1995 yılları arasında kurulmuş ve verilerine ulaşılmış 24 devlet üniversitesinde, 2006 yılı verileri kullanılarak yapılmıştır.

### Girdi ve Çıktılar

VZA ile üniversitelerde etkinlik ölçümü üzerine yapılan bazı çalışmalarda kullanılan girdi-çıkıtı verileri Çizelge 1'de gösterilmiştir. Abbott ve Doucouliagos (2003), üniversitenin varlıklarının maddi değerini ifade eden cari olmayan aktifleri girdi olarak kullanmışlardır. Fandel (2007); Almanya'nın üniversitelere verilen mali destekte, eğitimle ilgili akademik personel, kayıtlı ve mezun öğrenci sayısını, araştırma ile ilgili olarak mezun lisansüstü öğrenci sayısı ile devlet desteği dışı mali kaynakları dikkate alarak girdi ve çıktıları belirlemiştir. Fandel, devlet desteği dışı mali kaynakların girdi mi çıktı mı olacağını tartışmaya açık olduğunu belirterek, bu kaynakların akademik personelin araştırma çalışmalarının başarısının sonucu olduğu için çıktı olabileceği gibi, mezun lisansüstü öğrenci sayısını artıracığı için girdi olarak da seçilebileceğini söyleyerek çalışmada girdi olarak almıştır. Flegg vd. (2004), üniversitelerin birbirleriyle karşılaştırmasını değil, KVB olarak yılları seçerek İngiltere'deki yükseköğretimin 13 yıllık etkinliğini ölçmüşlerdir. Flegg vd.'nin (2004) çalışmasında, Statik etkinliğinin ölçülmesinde VZA, etkinliğin zaman içinde değişiminin ölçülmesinde ise Malmquist Analizini kullanılarak için öğrenci sayısı girdi, mezun öğrenci sayısı çıktı olarak alınmıştır.

**Çizelge 1.** Üniversitelerde Etkinlik Ölçümünde Daha Önceki Çalışmalarda Kullanılmış Girdi-Çıktı Verileri

Yazar	Çıktı	Girdi
Abbott-Doucouliagos	1.Öğrenci Sayısı	1.Akademik Personel Sayısı
	2.Araştırma Ödenegi	2.İdari Personel Sayısı
Fandel	1.Mezun Lisans Öğr. Say.	3.Pers. Gid. Hariç Tüm Gid.
	2.Mezun Lisansüstü Öğr. Say.	4.Cari Olmayan Aktifler
	3.Öğrenci Sayısı	1.Akademik Personel Sayısı
Flegg vd	1.Mezun Lisans Öğr. Say.	2.Devlet Dest. Dışın. Kaynaklar
	2.Mezun Lisansüstü Öğr. Say.	3.Öğrenci Sayısı
	3.Araştırma ve Danışmanlık Gelirleri	1.Akademik Personel Sayısı
		2.Akd. Pers. ve Sermaye Gid. Hariç Tüm Gid.
		3.Lisans Öğr. Sayısı
		4.Lisansüstü Öğr. Sayısı

#### Girdiler

Bu çalışmada üniversitelerin giderlerinin sınıflandırılmasından yola çıkılarak;

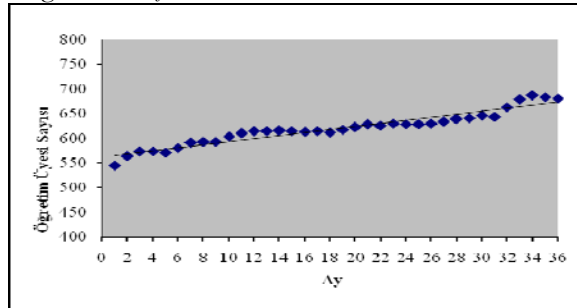
- Öğretim Üyesi Sayısı
- Öğretim Görevlisi ve Okutman Sayısı
- Araştırma Görevlisi Sayısı
- Toplam Personel Giderleri
- Mal ve Hizmet Alım Giderleri
- Kapalı Kullanım Alanı

girdi olarak belirlenmiştir. Akademik personel sayıları ile ilgili veriler üniversitelerin 2006 yılı idare faaliyet raporları ile 2005-2006 Öğretim Yılı Yükseköğretim İstatistikleri kitabından, toplam personel giderleri ile mal ve hizmet alım giderlerine ilişkin veriler Maliye Bakanlığı'nın bütçe yönetim enformasyon sisteminden, kapalı kullanım alanına ilişkin veriler ise üniversitelerin 2006 yılı idare faaliyet raporlarından alınmıştır.

#### Akademik Personel Sayısı Girdileri:

Çalışmada belirlenen KVB'lerde toplam akademik personel sayıları içerisinde öğretim üyesi, öğretim görevlisi ve okutman, araştırma görevlisi oranları farklılık göstermektedir. 2547 sayılı yükseköğretim kanununa göre öğretim üyesi, öğretim görevlisi ve okutman ile araştırma görevlilerinin sorumlulukları ve görevleri birbirinden farklıdır. Bu sebeple akademik personel sayısı ile ilgili olarak 3 farklı girdi belirlenmiştir.

KVB'ler yılın değişik dönemlerinde akademik personel alımı yapmakta ve alınacak sayı ve alım zamanı her KVB için değişmektedir. Emeklilik, görevlendirme, istifa gibi sebeplerle yine sayı ve zamanı her KVB için farklı olmak üzere akademik personel sayısında azalma olmaktadır. Bu sebeplerden dolayı akademik personel sayısı yıl içerisinde sürekli değişim gösteren dinamik bir yapıya sahiptir ve bulanık bir girdidir. Örneğin; Süleyman Demirel Üniversitesi'nin (SDÜ) 2003-2005 yılları arasındaki öğretim üyesi sayısının aylara göre değişimi Grafik 1'de gösterilmiştir.



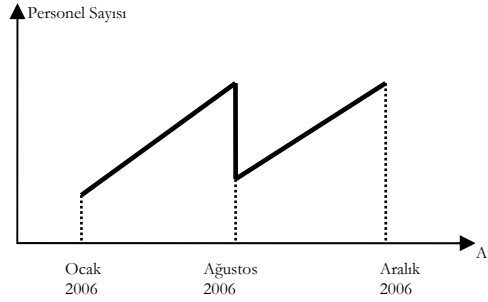
**Grafik 1.** SDÜ 2003-2005 Yılları Arası Aylara Göre Öğretim Üyesi Sayısı

Grafik 1'den anlaşılacağı üzere, SDÜ'nün öğretim üyesi sayısı aylara göre doğrusal artan bir eğim göstermektedir. Üniversitelere akademik personel alımı, YÖK izni ile bir önceki yılda ayrılan personel sayısı dikkate alınarak belirli dönemlerde yapılmaktadır. Bu sebeple, doğrusal artışın tüm KVB'lerin akademik personel sayısı girdileri için olduğu söylenebilir.



2006 yılında KVB'lerin bazı birimleri akademik personelleri ile birlikte yeni kurulan 15 üniversiteye Ağustos 2006'da geçmiştir ve geçen personel sayısı her KVB için farklıdır. Personel geçişleri tüm KVB'ler için Maliye Bakanlığı kararıyla aynı zamanda gerçekleşmiştir. Bu sebeple 2006 yılı içindeki personel sayısı değişimi için Grafik 2 çizilebilir.

2005 yılında üniversiteler idare faaliyet raporu yayınlamadığı için KVB'lerin Ocak 2006 ve Ağustos ayında ayrılan öğretim elemanı sayılarına ulaşılammıştır. Ocak 2006'daki personel sayılarının tahmini için, 1 Kasım 2005 tarihine ait olan ve 2005-2006 Öğretim Yılı Yükseköğretim İstatistikleri kitabındaki personel sayıları kullanılmıştır. Akademik personel sayısı ile ilgili olarak SDÜ için aylık ortalama artış oranları 2003 için %1,2, 2004 için %0,2 ve 2005 için %0,5'tir. SDÜ'deki bu oranlar tüm KVB'ler için kullanılarak; Ocak 2006 akademik personel sayıları, Kasım 2005'ten yaklaşık %2  $\{[(1.2+0.2+0.5)/3 \text{ yıl}] * 3 \text{ ay}\}$  kadar fazla olarak alınmıştır.



**Grafik 2.** 2006 Yılı Akademik Personel Sayısı Değişimi

Ocak-Ağustos ayları arasındaki personelden 8 ay, Eylül-Aralık arasındaki personelden 4 ay hizmet alındığı için her KVB'nin 2006 yılı akademik personel sayısı bulanık verisinin orta noktası:

$$\text{2006 Yılı Akd. Pers. Say. Bulanık} = \frac{\text{Ocak 2006 Akd. Pers. Say. Tahmin i} * 8 + \text{Aralık Akd. Pers Say.} * 4}{12}$$

formülü ile hesaplanmıştır. Bulanık girdinin orta noktasının hesaplamasında kullanılan Ocak 2006 sayısı Ocak-Ağustos döneminin en az, Aralık 2006 sayısı da Eylül-Aralık döneminin en fazla akademik personel sayısıdır. Tüm KVB'ler için; yukarıdaki formülle elde edilen değerler, bulanık personel sayılarının orta noktası olarak alınıp, pozitif ve negatif olarak %2 bulanıklaştırılarak kullanılmıştır.

#### *Personel Giderleri*

KVB'lerin bünyesinde akademik personeller dışında idari ve sözleşmeli personeller, uzmanlar, usta öğreticiler, sürekli ve geçici işçiler de istihdam edilmektedir. Bu personellerin hepsi kadrolu olarak istihdam edilmediği, bazıları mevsimlik çalıştırıldığı için sayı yerine personel giderlerinin girdi olarak alınması daha sağlıklı sonuç verecektir. Personel giderleri kayıtları personelin kadro sınıfına göre tutulmadığı için akademik personeller için yapılan personel giderleri ayrıştırılmamıştır. 2006 yılı gerçekleşme rakamları olduğu için kesin değeri bilinen verilerdir.

#### *Mal ve Hizmet Alım Giderleri*

Yakıt, elektrik, rutin bakım-onarım, telefon vb. haberleşme, yolluk, büro malzemesi, kira ile düşük değerli ya da bir yıldan az kullanım ömrü olan donanımlar, temrinlik malzeme alımı için yapılan giderlerin toplandığı mal ve hizmet alım giderleri bir başka girdi olarak belirlenmiştir. 2006 yılı gerçekleşme rakamları olduğu için kesin değeri bilinen verilerdir.

#### *Kapalı Kullanım Alanı*

Üniversitelerin taşınmaz ve dayanıklı taşınımlarının maddi değerleri hakkında veri tutulmadığı için çalışmada girdi olarak kullanılmadığından bahsedilmiştir. Üniversiteler sermaye giderlerinin büyük kısmını

bina yapımına harcamaktadır. Bu sebeple üniversitelerin sermaye giderlerine ilişkin kapalı kullanım alanı girdi olarak belirlenmiştir.

Balıkesir, Mustafa Kemal ve Niğde Üniversiteleri'nin kapalı alan verilerine ulaşamadığı için bu üniversiteler için kapalı kullanım alanı bulanık verilerdir.

Kapalı kullanım alanları kesin bilinen üniversitelerin kapalı kullanım alanı ile hiçbir girdi-çıkıtı (öğrenci sayısı, personel sayısı vb.) arasında matematiksel (doğrusal, logaritmik, polinom veya üstel) ilişki bulunamamıştır. Bu sebeple kapalı kullanım alanları kesin bilinen üniversitelerin öğrenci başına (kayıtlı önlisans, lisans ve lisansüstü öğrenci sayısı toplamı) düşen ortalama kapalı kullanım alanı (10,71 m<sup>2</sup>/öğrenci); Balıkesir, Mustafa Kemal ve Niğde Üniversiteleri'nin öğrenci sayıları ile çarpılmıştır. Bulunan değer bulanık sayının orta noktası kabul edilip pozitif ve negatif olarak %2 bulanıklaştırılmıştır.

#### Çıktılar

1982 Anayasasınının 130. maddesinde ve 2547 sayılı yasanın 4. maddesinde belirtilmiş olan üniversitelerin eğitim-öğretim, bilimsel araştırma ve topluma hizmet işlevlerinden yola çıkarak;

- Önlisans ve Lisans Öğrenci Sayısı
- Lisansüstü Öğrenci Sayısı
- Proje Sayısı
- Proje Bütçeleri
- Uluslararası Yayın Sayısı
- Ulusal Yayın Sayısı
- Öz Gelirler (Araştırma Projeleri Gelirleri Payı Hariç)

çıkıtı olarak belirlenmiştir. Öğrenci sayısı ile ilgili veriler 2005-2006 ve 2006-2007 öğretim yılı yükseköğretim istatistikleri kitaplarından; proje sayısı, AB projelerinin bütçeleri, uluslararası ve ulusal yayın sayılarına ilişkin veriler üniversitelerin 2006 yılı idare faaliyet raporlarından; DPT ve BAP projelerinin bütçeleri ile öz gelirlere ilişkin veriler Maliye Bakanlığı'nın bütçe yönetim enformasyon sisteminden; TÜBİTAK projelerinin bütçeleri ise TÜBİTAK'ın web sayfasından alınmıştır.

#### Öğrenci Sayısı Çıktıları

Önlisans ve lisans öğrencisi sayısı, öğretim üyesi ile öğretim görevlisi ve okutman sayısı ile ilgili bir çıktırken; lisansüstü öğrenci sayısı sadece öğretim üyesi sayısı ile ilgili bir çıktıdır. Bu yüzden öğrenci sayısı ile ilgili olarak 2 farklı çıktı belirlenmiştir.

Türkiye'de eğitim-öğretim eylül ayında başlarken, bütçe dağıtımında takvim yılı uygulanmaktadır. Yani 2006 yılı kaynakları, hem 2005-2006 hem de 2006-2007 öğretim yılı öğrencileri için kullanılmaktadır. Bu sebeple 2006 kaynaklarının 8 ayının 2005-2006, 4 ayının 2006-2007 kayıtlı öğrencileri için kullanıldığı söylenebilir. Fakat, eğitim-öğretim yılları arasındaki öğrenci sayıları arasındaki oran her KVB için farklılık göstermektedir. Bunun sebepleri;

- Güz ve bahar dönemiyle yaz okulu sonunda mezun öğrencilerin olması
- Herhangi bir sebepten kaydı silinen öğrencilerin olması
- KVB'lerin bazı birimlerinin yeni kurulan 15 üniversitenin bünyesine katılması
- Yeni bazı bölüm ve programların açılması, kapanması ya da kontenjan değişimlerinin olmasıdır.

Bu sebeplerden dolayı öğrenci sayıları da dinamik bir yapıya sahiptir ve bulanık bir veridir. Çalışmada bulanık sayının orta noktası için:

$$\text{2006 Yılı Öğrenci Sayısının Orta Noktası} = \frac{2005 \text{ Yılı Kayıtlı Öğr. Say.} * 8 + 2006 \text{ Yılı Kayıtlı Öğr. Say.} * 4}{12}$$

formülü kullanılmıştır. Yıl içinde öğrenci sayısı en fazla güz ve bahar dönemleri ile yaz okulu sonunda mezun olan öğrenciden dolayı değişmektedir. Herhangi bir sebepten dolayı kaydı silinen öğrenci oranının çok düşük olduğu bir gerçektir. Üniversitelerin giderlerinin çoğu ise sabit giderlerdir (personel ve sermaye giderleri-yaklaşık %90). Ayrıca öğrenci sayısı ile ilgili maliyet oluşturan mal ve hizmet alımı giderleri ile ek ders ücreti modelde girdi olarak kullanılmıştır. Bu sebeple formül ile elde edilen sayı simetrik üçgen üyelik fonksiyonuna sahip olduğunu varsayıp pozitif ve negatif olarak %1 bulanıklaştırarak kullanılmıştır.

*Proje Sayısı*

Proje sayısına (2006 yılı içinde başlanan, devam eden ve bitirilen AB, DPT, TÜBİTAK, BAP ve diğer tüm bilimsel projelerin toplam sayısı) ilişkin veriler 2006 yılı gerçekleşme rakamları olduğu için kesin değeri bilinen verilerdir.

*Proje Bütçeleri*

Proje sayısı ile ilgili olarak AB, DPT, TÜBİTAK, BAP ve diğer tüm projelerin toplam sayısı alındığı için, yapılan projelerin arasındaki nitelik farkının hesaplanacak olan etkinlik değerine yansıtılabilmesi için proje bütçeleri (2006 yılı serbest ödeneklerinin toplamı) başka bir çıktı olarak seçilmiştir. Kesin değeri bilinen verilerdir.

*Uluslararası Yayın Sayısı*

Uluslararası yayın (hakemli dergilerde yayımlanmış olan tam metin uluslararası makaleler ile uluslararası bilimsel toplantılarda sunulan tam metin bildirimlerin toplam sayısı) sayılarına ilişkin veriler kesin değeri bilinen verilerdir.

*Ulusal Yayın Sayısı*

Ulusal yayın (hakemli dergilerde yayımlanmış olan tam metin ulusal makaleler ile ulusal bilimsel toplantılarda sunulan tam metin bildirimlerin toplam sayısı) sayılarına ilişkin veriler (Adnan Menderes Üniversitesi hariç) kesin değeri bilinen verilerdir.

Kapalı kullanım alanına benzer şekilde, ulusal yayın sayısı ile hiçbir girdi (öğretim üyesi sayısı, araştırma görevlisi sayısı vb.) arasında matematiksel ilişki bulunamamıştır. Bu sebeple ulusal yayın sayıları bilinen üniversitelerin, öğretim üyesi başına düşen ulusal yayın sayılarının ortalaması (1,30 makale/öğretim üyesi); Adnan Menderes Üniversitesi'nin öğretim üyesi sayısı ile çarpılmıştır. Bulunan değer bulanık sayının orta noktası kabul edilip pozitif ve negatif olarak %5 bulanıklaştırılmıştır.

*Öz Gelirler (Araştırma Projeleri Gelirleri Payı Hariç)*

Çalışmada incelenen üniversitelerin tümünde 2. öğretim olmasına rağmen toplam öğrenci sayıları içinde 2. öğretim öğrenci oranları aynı değildir. Bu da 2. öğretim öğrenci sayısı fazla olan üniversitelerin elektrik, yakacak gibi giderlerini artırmaktadır. Bu sebeple öğrenci harç gelirleri ve kantin, lojman vb. gayrimenkul kira gelirlerinden oluşan öz gelirler bir başka çıktı verisi olarak seçilmiştir. Proje gelirleri ayrı bir çıktı olarak alındığı için döner sermaye işletmelerinden aktarılan araştırma projeleri gelirleri payı öz gelirler verilerinden düşülmüştür. Kesin değeri bilinen verilerdir.

Üniversitelere ait tüm girdi ve çıktı verileri değişken tanımlamaları da yapılarak Ek Çizelge 1 ve 2'de gösterilmiştir.

**Modelin Kurulması***1. Aşama-Girdi ve Çıktılara Verilecek Ağırlıklar İçin Üst Sınırların Belirlenmesi:*

Girdi ve çıktılara verilecek ağırlıkların üst sınırlarının belirlenmesi için 5 farklı  $\alpha$ -kesimi (0, 0.25, 0.5, 0.75, 1) için  $13 \times 5 = 65$  adet model kurulmuştur. Modellere çalışmada yer verilmesi mümkün olmadığından elde edilen girdi ve çıktılara verilecek ağırlıkların üst sınırları Ek Çizelge 3'te gösterilmiştir.

*2. Aşama-Girdi ve Çıktılara Verilecek Ortak Ağırlıkların Belirlenmesi:*

Girdi ve çıktılara verilecek ortak ağırlıkların belirlenmesi için aynı  $\alpha$ -kesimleri için 5 adet model kurulmuş ve sonuçlar Ek Çizelge 4'te gösterilmiştir.

*3. Aşama-Görelî Etkinliğin Hesaplanması:*

Yine aynı  $\alpha$ -kesimleri için elde edilen bulanık etkinlik değerleri Ek Çizelge 5'te gösterilmiştir.

**SONUÇ VE ÖNERİLER**

Çalışmada kullanılan girdilerden dört tanesi insan kaynakları ile ilgili, bir tanesi de kapalı alandır. Bu girdileri azaltmak uygulanabilir olmadığı için etkin olmayan KVB'ler için değerlendirmeler çıktıya yönelik olarak yapılmıştır.

Modellerin kurulması sonucu elde edilen etkinlik değerleri bulanık sayılardır. Etkin olmayan KVB'lerin etkin olmaları için üretmeleri gereken çıktı miktarlarının belirlenebilmesi etkinlik değerlerinin bulanık yapıdan kurtarılması ile mümkündür. KVB'lerin en yüksek ve en düşük etkinlik değerleri arasındaki fark, etkinlik değerlerinin aritmetik ortalaması ve ortalama değerlere ölçek dönüşümü yapılması sonucunda elde edilen etkinlik değerleri Ek Çizelge 6'da gösterilmiştir.

Ek çizelge 6'da görüldüğü gibi KVB'lerin en yüksek ve en düşük etkinlik değerleri arasındaki farkların ortalaması % 3,2; standart sapması % 0,09'dur. Yani bu farklar ihmal edilebilecek kadar düşüktür. Bu sebeple KVB'lerin etkinlik değerleri olarak ortalamayı almanın doğru bir yaklaşım olacağı düşünülmektedir.

KVB'lerin ortalama etkinlik değerleri alındığında en yüksek etkinlik değeri 0,99 çıkmıştır. Değerlendirmenin 1 üzerinden yapılabilmesi için her KVB'nin etkinlik değeri en yüksek etkinlik değeri olan 0,99'a bölünerek ölçek dönüşümü yapılmıştır. Tüm değerlendirmeler ek çizelge 6'nın son sütunundaki ölçek dönüşümü yapılmış etkinlik değerlerine göre yapılmıştır.

2006 yılı verilerine göre Sakarya, Afyon Kocatepe ve Yıldız Teknik Üniversiteleri en etkin KVB'lerdir.

Etkin olmayan KVB'lerin tüm çıktılarını eşit oranda (1/ölçek dönüşümü yapılmış etkinlik değerleri kadar) artırmaları önerilebilir (Gaziantep Üniversitesi'nin tüm çıktılarını 2,242 kat artırması gibi). Fakat böyle bir çözüm önerisinde bulunmak uygulanabilir değildir. Örneğin, Gaziantep Üniversitesi'nin önlisans ve lisans öğrenci sayısını kısa sürede 12.850'den 28.800 civarına çıkarması kısa sürede uygulanabilir değildir. Bu sebeple, her KVB'ye en az ürettiği çıktıların artırılması yönünde öneride bulunmak daha uygulanabilir olacaktır.

Etkin olmayan KVB'lerin hangi çıktılarını ne kadar artırması gerektiği belirlenirken:

$$E_o = \frac{(7.251 * 10^{-6}) * y_{10} + (1.489 * 10^{-4}) * y_{20} + (6.462 * 10^{-4}) * y_{30} + (9.54 * 10^{-10}) * y_{40} + (3.522 * 10^{-4}) * y_{50} + (2.846 * 10^{-4}) * y_{60} + (7.26 * 10^{-10}) * y_{70}}{(5.41 * 10^{-4}) * x_{10} + (8.525 * 10^{-4}) * x_{20} + (5.504 * 10^{-4}) * x_{30} + (3.58 * 10^{-10}) * x_{40} + (5.2 * 10^{-10}) * x_{50} + (1.626 * 10^{-6}) * x_{60}}$$

formülü kullanılmıştır. Farklı  $\alpha$  kesimlerinde KVB'lere verilen ağırlıklar arasında küçük farklar olduğu için değerlendirmede elde edilen ağırlıkların ortalaması alınmıştır. Veriler bulanık olduğu için önerilen rakamlar yaklaşık değerlerdir.

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi etkinlik değeri bakımından 4. sırada yer almasına rağmen uluslararası yayın sayısında 19., ulusal yayın sayısında 18. sıradadır. Yayın sayılarını 1,1 kat civarı artırırsa etkin olacaktır.

Süleyman Demirel Üniversitesi çıktılar bakımından genelde ilk üç içinde yer almaktadır. Tüm çıktılarını 1,14 kat artırırsa etkin olacaktır.

Mustafa Kemal Üniversitesi; lisansüstü öğrenci sayısında 24., özgelirde 22., önlisans ve lisans öğrenci sayısında 18. sırada yer almaktadır. Lisansüstü öğrenci sayısını 2,5 kat, önlisans ve lisans öğrenci sayısı ile özgelirini 1,2 kat artırırsa etkin olacaktır. Zaten öğrenci sayısı artınca harç gelirlerinden kaynaklı özgelirler doğal olarak artacaktır.

Gaziosmanpaşa Üniversitesi; önlisans ve lisans öğrenci sayısında 24., proje sayısında 17., lisansüstü öğrenci sayısında 16., özgelirde 22. sıradadır. Proje sayısını 2, önlisans, lisans ve lisansüstü öğrenci sayısı ile özgelirini 1,2 kat artırırsa etkin olacaktır.

Dumlupınar Üniversitesi; proje sayısı ve proje bütçesinde 24., ulusal ve uluslararası yayınlarda 16. sıradadır. Etkin olmak için proje sayısı ve bütçesini 3 kat, ulusal ve uluslararası yayın sayısını 1,4 kat artırması gerekmektedir.

Kocaeli Üniversitesi; girdileri en fazla olan üniversitelerden olmasına rağmen proje ve ulusal yayın sayısında 7., proje bütçesinde 6., ulusal yayın sayısında 5. sıradadır. Bu çıktılarını 1,45 kat artırması durumunda etkin olacaktır.

Pamukkale Üniversitesi; lisansüstü öğrenci sayısında 15., önlisans ve lisans öğrenci sayısında 8., özgelirde 9. sıradadır. Lisansüstü öğrenci sayısını 2,3 kat, önlisans ve lisans öğrenci sayısı ile özgelirini 1,2 kat artırması gerekmektedir.

Muğla Üniversitesi; proje sayısında 22., proje bütçesinde 20., lisansüstü öğrenci sayısında 18. sıradadır. Proje sayısını 3, proje bütçesini 3, lisansüstü öğrenci sayısını 1,2 kat artırırsa etkin olacaktır.

Mersin Üniversitesi; özgelirde 17., lisansüstü öğrenci sayısında 13., proje bütçesi ile önlisans ve lisans öğrenci sayısında 9. sıradadır. Önlisans ve lisans öğrenci sayısını 1,1 kat, lisansüstü öğrenci sayısını 1,5 kat, proje sayısını 1,8 kat, özgelirini de 1,5 kat artırırorsa etkin olacaktır.

Akdeniz Üniversitesi; önlisans ve lisans öğrenci sayısı ile özgelirde 14., lisansüstü öğrenci sayısında 12. sıradadır. Çıktılarını 2 kat artırırorsa etkin olacaktır.

Kafkas Üniversitesi; uluslararası yayın sayısı hariç diğer tüm çıktılarında son dört içinde yer almaktadır. Tüm çıktılarını 1,31 kat artırması gerekmektedir.

Yüzüncü Yıl Üniversitesi; özgelirde 18., önlisans ve lisans öğrenci sayısında 16., proje bütçesinde 14., proje sayısında 13. sıradadır. Önlisans ve lisans öğrenci sayısını 1,9 kat, özgelirini 2 kat, proje sayı ve bütçesini 3,5 kat artırması gerekmektedir.

Eskişehir Osmangazi Üniversitesi; önlisans ve lisans öğrenci sayısında 21., ulusal yayında 14., özgelirde 13., proje sayısı ve ulusal yayında 12. sırada yer almaktadır. Önlisans ve lisans öğrenci sayısını 1,7 kat, öz gelir, ulusal ve uluslararası yayınına 1,5 kat, proje sayısını 2 kat artırması gerekmektedir.

Zonguldak Karaelmas Üniversitesi; uluslararası yayında 21., ulusal yayın ve lisansüstü öğrenci sayısında 19., proje sayısında 18. sıradadır. Lisansüstü öğrenci sayısını 1,1 kat, ulusal, uluslararası yayın ve proje sayısını 2 kat artırması gerekmektedir.

Niğde Üniversitesi; lisansüstü öğrenci, ulusal ve uluslararası yayın sayıları ve özgelir bakımından 20 ile 22. sıralar arasındadır. Ulusal ve uluslararası yayın sayısını 2,5 kat, lisansüstü öğrenci sayısı ile özgelirlerini 1,5 kat artırmalıdır.

Kırıkkale Üniversitesi; proje sayısı hariç tüm çıktılarda 20 ile 24. sıralar arasındadır. Bu yüzden proje sayısı hariç tüm çıktılarını 1,71 kat artırmalıdır.

Abant İzzet Baysal Üniversitesi; uluslararası yayın sayısında 23., proje sayısında 20., proje bütçesinde 17., ulusal yayında 16. sıradadır. Proje ve uluslararası yayınına 3,5 kat, ulusal yayın ve proje bütçesini 2 kat artırmalıdır.

Balıkesir Üniversitesi; ulusal yayın sayısında 23., proje bütçesinde 22., proje sayısında 19., uluslararası yayında 18. sıradadır. Tüm bu çıktılarını 3,3 kat artırmalıdır.

Adnan Menderes Üniversitesi; uluslararası yayın sayısında 24., öz gelirden 20., önlisans ve lisans öğrenci sayısında 17. sıradadır. Önlisans, lisans ve lisansüstü öğrenci sayısı ile özgelirini 1,9 kat, uluslararası yayınına 4 kat artırmalıdır.

Trakya Üniversitesi; girdileri en fazla olan üniversitelerden olmasına rağmen ulusal yayında 20., diğer çıktılarda ise 8 ile 11. sıralar arasındadır. Önlisans, lisans ve lisansüstü öğrenci, uluslararası yayın sayısı ile özgelirini 1,7 kat, proje sayısı ve bütçesini 2 kat, ulusal yayın sayısını 3 kat artırmalıdır.

Gaziantep Üniversitesi de Trakya Üniversitesi'ne benzer şekilde girdileri en fazla olan üniversitelerden olmasına rağmen önlisans ve lisans öğrenci sayısında 22., lisansüstü öğrenci ve proje sayısında 23., ulusal yayın sayısında 17. sıradadır. Önlisans ve lisans öğrenci sayısını ve özgelirini 1,8 kat, lisansüstü öğrenci sayısını 3 kat, proje sayısını 6 kat, ulusal ve uluslararası yayın sayısını 2 kat artırmalıdır.

## KAYNAKÇA

Abbott, M. ve Doucouliagos, Chris (2003). The Efficiency of Australian Universities: a Data Envelopment Analysis. *Economics of Education Review*, 22, 89-97.

Allen, R. ve Thanassoulis E. (2004). Improving Envelopment in Data Envelopment Analysis. *European Journal of Operational Research*, 154, 363-379.

Bayazıtlı, Ercan ve Çelik, Orhan (2004). *Muhasebe Eğitiminin Kalitesinin Artırılmasında İlk Adım: Yükseköğretim Kurumlarında Muhasebe Eğitiminin Etkinliğinin Analizi*. <http://www.isletme.istanbul.edu.tr/surekliyayinlar/tmes2004/bildiri4.doc>, Erişim Tarihi: 15.01.2006.

Charnes, Abraham, Cooper, William W. ve Rhodes E. (1978). Measuring the Efficiency of Decision Making Units. *European Journal of Operational Research*, 2, 429-444.

Chen, Yao ve Ali, Agha I. (2002). Continuous Optimization Output-Input Ratio Analysis and DEA Frontier. *European Journal of Operational Research*, 142, 476-479.

Cingi, Selçuk ve Tarım, Armağan (2000). *Türk Banka Sisteminde Performans Ölçümü DEA Malmquist TFP Endeksi Uygulaması*. <http://www.tbb.org.tr/turkce/arastirmalar/TBB.doc>, Erişim Tarihi: 10.02.2006.

- Cook, Wade D., Kress, Moshe ve Seiford, Lawrence M. (1996). Data Envelopment Analysis in the Presence of Both Quantitative and Qualitative Factors. *The Journal of the Operational Research Society*, 47, 945-953.
- Cooper, William W., Park, Kyung S. ve Yu Gang (1999). IDEA and AR-IDEA: Models for Dealing with Imprecise Data in DEA. *Management Science*, 45, 597-607.
- Despotis, Dimitris K. ve Smirlis, Yiannis G. (2002). Continuous Optimization Data Envelopment Analysis with Imprecise Data. *European Journal of Operational Research*, 140, 24-36.
- Erdem, A. Rıza (2006). Dünyadaki Yükseköğretimin Değişimi. *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 15, 299-314.
- Fandel, Günter (2007). O.R. Applications On The Performance of Universities in North Rhine-Westphalia Germany: Government's Redistribution of Funds Judged Using DEA Efficiency Measures. *European Journal of Operational Research*, 176, 521-533.
- Flegg, A.T., Allen, D.O., Field, K. ve Thurlow, T.W. (2004). Measuring The Efficiency of British Universities: A Multi Period Data Envelopment Analysis. *Education Economics*, 12, 231-239.
- Golany, Boaz ve Yu Gang (1997). Theory and Methodology Estimating Returns to Scale in DEA, *European Journal of Operational Research*, 103, 28-37.
- Guo, Peijun ve Tanaka, Hideo (2001). Fuzzy DEA: A Perceptual Evaluation Method, *Fuzzy Sets and Systems*, 119, 149-160.
- Jenkins, Larry ve Anderson, Murray (2003). Stochastics and Statistics a Multivariate Statistical Approach to Reducing the Number of Variables in Data Envelopment Analysis. *European Journal of Operational Research*, 147, 51-61.
- Kao, Chiang ve Liu, Shiang T. (2000). Fuzzy Efficiency Measures in Data Envelopment Analysis. *Fuzzy Sets and Systems*, 113, 427-437.
- Kılıçkaplan, Serdar, Atan, Murat ve Hayırsever Feride (27-28 Mayıs 2004). Avrupa Birliği'nin Genişleme Sürecinde Türkiye Sigortacılık Sektöründe Hayat Dışı Alanda Faaliyet Gösteren Şirketlerin Verimliliklerinin Değerlendirilmesi. *Finans Sempozyumu*, İstanbul, 105-113.
- Leon, T., Liern, V., Ruiz, J.L. ve Sirvent, I. (2003). A Fuzzy Mathematical Programming Approach to the Assessment of Efficiency with DEA Models. *Fuzzy Sets and Systems*, 139, 407-419.
- Lertworasirikul, Saowanee, Fang, Shu C., Joines, Jeffrey A. ve Nuttle, Henry L.W. (2003). Fuzzy Data Envelopment Analysis (DEA): A Possibility Approach. *Fuzzy Sets and Systems*, 139, 390-392.
- Matthews, Kent ve İsmail, Mahadzir (2006). Efficiency and Productivity Growth of Domestic and Foreign Commercial Banks in Malaysia. *Cardiff Economics Working Papers*, U.K., 8.
- Maliye Bakanlığı, *Bütçe Yönetim Enformasyon Sistemi*, <https://ebutce.bumko.gov.tr/ebutce2.htm>, Erişim Tarihi: (08.10.2008).
- Paradi, Joseph C. ve Schaffnit, Claire (2004). Commercial Branch Performance Evaluation and Results Communication in a Canadian Bank - a DEA Application. *European Journal of Operational Research*, 156, 719-735.
- Saati, S. ve Memariani, A. (2005). Reducing Weight Flexibility in Fuzzy DEA. *Applied Mathematics and Computation*, 161, 811-822.
- Saati, S., Memariani, A. ve Jahanshahloo G.R. (2002). Efficiency Analysis and Ranking of DMU's with Fuzzy Data. *Fuzzy Optimization and Decision Making*, 1, 255-267.
- ÖSYM (Öğrenci Seçme ve Yerleştirme Merkezi). (2006). *2005-2006 Öğretim Yılı Yükseköğretim İstatistikleri*. Ankara: ÖSYM.
- ÖSYM (Öğrenci Seçme ve Yerleştirme Merkezi). (2007). *2006-2007 Öğretim Yılı Yükseköğretim İstatistikleri*. Ankara: ÖSYM.
- TÜBİTAK. (2007). [http://www.tubitak.gov.tr/tubitak\\_content\\_files/ARDEB/UniversiteTablo.pdf](http://www.tubitak.gov.tr/tubitak_content_files/ARDEB/UniversiteTablo.pdf), Erişim Tarihi: 10.09.2008.
- Yalçiner, Kürşat, Atan, Murat, Kayacan, Murad ve Boztosun, Derviş (23-24 Eylül 2004). İMKB 30 Endeksinde Etkinlik Analizi (Veri Zarflama Analizi-VZA) ile Hisse Senedi Seçimi. **1. Uluslararası Manas Üniversitesi Ekonomi Konferansı**, Bıskık, Kazakistan, s.526-536.
- YÖK (Yükseköğretim Kurulu). (2007). *Türkiye'nin Yükseköğretim Stratejisi* (Yayın No:2007-1). Ankara: YÖK.

**Ek Çizelge 1. Üniversitelere Ait Tüm Girdiler**

KVB (#1,2,...24)	GİRDİLER (#1,2,...6)					
	Öğretim Üyesi Sayıları (S <sub>1</sub> )	Öğretim Görevlisi ve Okutman Sayıları (S <sub>2</sub> )	Araştırma Görevlisi Sayıları (S <sub>3</sub> )	Personel Giderleri (TL) (S <sub>4</sub> )	Mal ve Hizmet Alım Giderleri (TL) (S <sub>5</sub> )	Kapalı Kullanım Alanı (m <sup>2</sup> ) (S <sub>6</sub> )
1 Abant İzzet Baysal	(323, 330, 337)	(219, 223, 227)	(382, 390, 398)	37.692.567	11.528.709	221.673
2 Adnan Menderes	(393, 401, 409)	(185, 189, 193)	(366, 373, 380)	35.111.331	8.739.258	261.430
3 Afyon Kocatepe	(379, 387, 395)	(263, 268, 273)	(351, 358, 365)	37.973.962	10.242.805	189.545
4 Akdeniz	(542, 553, 564)	(362, 369, 376)	(636, 649, 662)	59.102.368	13.689.152	378.533
5 Balıkesir	(267, 272, 277)	(211, 215, 219)	(168, 171, 174)	25.355.533	6.745.044	(262.710, 268.071, 273.432)
6 Çanakkale Onsekiz Mart	(254, 259, 264)	(222, 226, 230)	(148, 151, 154)	29.571.393	10.169.073	158.460
7 Dumlupınar	(233, 238, 243)	(255, 260, 265)	(250, 255, 260)	27.464.761	8.151.354	204.964
8 Eskişehir Osmangazi	(469, 479, 489)	(89, 91, 93)	(438, 447, 456)	48.688.340	11.886.548	288.382
9 Gaziantep	(298, 304, 310)	(280, 286, 292)	(370, 377, 384)	38.223.499	11.402.750	241.000
10 Gaziosmanpaşa	(252, 257, 262)	(215, 219, 223)	(188, 192, 196)	27.482.977	8.602.397	139.284
11 Kaftas	(153, 156, 159)	(138, 141, 144)	(180, 184, 188)	20.832.011	5.685.270	111.975
12 Kırıkkale	(289, 295, 301)	(122, 124, 126)	(353, 360, 367)	28.289.343	7.188.010	109.637
13 Kocaeli	(507, 517, 527)	(378, 386, 394)	(472, 482, 492)	62.577.055	19.991.347	387.606
14 Mersin	(430, 439, 448)	(290, 296, 302)	(414, 422, 430)	42.724.763	11.720.792	273.548
15 Muğla	(239, 244, 249)	(256, 261, 266)	(160, 163, 166)	28.102.963	10.655.014	190.190
16 Mustafa Kemal	(283, 289, 295)	(145, 148, 151)	(214, 218, 222)	24.055.154	6.338.171	(151.444, 154.534, 157.624)
17 Niğde	(202, 206, 210)	(238, 243, 248)	(190, 194, 198)	20.594.098	5.125.403	(117.186, 119.577, 121.968)
18 Pamukkale	(427, 436, 445)	(250, 255, 260)	(542, 553, 564)	46.515.756	9.300.658	180.415
19 Sakarya	(461, 470, 479)	(275, 281, 287)	(274, 280, 286)	40.081.591	13.759.176	287.920
20 Süleyman Demirel	(616, 629, 642)	(391, 399, 407)	(579, 591, 603)	65.346.321	15.904.597	337.881
21 Trakya	(471, 481, 491)	(339, 346, 353)	(505, 515, 525)	56.466.493	14.312.188	407.700
22 Yıldız Teknik	(494, 504, 514)	(279, 285, 291)	(550, 561, 572)	47.400.074	13.632.045	185.490
23 Yüzüncü Yıl	(393, 401, 409)	(233, 238, 243)	(555, 566, 577)	56.486.875	15.397.543	280.325
24 Zonguldak Karaelmas	(319, 326, 333)	(150, 153, 156)	(237, 242, 247)	38.558.855	11.221.244	158.365

**Ek Çizelge 2. Üniversitelere Ait Tüm Çıktılar**

KVB (#1,2,...24)	ÇIKTILAR (#1,2,...7)						
	Önlisans ve Lisans Öğrenci Sayıları (Y <sub>1</sub> )	Lisansüstü Öğrenci Sayıları (Y <sub>2</sub> )	Proje Sayıları (Y <sub>3</sub> )	Proje Bütçeleri (TL) (Y <sub>4</sub> )	Uluslararası Yayın Sayıları (Y <sub>5</sub> )	Ulusal Yayın Sayıları (Y <sub>6</sub> )	Öz Gelirler (Araşt. Proj. Gelirleri Payı Hariç) (TL) (Y <sub>7</sub> )
1 Abant İzzet Baysal	(18.738, 18.927, 19.116)	(972, 982, 992)	62	1.957.122	210	451	15.852.845
2 Adnan Menderes	(13.587, 13.724, 13.861)	(696, 703, 710)	173	2.294.042	179	(510, 537, 564)	6.520.058
3 Afyon Kocatepe	(25.322, 25.578, 25.834)	(1.347, 1.361, 1.375)	320	2.618.157	421	687	13.447.266
4 Akdeniz	(18.329, 18.514, 18.699)	(1.069, 1.080, 1.091)	500	7.846.496	933	1183	8.424.313
5 Balıkesir	(23.609, 23.847, 24.085)	(801, 809, 817)	73	1.384.924	240	131	11.993.321
6 Çanakkale Onsekiz Mart	(18.316, 18.501, 18.686)	(1.208, 1.220, 1.232)	250	3.683.185	240	352	9.800.534
7 Dumlupınar	(25.915, 26.177, 26.439)	(1.562, 1.578, 1.594)	29	885.717	309	462	15.086.195
8 Eskişehir Osmangazi	(12.726, 12.855, 12.984)	(1.592, 1.608, 1.624)	157	4.162.114	433	504	10.712.116
9 Gaziantep	(12.716, 12.844, 12.972)	(399, 403, 407)	30	11.618.403	422	405	8.021.036
10 Gaziosmanpaşa	(10.955, 11.066, 11.177)	(706, 713, 720)	101	2.505.142	416	556	5.065.390
11 Kaftas	(11.494, 11.610, 11.726)	(522, 527, 532)	56	1.120.465	277	265	4.439.888
12 Kırıkkale	(13.307, 13.441, 13.575)	(506, 511, 516)	135	1.474.159	226	91	6.650.834
13 Kocaeli	(46.205, 46.672, 47.139)	(2.201, 2.223, 2.245)	209	4.673.548	706	674	23.275.871
14 Mersin	(20.399, 20.605, 20.811)	(905, 914, 923)	268	3.544.788	708	861	7.577.640
15 Muğla	(19.056, 19.248, 19.440)	(691, 698, 705)	43	1.581.074	439	657	12.894.519
16 Mustafa Kemal	(13.515, 13.652, 13.789)	(349, 353, 357)	104	2.578.204	484	602	6.042.266
17 Niğde	(13.314, 13.448, 13.582)	(465, 470, 475)	112	1.795.076	234	189	6.095.162
18 Pamukkale	(20.939, 21.151, 21.363)	(792, 800, 808)	254	5.183.046	636	731	12.509.126
19 Sakarya	(32.969, 33.302, 33.635)	(3.086, 3.117, 3.148)	127	1.681.156	491	519	22.191.614
20 Süleyman Demirel	(36.772, 37.143, 37.514)	(1.382, 1.396, 1.410)	521	5.454.947	956	720	18.586.826
21 Trakya	(27.479, 27.757, 28.035)	(1.315, 1.328, 1.341)	195	2.705.355	511	295	11.522.694
22 Yıldız Teknik	(18.378, 18.564, 18.750)	(2.886, 2.915, 2.944)	167	5.130.175	827	521	14.867.753
23 Yüzüncü Yıl	(13.864, 14.004, 14.144)	(1.573, 1.589, 1.605)	134	2.493.674	626	717	6.699.380
24 Zonguldak Karaelmas	(19.511, 19.708, 19.905)	(657, 664, 671)	90	2.293.086	228	332	8.014.194

**Ek Çizelge 3. Üniversiteler İçin Saati-Memari Modeli ile Girdi ve Çıktılara Verilecek Ağırlıkların Üst Sınırları**

		Ağırlıkların Üst Sınırları					
		$\alpha=0$	$\alpha=0.25$	$\alpha=0.5$	$\alpha=0.75$	$\alpha=1$	
Çıktılar	Önlisans ve Lisans Öğrenci Sayıları	U <sub>1</sub>	0.0000216427	0.0000215880	0.0000215336	0.0000214800	0.0000214261
	Lisansüstü Öğrenci Sayıları	U <sub>2</sub>	0.0003240440	0.0003233107	0.0003224765	0.0003216468	0.0003208210
	Proje Sayıları	U <sub>3</sub>	0.0019193858	0.0019193858	0.0019193858	0.0019193858	0.0019193858
	Proje Bütçeleri (YTL)	U <sub>4</sub>	0.0000000861	0.0000000861	0.0000000861	0.0000000861	0.0000000861
	Uluslararası Yayın Sayıları	U <sub>5</sub>	0.0010460251	0.0010460251	0.0010460251	0.0010460251	0.0010460251
	Ulusal Yayın Sayıları	U <sub>6</sub>	0.0008453085	0.0008453085	0.0008453085	0.0008453085	0.0008453085
	Öz Gelirler	U <sub>7</sub>	0.0000000430	0.0000000430	0.0000000430	0.0000000430	0.0000000430
Girdiler	Öğretim Üyesi Sayıları	V <sub>1</sub>	0.0016233377	0.001615509	0.0016077170	0.0015974441	0.0015898251
	Öğretim Görevlisi ve Okutman Sayıları	V <sub>2</sub>	0.0025575450	0.002544529	0.0025316456	0.0025188917	0.0025062657
	Araştırma Görevlisi Sayıları	V <sub>3</sub>	0.0015723270	0.001564945	0.0015576324	0.0015503876	0.0015408320
	Personel Giderleri	V <sub>4</sub>	0.0000000153	0.0000000153	0.0000000153	0.0000000153	0.0000000153
	Mal ve Hizmet Alım Giderleri	V <sub>5</sub>	0.0000000500	0.0000000500	0.0000000500	0.0000000500	0.0000000500
	Kapalı Kullanım Alanı	V <sub>6</sub>	0.0000024528	0.0000024528	0.0000024528	0.0000024528	0.0000024528

**Ek Çizelge 4.** Üniversiteler İçin Girdi ve Çıktılara Verilecek Ortak Ağırlıklar Kümesi

		Ortak Ağırlık Kümesi					
		$\alpha=0$	$\alpha=0.25$	$\alpha=0.5$	$\alpha=0.75$	$\alpha=1$	
Çıktılar	Önlisans ve Lisans Öğrenci Sayıları	$u_1^*$	0.000007337142	0.00000728526	0.00000725897	0.000007206789	0.000007166629
	Lisansüstü Öğrenci Sayıları	$u_2^*$	0.0001471765	0.0001483633	0.0001487628	0.0001496841	0.00015064550
	Proje Sayıları	$u_3^*$	0.0006507014	0.0006477313	0.0006470243	0.0006439761	0.0006419986
	Proje Bütçeleri (YTL)	$u_4^*$	0.00000000098	0.00000000097	0.00000000096	0.00000000095	0.00000000092
	Uluslararası Yayın Sayıları	$u_5^*$	0.0003546186	0.000353	0.0003526147	0.0003509535	0.0003498758
	Ulusal Yayın Sayıları	$u_6^*$	0.000286572	0.0002852646	0.0002849532	0.0002836108	0.0002827399
Girdiler	Öz Gelirler	$u_7^*$	0.00000000076	0.00000000074	0.00000000073	0.00000000071	0.00000000069
	Öğretim Üyesi Sayıları	$v_1^*$	0.0005503366	0.0005451826	0.0005419609	0.000535961	0.0005317667
	Öğretim Görevlisi ve Okutman Sayıları	$v_2^*$	0.0008670472	0.0008586972	0.0008534169	0.0008451173	0.0008382989
	Araştırma Görevlisi Sayıları	$v_3^*$	0.00055451	0.0005537315	0.0005501587	0.0005476992	0.0005461824
	Personel Giderleri	$v_4^*$	0.00000000037	0.00000000036	0.00000000036	0.00000000035	0.00000000035
	Mal ve Hizmet Alım Giderleri	$v_5^*$	0.00000000053	0.00000000052	0.00000000052	0.00000000052	0.00000000051
Kapalı Kullanım Alanı	$v_6^*$	0.000001620649	0.000001624533	0.000001625424	0.000001629361	0.000001631934	

**Ek Çizelge 5.** Üniversitelerin Bulanık Etkinlik Değerleri

KVB	Etkinlik Değerleri					
	Alfa=0	Alfa=0.25	Alfa=0.5	Alfa=0.75	Alfa=1	
1	Abant İzzet Baysal	(0.5484, 0.5578, 0.5677)	(0.5491, 0.5586, 0.5684)	(0.5505, 0.5600, 0.5698)	(0.5514, 0.5609, 0.5707)	(0.5522, 0.5617, 0.5715)
2	Adnan Menderes	(0.5163, 0.5245, 0.5397)	(0.5165, 0.5247, 0.5400)	(0.5177, 0.5260, 0.5412)	(0.5182, 0.5264, 0.5416)	(0.5186, 0.5268, 0.5420)
3	Afyon Kocatepe	(0.9675, 0.9840, 1.001)	(0.9692, 0.9857, 1.003)	(0.9721, 0.9887, 1.005)	(0.9743, 0.9908, 1.007)	(0.9761, 0.9927, 1.010)
4	Akdeniz	(0.7905, 0.8017, 0.8132)	(0.7906, 0.8018, 0.8133)	(0.7926, 0.8038, 0.8152)	(0.7931, 0.8043, 0.8158)	(0.7936, 0.8048, 0.8162)
5	Bahçeşehir	(0.5267, 0.5402, 0.5540)	(0.5268, 0.5403, 0.5541)	(0.5276, 0.5410, 0.5549)	(0.5276, 0.5411, 0.5550)	(0.5279, 0.5414, 0.5553)
6	Ç. Onsekiz Mart	(0.9543, 0.9705, 0.9860)	(0.9568, 0.9730, 0.9884)	(0.9594, 0.9757, 0.9911)	(0.9619, 0.9781, 0.9936)	(0.9640, 0.9803, 0.9958)
7	Dumlupınar	(0.8111, 0.8260, 0.8408)	(0.8131, 0.8279, 0.8427)	(0.8153, 0.8301, 0.8450)	(0.8172, 0.8320, 0.8469)	(0.8191, 0.8339, 0.8488)
8	Esk. Osmangazi	(0.6762, 0.6872, 0.6978)	(0.6774, 0.6884, 0.6990)	(0.6792, 0.6903, 0.7009)	(0.6806, 0.6917, 0.7023)	(0.6818, 0.6929, 0.7034)
9	Gaziantep	(0.4340, 0.4406, 0.4476)	(0.4339, 0.4405, 0.4475)	(0.4348, 0.4414, 0.4484)	(0.4349, 0.4415, 0.4485)	(0.4348, 0.4413, 0.4483)
10	Gaziosmanpaşa	(0.8199, 0.8334, 0.8460)	(0.8215, 0.8350, 0.8475)	(0.8239, 0.8374, 0.8500)	(0.8257, 0.8392, 0.8518)	(0.8273, 0.8408, 0.8534)
11	Kafkas	(0.7396, 0.7522, 0.7646)	(0.7405, 0.7530, 0.7654)	(0.7425, 0.7550, 0.7674)	(0.7436, 0.7561, 0.7685)	(0.7446, 0.7572, 0.7696)
12	Kırıkkale	(0.5555, 0.5661, 0.5763)	(0.5561, 0.5668, 0.5770)	(0.5578, 0.5685, 0.5788)	(0.5589, 0.5696, 0.5799)	(0.5598, 0.5705, 0.5807)
13	Kocaeli	(0.8074, 0.8211, 0.8349)	(0.8084, 0.8222, 0.8359)	(0.8103, 0.8241, 0.8378)	(0.8115, 0.8253, 0.8390)	(0.8127, 0.8264, 0.8402)
14	Mersin	(0.7954, 0.8079, 0.8199)	(0.7958, 0.8082, 0.8202)	(0.7978, 0.8102, 0.8222)	(0.7985, 0.8110, 0.8230)	(0.7993, 0.8117, 0.8237)
15	Muğla	(0.7971, 0.8099, 0.8215)	(0.7978, 0.8105, 0.8221)	(0.7994, 0.8122, 0.8238)	(0.8000, 0.8129, 0.8245)	(0.8009, 0.8137, 0.8253)
16	Mustafa Kemal	(0.8321, 0.8506, 0.8701)	(0.8320, 0.8504, 0.8700)	(0.8338, 0.8523, 0.8719)	(0.8341, 0.8526, 0.8722)	(0.8344, 0.8529, 0.8726)
17	Niğde	(0.5901, 0.6047, 0.6192)	(0.5910, 0.6056, 0.6202)	(0.5927, 0.6073, 0.6219)	(0.5938, 0.6084, 0.6230)	(0.5948, 0.6094, 0.6241)
18	Pamukkale	(0.8064, 0.8205, 0.8350)	(0.8070, 0.8211, 0.8356)	(0.8094, 0.8236, 0.8381)	(0.8107, 0.8249, 0.8393)	(0.8116, 0.8258, 0.8402)
19	Sakarya	(0.9655, 0.9834, 1.001)	(0.9690, 0.9868, 1.004)	(0.9720, 0.9898, 1.007)	(0.9753, 0.9932, 1.008)	(0.9785, 0.9964, 1.013)
20	Süleyman Demirel	(0.8496, 0.8639, 0.8780)	(0.8502, 0.8645, 0.8785)	(0.8524, 0.8667, 0.8807)	(0.8534, 0.8678, 0.8817)	(0.8542, 0.8686, 0.8825)
21	Trakya	(0.5132, 0.5216, 0.5325)	(0.5137, 0.5220, 0.5304)	(0.5148, 0.5232, 0.5316)	(0.5154, 0.5237, 0.5321)	(0.5159, 0.5243, 0.5327)
22	Yıldız Teknik	(0.9568, 0.9757, 0.9946)	(0.9609, 0.9799, 0.9989)	(0.9650, 0.9840, 1.003)	(0.9650, 0.9886, 1.007)	(0.9732, 0.9924, 1.011)
23	Yüzüncü Yıl	(0.6901, 0.7016, 0.7128)	(0.6913, 0.7029, 0.7141)	(0.6935, 0.7050, 0.7163)	(0.6950, 0.7066, 0.7178)	(0.6964, 0.7080, 0.7193)
24	Zong. Karaelmas	(0.6591, 0.6712, 0.6829)	(0.6603, 0.6719, 0.6837)	(0.6619, 0.6735, 0.6852)	(0.6629, 0.6745, 0.6862)	(0.6637, 0.6753, 0.6870)

**Ek Çizelge 6.** Üniversitelerin 2006 Yılı Etkinlik Değerleri

KVB	Maksimum Etkinlik Değeri- Minimum Etkinlik Değeri	Ortalama Etkinlik Değeri	Ölçek Dönüşümü Yapılmış Etkinlik Değerleri
1	Sakarya	0,048	0,990
2	Afyon Kocatepe	0,042	0,989
3	Yıldız Teknik	0,055	0,984
4	Çanakkale Onsekiz Mart	0,041	0,975
5	Süleyman Demirel	0,033	0,866
6	Mustafa Kemal	0,040	0,852
7	Gaziosmanpaşa	0,033	0,837
8	Dumlupınar	0,038	0,830
9	Kocaeli	0,033	0,824
10	Pamukkale	0,034	0,823
11	Muğla	0,028	0,811
12	Mersin	0,028	0,810
13	Akdeniz	0,026	0,803
14	Kafkas	0,030	0,755
15	Yüzüncü Yıl	0,029	0,705
16	Bahçeşehir Osmangazi	0,027	0,690
17	Zonguldak Karaelmas	0,027	0,673
18	Niğde	0,034	0,607
19	Kırıkkale	0,025	0,568
20	Abant İzzet Baysal	0,023	0,560
21	Bahçeşehir	0,029	0,541
22	Adnan Menderes	0,026	0,528
23	Trakya	0,019	0,523
24	Gaziantep	0,014	0,441
	<b>Ortalama</b>	<b>0,032</b>	<b>0,749</b>
	<b>Standart Sapma</b>	<b>0,009</b>	<b>0,164</b>