

Süleyman Demirel Üniversitesi
İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi
Y.2001, C.6, S.2 s.203-220.

VERİ ZARFLAMA ANALİZİ İLE BAZI ORTA ÖĞRETİM KURUMLARININ PERFORMANSLARININ DEĞERLENDİRİLMESİ

Arş.Gör.Mehmet Emin BAYSAL*
Doç.Dr.Bilal TOKLU*

ÖZET

Bu makalede, Konya'daki bazı orta öğretim kurumlarının performansları veri zarflama analizi (VZA) tekniği ile ölçülmeye çalışılmıştır. Bu amaçla Konya ilinde 11 lise ele alınarak etkinlik ölçümleri yapılmıştır. Okullar belirlendikten sonra etkinlik ölçümünü en iyi yansıtabilecek değişkenler seçilmiş ve ilgili veriler derlenmiştir. Daha sonra hem girdiye yönelik hem de çıktıya yönelik VZA modelleri kurularak bu modellerin çözümleri LINDO programında yapılmıştır. Sonuçlar, ilgili değişken değerleri ışığında mevcut durum ve olması gereken (hedeflenen) durum şeklinde karşılaştırılmıştır.

In this paper, it is tried to measure the performances of some secondary education institution in Konya by means of Data Envelopment Analysis (DEA). For this purpose, 11 high schools were determined and efficiency measures of these schools have been made. After these high schools were determined, the variables to reflect best this efficiency measure have been selected and related data have been collected. In addition, models of data envelopment analysis (DEA) were constructed for both input minimisation and output maximisation, and using LINDO these models have been solved. All results by means of related variables have been compared with existent and the target situation.

Veri zarflama analizi, eğitim, performans ölçümü
Data envelopment analysis, education, performance measurement

1. GİRİŞ

Literatürde eğitim sistemlerinin performanslarının değerlendirildiği birçok çalışma mevcuttur. Bu çalışmaların hepsi, yurtdışında eğitim sisteminin çeşitli kademelerinde yapılan çalışmalardır (Seiford 1996; Bessent and Bessent 1981a,b; Bessent ve diğ. 1983, 1984, 1985; Blair 1983; Garrett

* Gazi Üniversitesi MMF Endüstri Mühendisliği Bölümü

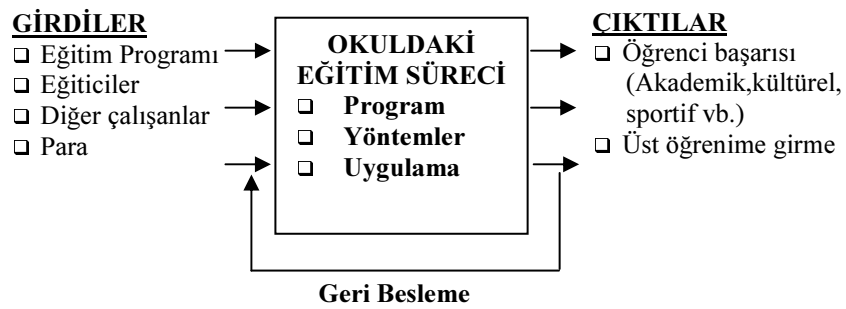
1985; Katims 1985; Reaves 1983; Splitek 1981; Stone 1984; Thorogood 1983). Ülkemizde ise bu alanda veri zarflama analizi yöntemi kullanılarak yapılmış bir çalışmaya rastlanamamıştır.

Performans ölçüm ve denetim sistemleri işletme yönetiminde büyük önem taşırlar (Akal 1996). Eğitimi de sistemiyle, kurumlarıyla, yatırımlarıyla büyük bir işletme olarak düşünebiliriz (Bilhan 1992). Bu araştırmada bunların ışığında, orta öğrenimin lise kademesinde yer alan bir grup okul üzerinde etkinliklerinin veri zarflama analizi yöntemi (VZA) ile değerlendirildiği bir çalışma yapılmıştır.

Ele alınan liselerin VZA modelleri, hem girdi minimizasyonu açısından hem de çıktı maksimizasyonu açısından kurulup, etkinlik sonuçları elde edilmiştir. Veriler, yazarların daha önce yapmış oldukları okulların etkinliğinin ölçülmesi ile ilgili çalışmadan alınmıştır (Baysal 1999).

Birçok sistemde olduğu gibi eğitim sisteminin de çıktılarının çok sayıda olduğu üzerinde yaygın bir görüş birliği mevcuttur. Bu çıktıları, en genel şekli ile *akademik çıktılar* ve *akademik olmayan çıktılar* olmak üzere incelenebilir. Öğrencilerin ulusal çaptaki sınavlarda göstermiş oldukları başarılar, akademik hedefler olarak ele alınabilir. Akademik hedefler, eğitimin istenilen çıktılarının sadece bir boyutunu oluştururlar. Okullar ayrıca müzik, spor ve sosyal faaliyetler gibi konuları içeren akademik olmayan hedefleri de gözetmektedirler (Thanassoulis ve Dunstan 1994).

Eğitim sistemi, şekil 1'de en genel hali ile karakterize edilmiştir (Temel 1999). Bu araştırmada, çıktı olarak akademik hedefler üzerine odaklanılmış ve üniversiteye giriş ÖSS-ÖYS sınav sonuçları ele alınmıştır. Girdi olarak ise eğitici sayısı ve personel giderleri kullanılmıştır.



Şekil 1. Eğitim sistemi

Çalışmanın kapsamı şöyledir:

İlk bölümde, veri zarflama analizi ayrıntıya girilmeden ele alınmıştır. Karar verme birimlerinin seçilmesi, girdi-çıktıların belirlenmesi ve bir VZA çalışmasında izlenen adımlar bu bölümde anlatılmıştır. İkinci bölümde eğitim sistemi üzerine yapılan uygulama çalışması verilmiştir. Üçüncü ve son bölümde ise uygulamadan elde edilen sonuçlar değerlendirilmiştir.

2. VERİ ZARFLAMA ANALİZİ

2.1. Veri Zarflama Analizi Yöntembilimi

Doğrusal Programlama (DP), sınırlı kaynakların kullanımını optimum kılmak için tasarlanmış bir matematiksel modelleme yöntemidir. DP'nin birçok uygulama alanı vardır (Gencer 2000; Gencer 2000; Callen 1991). Veri Zarflama Analizi de (VZA), çok sayıda girdi ve çıktının söz konusu olduğu, hastaneler, okullar, bankalar gibi organizasyonel birimlerin görece etkinliklerini ölçmekte kullanılan doğrusal programlama esaslı bir metottur (Dyson ve diğ. 1990).

Bu konuda Farrell'in 1957'deki çalışması başlangıç çalışması olarak ele alınırsa, Charnes, Cooper ve Rhodes (CCR) tarafından 1978'de ortaya konulan araştırma, teknik etkinliğin değerlendirilmesinde parametrik olmayan yaklaşımdaki daha sonraki tüm gelişmeler için kuşkusuz bir temel oluşturmuştur. Charnes ve Cooper etkinliğin formal tanımını şu şekilde vermektedirler (Yolalan 1993; Charnes ve diğ. 1978b) :

“Bir birim %100 etkinliğe yalnızca şu durumlarda erişir :

a-) Çıktıların hiçbirisi

- girdilerinden biri ya da birden fazlası arttırılmadan veya,
- diğer çıktılarından bazıları azaltılmadan, arttırılamıyorsa,

b-) Girdilerinden hiçbirisi

- çıktılarından bazıları azaltılmadan veya,
- girdilerinden bazıları arttırılmadan, azaltılamıyorsa.”

2.2. Karar Verme Birimlerinin Seçimi

VZA, karşılaştırılabilen birimlerin (karar verme birimleri) görece etkinliklerinin belirlenmesi tekniğidir. Bu temel bir varsayımı kapsar; benzer birimler arasında performansta farklılıklar vardır ve bunlar ölçülebilirler.

Benzer şartlar altında bile birimlerin yönetim biçimlerinde farklı karar vericiler tarafından yürütüldükleri için farklılıklar vardır. Öyleyse bir yandan aralarındaki karşılaştırmanın anlamlı olacağı homojen bir birim kümesi ararken diğer yandan aralarındaki farklılıklar belirlenmelidir. Bu gelişen incelemeler VZA'nın her basamağında ortaya çıkar. Özellikle karar verme birimlerinin (KVB) seçimi ve onları etkileyen faktörlerin belirlenmesinde çok belirgindirler (Erkut ve Polat 1993).

KVB'lerin seçiminde aşağıdaki hususlara dikkat etmek gereklidir,

- Gözönüne alınan birimler aynı görevleri benzer amaçlarla yerine getirmelidirler,
- Tüm birimler aynı "Pazar şartları" kümesi altında çalışmalıdırlar.(bu konu özellikle okullar, ordu birimleri, hastaneler gibi kar amacı gütmeyen organizasyonların analizinde çok önemlidir.),
- Gruptaki tüm birimlerin performansını karakterize eden faktörler (hem girdi,hem çıktı) yoğunluk ve büyüklükteki farklar dışında aynı olmalıdır.

2.3. Girdi-Çıktıların Belirlenmesi

KVB performansını belirlemede göz önüne alınacak faktörlerin listesi başlangıçta olabildiğince geniş olmalıdır. İçindeki değişikliklerin değerlendirilecek karar verme birimlerini etkileyebileceği her boyut başlangıç listesine dahil edilmelidir.

İncelemeye sokulacak çok sayıda faktör, KVB'leri arasındaki farkların daha büyük bir bölümünü açıklamaya neden olacaktır. Bu da karşılaştırılan birimleri etkinlik sınırına yöneltecek ve görel olarak çok sayıda birimin yüksek etkinlik değerlerine sahip olması sonucunu getirecektir. Aşağıdaki adımların uygulanması ile başlangıç listesinin kısaltılarak en ilgili faktörleri içeren bir liste haline getirilmesi sağlanabilir:

1. Yargısal Eleme
2. VZA Dışı Niceliksel Eleme
3. VZA'ne Dayalı İncelemeler

Faktör listesini kısaltmanın ilk aşaması listenin karar verme birimlerinin çalıştıkları sahada uzman olan karar vericiler tarafından eleştirilerek incelenmesidir. Yargılama aşağıdaki adımları izlemelidir:

- Faktör uygulama için konan amaçlardan biri ya da birkaçıyla ilgili katkıda bulunuyor mu?

- Faktör diğer faktörlere dahil olmayan uygun bilgiyi taşıyor mu?
- Faktör teknik etkinlik nosyonuna karışan (örneğin fiyat) elemanlar içeriyor mu?
- Faktör hakkında veri hazır ve genellikle güvenilir mi?

Diğer faktör grubu niceliksel faktörlerdir. Gerçekten de bu tip faktörlerin analize sokulmaları VZA'nın getirdiği yeniliklerden birisidir. Buna rağmen analize sokulabilmeleri için bu faktörlere, etkinliğin matematiksel değerlendirilmesine katılabilmeleri için nümerik değerlerin atanması gereklidir.

Faktör listesini inceleme ve geliştirme sürecinde son basamak VZA modelinin deneme uygulamalarıdır. VZA modelleri ailesinde KVB'ler arasındaki farklılıkları en eleştirisel yolla gösteren CCR tarafından öne sürülen ilk modeldir. Listede en son kalan faktörler modele girerler ve sonuçlar yakından incelenir. Temel olarak aranan, seçilen faktörleri kullanarak KVB'lerin ayrımını yapabilmektir. Bu nedenle bu amaca hizmet etmeyen faktörler elenmek için adaydırlar. Değişik faktörlerin ayrımcı güçlerini tesbit etmek için model bu faktörlerin farklı kombinasyonları ile çalıştırılır. Ardından elde edilen etkinlik değerleri kullanılarak KVB'lere çeşitli gruplama teknikleri uygulanabilir. Bu gruplamalarda anlamlı değişiklikler yapamayan faktörler daha iyi incelenmelidir. Kolaylıkla girdi veya çıktı olarak sınıflanamayan faktörlere özellikle dikkat edilmelidir (Erkut ve Polat 1993).

Bu adımlar takip edilerek, analize girecek faktörlerin listesine karar verilir. Son adımın sonuçları aynı zamanda karşılaştırılan KVB'lerin ilk ve temel etkinlik değerlerini sağlar.

2.4. Matematiksel Model

Uygulamada Kullanılan Temel VZA Modelleri (Yolalan 1993):

A) Girdiye Yönelik Zarflamalı VZA Modeli:

$$E_k = \text{Min } \alpha - (\varepsilon * \sum_{i=1}^m S_i^-) - (\varepsilon * \sum_{r=1}^l S_r^+)$$

$$\sum_{j=1}^n (X_{ij} * \lambda_j) + S_i^- - (\alpha * X_{ik}) = 0 ; i=1, \dots, 2$$

$$\sum_{r=1}^2 (Y_r * \lambda_r) - S_r^+ - Y_{rk} = 0 \quad ; r=1, \dots, 2$$

$$\lambda_j \geq 0 \quad ; s_i^-, s_j^+ \geq 0 \quad ; j=1, \dots, 11$$

Burada:

E_k : k karar biriminin göreceli etkinlik değeri,

α : Göreceli etkinliği ölçülen k karar biriminin girdilerinin ne kadar azaltılabileceğini belirleyen büzülme katsayısı,

Y_k : k karar birimi tarafından üretilen r'inci çıktı,

Y_{rj} : j'inci karar birimi tarafından üretilen r'inci çıktı,

X_k : k karar birimi tarafından kullanılan i'inci girdi,

X_{ij} : j'inci karar birimi tarafından kullanılan i'inci girdi,

λ_j : j'inci karar biriminin aldığı yoğunluk değeri,

S_i^- : k karar biriminin i'inci girdisine ait atıl değer,

S_r^+ : k karar biriminin r'inci çıktısına ait atıl değer.

B) Çıktıya Yönelik Zarflımalı VZA Modeli:

$$F_k = \text{Max} \quad \beta + (\varepsilon * \sum_{i=1}^m \sigma_i^-) + (\varepsilon * \sum_{r=1}^l \sigma_r^+)$$

$$\sum_{j=1}^n (X_{ij} * \theta_j) + \sigma_i^- - X_k = 0 \quad ; i=1, \dots, 2$$

$$\sum_{r=1}^2 (Y_r * \theta_r) - \sigma^+ - (\beta * Y_k) = 0 \quad ; r=1, \dots, 2$$

$$\theta_j \geq 0 \quad ; j=1, \dots, 11$$

$$\sigma_i^-, \sigma^+ \geq 0$$

Burada;

F_k : k karar biriminin görelî etkinlik değeri,

β : Görelî etkinliği ölçülen k karar biriminin çıktılarının ne kadar artırılabilceğini belirleyen genişleme katsayısı,

X_k : k karar birimi tarafından kullanılan i'inci girdi,

Y_k : k karar birimi tarafından üretilen r'inci çıktı,

Y_j : j'inci karar birimi tarafından üretilen r'inci çıktı,

X_i : j'inci karar birimi tarafından kullanılan i'inci girdi,

θ_j : j'inci karar biriminin aldığı yoğunluk değeri,

σ_i^- : k karar biriminin i'inci girdisine ait atıl değeri,

σ^+ : k karar biriminin r'inci çıktısına ait atıl değeri.

Yukarıdaki doğrusal modeller yardımıyla görelî etkinliği hesaplanan karar biriminin etkin olmaması halinde, girdi veya çıktılarında azaltma veya artırma yapılması gerekecektir. Bu değışikliklerin yapılmasıyla ortaya çıkan etkin karar birimine "*Kuramsal Birim (KB)*" denilmekte ve buna ilişkin girdi (X_{KB}) ve çıktı (Y_{KB}) elemanları aşağıdaki gibi bulunmaktadır:

$$X_{KB} = \sum_{i=1}^m (X_{ij} * \lambda_j); Y_{KB} = \sum_{r=1}^l (Y_{ij} * \lambda_j)$$

2.5. Sayısal Örnek

Bu bölümde örnek bir çözüm sunulmuştur. Birinci karar verme birimimiz olan *Erbil Kuru Lisesi* için modeller ayrı ayrı kurulmuş ve çözümleri yapılmıştır.

Girdiye Yönelik VZA modeli:

$$E_T = \text{Min}(\alpha - \varepsilon S_1^- - \varepsilon S_2^- - \varepsilon S_1^+ - \varepsilon S_2^+)$$

$$71\lambda_1 + 49\lambda_2 + 63\lambda_3 + 79\lambda_4 + 64\lambda_5 + 52\lambda_6 + 56\lambda_7 \\ + 35\lambda_8 + 38\lambda_9 + 40\lambda_{10} + 56\lambda_{11} + S_1^- - 71\alpha = 0$$

$$311718\lambda_1 + 209392\lambda_2 + 246588\lambda_3 + 347449\lambda_4 + 247500\lambda_5 \\ + 246023\lambda_6 + 263959\lambda_7 + 157647\lambda_8 + 127152\lambda_9 \\ + 225882\lambda_{10} + 235294\lambda_{11} + S_2^- - 311718\alpha = 0$$

$$9\lambda_1 + 9\lambda_2 + 3\lambda_3 + 20\lambda_4 + 5\lambda_5 + 3\lambda_6 + 1\lambda_7 \\ + 0\lambda_8 + 1\lambda_9 + 1\lambda_{10} + 0\lambda_{11} - S_1^+ = 9$$

$$13\lambda_1 + 10\lambda_2 + 15\lambda_3 + 123\lambda_4 + 159\lambda_5 + 85\lambda_6 + 86\lambda_7 + \\ 86\lambda_8 + 36\lambda_9 + 14\lambda_{10} + 14\lambda_{11} - S_2^+ = 13$$

$$\lambda_j, S_i^-, S_r^+ \geq 0$$

Çıktıya Göre VZA modeli:

$$F_T = \text{Max}(\beta + \varepsilon\sigma_1^- + \varepsilon\sigma_2^- + \varepsilon\sigma_1^+ + \varepsilon\sigma_2^+)$$

$$71\theta_1 + 49\theta_2 + 63\theta_3 + 79\theta_4 + 64\theta_5 + 52\theta_6 + 56\theta_7 + 35\theta_8 \\ + 38\theta_9 + 40\theta_{10} + 56\theta_{11} + \sigma_1^- = 71$$

$$311718\theta_1 + 209392\theta_2 + 246588\theta_3 + 347449\theta_4 + 247500\theta_5 \\ + 246023\theta_6 + 263959\theta_7 + 157647\theta_8 + 127152\theta_9 \\ + 225882\theta_{10} + 235294\theta_{11} + \sigma_2^- = 311718$$

$$9\theta_1 + 9\theta_2 + 3\theta_3 + 20\theta_4 + 5\theta_5 + 3\theta_6 + 1\theta_7 + 0\theta_8 + 1\theta_9 \\ + 1\theta_{10} + 0\theta_{11} - \sigma_1^+ - 9\beta = 0$$

$$13\theta_1 + 10\theta_2 + 15\theta_3 + 123\theta_4 + 159\theta_5 + 85\theta_6 + 86\theta_7 \\ + 86\theta_8 + 36\theta_9 + 14\theta_{10} + 14\theta_{11} - \sigma_2^+ - 13\beta = 0$$

$$\theta_j, \sigma_i^-, \sigma_r^+ \geq 0$$

Kurduğumuz modellerin LINDO çözümleri aşağıdaki gibidir:

Tablo 1. Girdiye yönelik modelin çözüm değerleri

λ_1	λ_2	λ_3	λ_4	λ_5	λ_6	λ_7	λ_8	λ_9	λ_{10}	λ_{11}
0	0	0	0.450	0	0	0	0	0	0	0
S_1^-	S_2^-	S_1^+	S_2^+	E_k	α					
0.0623	0	42.35	0	0.5020	0.5016					

Tablo 2. Çıktıya yönelik modelin çözüm değerleri

θ_1	θ_2	θ_3	θ_4	θ_5	θ_6	θ_7	θ_8	θ_9	θ_{10}	θ_{11}
0	0	0	0.8972	0	0	0	0	0	0	0
σ_1^-	σ_2^-	σ_1^+	σ_2^+	F_k	β					
0.1242	0	84.43	0	1.9928	1.9937					

Erbil Kuru Lisesi için girdiye yönelik bulduğumuz sonuçlar; etkinlik değeri için $E_k=0.5016$ ve büzülme katsayısı $\alpha=0.502$ 'dir. Bu da Erbil Kuru Lisesinin diğer okullara göre *etkin olmadığı* anlamındadır. Bu okulun etkinlik ölçümü için referans olabilecek okul Meram Gazi Lisesidir.

$$RK=\{\text{Meram Gazi Lisesi}\}$$

Bulduğumuz 0.502 değeri, bu okulun girdilerinin %50.2 civarında azaltılması gerektiği anlamındadır. Meram Gazi Lisesinin aldığı yoğunluk değerine baktığımızda $\lambda_4=0.450$ 'dir. Bu değerden yola çıkarak Kuramsal(Etkin) Birimin girdi ve çıktı vektörleri şu şekilde hesaplanır:

$$X^{KB}=\{(79;347449)*0.450\}=\{(36;156352)\}$$

$$Y^{KB}=\{(123;20)*0.450\}=\{(55;9)\}$$

Öğretmen sayısı 71'den 36'ya; personel gideri 311718 \$'dan 156352 \$'a indirilmelidir. Aynı şekilde ÖYS sınavı ile yerleştirilen öğrenci sayısı 13'ten 55'e çıkarılır ve ÖSS sınavı ile yerleştirilen öğrenci sayısı aynı kalırsa bu okul etkin hale gelebilecektir.

Çıktıya yönelik model çözümünde de aynı yöntemle girdi ve çıktı vektörlerini belirleyebiliriz. Erbil Kuru Lisesi için çıktıya yönelik model

çözümüne baktığımızda etkinlik değeri $F_k=1.9928$ ve genişleme katsayısı $\beta=1.9937$ 'dir. Bu değer okulun diğer okullara göre *etkin olmadığını* gösterir. Bu birimin etkin hale gelebilmesi için girdi seviyeleri değiştirilmeden çıktıları 1.9937 oranında artırılmalıdır. Referans kümesinde Meram Gazi Lisesi vardır. Referans birimin aldığı yoğunluk değeri $\theta_4=0.8972$ 'dir. Bu değer yardımıyla kuramsal birimin girdi ve çıktı miktarlarını bulabiliriz:

$$X^{KB}=\{(79;347449)*0.8972\}=\{(71;311661)\}$$

$$Y^{KB}=\{(123;20)*0.8972\}=\{(110;18)\}$$

Burada bulduğumuz değerlere göre girdi seviyeleri aynı kaldığı halde, ÖYS ile yerleştirilen öğrenci sayısı 13'ten 110'a ve ÖSS ile yerleştirilen öğrenci sayısı 9'dan 18'e çıkarılırsa Erbil Kuru Lisesi etkin olacaktır.

Erbil Kuru lisesi örneğinde olduğu gibi her birim için modeller kurulmuş ve çözümleri gerçekleştirilmiştir. Etkinlik değerleri ve yapılabilecek iyileştirmeler uygulama kısmında tablo şeklinde (Tablo 5, Tablo 6) gösterilmiştir.

3. UYGULAMA

Karar Verme Birimleri :

Bu çalışmaya konu olan karar verme birimleri (KVB), Konya ilinde üniversiteye öğrenci yetiştirmeye yönelik eğitim-öğretim faaliyetlerini sürdüren, geneli temsil edebilecek farklı sınıflardan 11 adet lisedir. Bunlar şu okullardır:

1. Erbil Kuru Lisesi
2. Karatay Lisesi
3. Mehmet Akif Ersoy Lisesi
4. Meram Gazi Lisesi
5. Muhittin Güzelkılıç Lisesi
6. Konya Lisesi
7. Meram Anadolu Lisesi
8. Selçuklu Anadolu Lisesi
9. Karatay Anadolu Lisesi
10. Özel Diltaş Lisesi
11. Özel Gündoğdu Lisesi

Girdi-Çıktılar

Tablo 3. Seçilen girdi-çıkıtı değişkenler

Girdiler	Çıktılar
1. Öğretmen sayısı	1.ÖSS ile üniversiteye yerleştirilen öğrenci sayısı
2. Personel giderleri	2.ÖYS ile üniversiteye yerleştirilen öğrenci sayısı

Öğretmen sayısı

Bu değişken, bütün okullarda etkinliği önemli ölçüde belirleyici faktör olarak görülen bir değişkendir. Uzmanların görüşleri ve değişkenler arasındaki korelasyon göz önüne alınarak seçilmiştir.

Personel giderleri

Personel giderleri okullardaki en önemli maliyet unsurunu oluşturmaktadır. Girdi değişken olarak bütün okulların etkinliği üzerinde rolü olduğu varsayılmaktadır. (Personel giderleri \$ olarak alınmıştır.)

ÖSS ile üniversiteye yerleştirilen öğrenci sayısı

Burada akademik hedeflerden ÖSS sonuçları, çıktı olarak değerlendirilmiştir. 1997 yılından itibaren geriye doğru beş yıllık bir dönemde bu okullarla ilgili ÖSYM verileri incelenmiştir.

ÖYS ile üniversiteye yerleştirilen öğrenci sayısı

Burada aynı şekilde akademik hedeflerden ÖYS sonuçları, çıktı olarak değerlendirilmiştir. 1997 yılından itibaren geriye doğru beş yıllık bir dönemde bu okullarla ilgili ÖSYM verileri incelenmiştir.

Yukarıdaki girdi-çıkıtı tanımları yapıldıktan sonra, VZA modelleri kuruldu ve LINDO paket programı kullanılarak çözümler elde edildi. Tablo 2’de girdi minimizasyonu modellerinin, tablo 3’te çıktı maksimizasyonu modellerinin çözümleri sonucu elde edilen etkinlik değerleri verilmiştir.

Tablo 4. Karşılaştırılan birimlerin sabit getiri girdi minimizasyonu modeline göre etkinlik değerleri

Birim	Etkinlik Değeri
Erbil Koru Lisesi	50,16
Karatay Lisesi	74,67
Mehmet Akif Ersoy Lisesi	21,14
Konya Gazi Lisesi	100,00
Muhittin Güzelkılıç Lisesi	100,00
Konya Lisesi	66,95
Meram Anadolu Lisesi	61,81
Selçuklu Anadolu Lisesi	48,30
Karatay Anadolu Lisesi	44,07
Özel Diltaş Lisesi	16,65
Özel Gündoğdu Lisesi	11,50

Tablo 5. Karşılaştırılan birimlerin sabit getiri çıktı maksimizasyonu modeline göre etkinlik değerleri

Birim	Etkinlik Değeri
Erbil Koru Lisesi	50,16
Karatay Lisesi	74,67
Mehmet Akif Ersoy Lisesi	21,14
Konya Gazi Lisesi	100
Muhittin Güzelkılıç Lisesi	100
Konya Lisesi	66,95
Meram Anadolu Lisesi	61,81
Selçuklu Anadolu Lisesi	48,3
Karatay Anadolu Lisesi	44,07
Özel Diltaş Lisesi	16,65
Özel Gündoğdu Lisesi	11,5

Tablo 6. Okulların gerçek ve hedeflenen faktör değerleri. Girdiler üzerinde yapılabilecek potansiyel iyileştirme

		FAKTÖRLER	GERÇEK	HEDEF	POT. İYİLEŞTİRME
ERBİL KORU	Girdiler	Öğretmen Sayısı	71	36	49,90%
		Personel Giderleri	311718	156352	49,80%
	Çıktılar	ÖSS ile yerleştirilen öğrenci sayısı	9	9	0,00%
		ÖYS ile yerleştirilen öğrenci sayısı	13	55	325,80%
KARATAŞ	Girdiler	Öğretmen Sayısı	49	36	27,40%
		Personel Giderleri	209392	156352	25,30%
	Çıktılar	ÖSS ile yerleştirilen öğrenci sayısı	9	9	0,00%
		ÖYS ile yerleştirilen öğrenci sayısı	10	55	453,50%
M. A. ERSOY	Girdiler	Öğretmen Sayısı	63	12	81,20%
		Personel Giderleri	246588	52117	78,90%
	Çıktılar	ÖSS ile yerleştirilen öğrenci sayısı	3	3	0,00%
		ÖYS ile yerleştirilen öğrenci sayısı	15	18	23,00%
GAZİ	Girdiler	Öğretmen Sayısı	79	79	0,00%
		Personel Giderleri	347449	347449	0,00%
	Çıktılar	ÖSS ile yerleştirilen öğrenci sayısı	20	20	0,00%
		ÖYS ile yerleştirilen öğrenci sayısı	123	123	0,00%
M.G. KILIÇ	Girdiler	Öğretmen Sayısı	64	64	0,00%
		Personel Giderleri	247500	247500	0,00%
	Çıktılar	ÖSS ile yerleştirilen öğrenci sayısı	5	5	0,00%
		ÖYS ile yerleştirilen öğrenci sayısı	159	159	0,00%
KONYA	Girdiler	Öğretmen Sayısı	52	35	33,10%
		Personel Giderleri	246023	135474	44,90%
	Çıktılar	ÖSS ile yerleştirilen öğrenci sayısı	3	3	0,00%
		ÖYS ile yerleştirilen öğrenci sayısı	85	85	0,00%
M. ANADOLU	Girdiler	Öğretmen Sayısı	56	35	38,20%
		Personel Giderleri	263959	133868	49,30%
	Çıktılar	ÖSS ile yerleştirilen öğrenci sayısı	1	3	170,40%
		ÖYS ile yerleştirilen öğrenci sayısı	86	86	0,00%
S. ANADOLU	Girdiler	Öğretmen Sayısı	35	17	51,70%
		Personel Giderleri	157647	65377	58,50%
	Çıktılar	ÖSS ile yerleştirilen öğrenci sayısı	0	1	0,00%
		ÖYS ile yerleştirilen öğrenci sayısı	86	86	0,00%
K. ANADOLU	Girdiler	Öğretmen Sayısı	38	14	61,90%
		Personel Giderleri	127152	56038	55,90%
	Çıktılar	ÖSS ile yerleştirilen öğrenci sayısı	1	1	13,20%
		ÖYS ile yerleştirilen öğrenci sayısı	36	36	0,00%
Ö. DİLTAŞ	Girdiler	Öğretmen Sayısı	40	7	83,40%
		Personel Giderleri	225882	27205	88,00%
	Çıktılar	ÖSS ile yerleştirilen öğrenci sayısı	1	1	0,00%
		ÖYS ile yerleştirilen öğrenci sayısı	14	14	0,00%
GÜNDOĞDU	Girdiler	Öğretmen Sayısı	56	6	88,50%
		Personel Giderleri	235294	24906	89,40%
	Çıktılar	ÖSS ile yerleştirilen öğrenci sayısı	0	1	0,00%
		ÖYS ile yerleştirilen öğrenci sayısı	14	14	0,00%

Tablo 7. Okulların gerçek ve hedeflenen faktör değerleri. Çıktılar üzerinde yapılabilecek potansiyel iyileştirme

		FAKTÖRLER	GERÇEK	HEDEF	POT. İYİLEŞTİRME
ERBİL KORU	Girdiler	Öğretmen Sayısı	71	71	0,20%
		Personel Giderleri	311718	311718	0,00%
	Çıktılar	ÖSS ile yerleştirilen öğrenci sayısı	9	18	99,40%
		ÖYS ile yerleştirilen öğrenci sayısı	13	110	748,90%
KARATAY	Girdiler	Öğretmen Sayısı	49	48	2,80%
		Personel Giderleri	209392	209392	0,00%
	Çıktılar	ÖSS ile yerleştirilen öğrenci sayısı	9	12	33,90%
		ÖYS ile yerleştirilen öğrenci sayısı	10	74	641,30%
M. A. ERSOY	Girdiler	Öğretmen Sayısı	63	56	11,00%
		Personel Giderleri	246588	246588	0,00%
	Çıktılar	ÖSS ile yerleştirilen öğrenci sayısı	3	14	373,10%
		ÖYS ile yerleştirilen öğrenci sayısı	15	87	482,00%
GAZİ	Girdiler	Öğretmen Sayısı	79	79	0,00%
		Personel Giderleri	347449	347449	0,00%
	Çıktılar	ÖSS ile yerleştirilen öğrenci sayısı	20	20	0,00%
		ÖYS ile yerleştirilen öğrenci sayısı	123	123	0,00%
M.G. KILIÇ	Girdiler	Öğretmen Sayısı	64	64	0,00%
		Personel Giderleri	247500	247500	0,00%
	Çıktılar	ÖSS ile yerleştirilen öğrenci sayısı	5	5	0,00%
		ÖYS ile yerleştirilen öğrenci sayısı	159	159	0,00%
KONYA	Girdiler	Öğretmen Sayısı	52	52	0,00%
		Personel Giderleri	246023	202364	17,70%
	Çıktılar	ÖSS ile yerleştirilen öğrenci sayısı	3	4	49,40%
		ÖYS ile yerleştirilen öğrenci sayısı	85	127	49,40%
M. ANADOLU	Girdiler	Öğretmen Sayısı	56	56	0,00%
		Personel Giderleri	263959	216563	18,00%
	Çıktılar	ÖSS ile yerleştirilen öğrenci sayısı	1	4	337,50%
		ÖYS ile yerleştirilen öğrenci sayısı	86	139	61,80%
S. ANADOLU	Girdiler	Öğretmen Sayısı	35	35	0,00%
		Personel Giderleri	157647	135352	14,10%
	Çıktılar	ÖSS ile yerleştirilen öğrenci sayısı	0	3	337,50%
		ÖYS ile yerleştirilen öğrenci sayısı	86	139	61,80%
K. ANADOLU	Girdiler	Öğretmen Sayısı	38	33	13,50%
		Personel Giderleri	127152	127152	0,00%
	Çıktılar	ÖSS ile yerleştirilen öğrenci sayısı	1	3	156,90%
		ÖYS ile yerleştirilen öğrenci sayısı	36	82	126,90%
Ö. DİLTAŞ	Girdiler	Öğretmen Sayısı	40	40	0,00%
		Personel Giderleri	225882	163430	27,60%
	Çıktılar	ÖSS ile yerleştirilen öğrenci sayısı	1	6	500,70%
		ÖYS ile yerleştirilen öğrenci sayısı	14	84	500,70%
Ö. GÜNDOĞDU	Girdiler	Öğretmen Sayısı	56	56	0,00%
		Personel Giderleri	235294	216563	8,00%
	Çıktılar	ÖSS ile yerleştirilen öğrenci sayısı	0	4	500,70%
		ÖYS ile yerleştirilen öğrenci sayısı	14	84	500,70%

Tablo 6'da girdi minimizasyonu modeline göre mevcut durum ile hedeflenen durum arasındaki farklar ortaya konulmuş ve yapılabilecek iyileştirmeler % olarak gösterilmiştir. Aynı şekilde tablo 7'de çıktı maksimizasyonu modeline göre mevcut durum ile hedeflenen durum

arasındaki farklar ortaya konulmuş ve yapılabilecek iyileştirmeler % olarak gösterilmiştir.

3. SONUÇ VE TARTIŞMA

Sonuçta, veri zarflama analizi ile okulların gözlenen performanslarından yola çıkarak, göreceli olarak etkin olup olmadıkları konusunda bir fikir elde edilmeye çalışılmıştır. Elde edilen sonuçlar, etkin olmayan okullara performanslarını iyileştirme yolunda rehber olabilir.

Tablo değerlerine bakıldığında Konya Gazi ve Muhittin Güzelkılıç Liselerinin küme içerisinde en etkin okullar olduğunu görülmektedir. Yani bunlar etkinlik sınırı üzerindeki okullardır. Bunlara bağlı olarak diğer okullar etkin hale getirilmelidir. Anadolu lisesi sınıfındaki okulların düz lise sınıfındaki okullardan daha az etkin olduğu görülür. Bu da ilk anda gerçeği yansıtmadığı şeklinde algılanabilir. Ancak bunu eski sistemde (iki aşamalı sınav) dönem sonunda Anadolu liselerinden düz liselere öğrenci kaçışının olması nedenine bağlayabiliriz.

Modellerin çözümünden elde edilen değerler, ele alınan değişkenler doğrultusunda yorumlandığında çarpıcı sonuçlara ulaşılmaktadır. Sonuçları değerlendirmeden önce eğitim sisteminin karmaşık bir yapıya sahip olduğu göz önüne alınmalıdır. Çevresel ve sosyal faktörler, eğitim sistemi üzerinde önemli rol oynamaktadır. Burada ele alınan değişkenlerin somut, nicelleştirilebilir olması VZA yönteminin uygulanmasına olanak vermiştir. Bu nedenle elde edilen sonuçlar sosyal boyutları açısından değil, sayısal açıdan değerlendirilecektir.

Tablo 6 incelendiğinde girdiye yönelik modellerde öğretmen sayısında hemen bütün okullarda “indirime gidilmelidir” sonucu çıkmıştır. Aynı sonuç diğer girdi değişkenimiz olan personel giderleri için geçerlidir. Ancak bu durum öğretmen açısından sık sık bahsedilen bir ortamda ve öğretmen maaşlarının azlığı konusunda her zaman gündemde olan durumla çelişmektedir. İlk bakışta çelişki gibi görünen bu durumu şöyle açıklayabiliriz. Erbil Kuru Lisesi örneğini ele aldığımızda öğrenci başına düşen öğretmen sayısı oranı 0.33'tür. Bu oran oldukça az ve standartların altındadır. Ayrıca personel giderlerinin öğrenci sayısına oranına baktığımızda 1500 \$ civarında bir rakama ulaşırız. Bir okul dönemi boyunca bir öğrenci için yapılan bu eğitim harcaması, oldukça azdır. Bu nedenle öğretmen sayısı ve personel gideri indirime gidilmeli yargısına varılmadan önce üniversiteye yerleştirilen öğrencilerin mezun öğrencilere oranına bakmak gerekir. Gene Erbil Kuru Lisesi örneğini düşünürsek ÖYS ve ÖSS için bu oranlar sırasıyla 0.06 ve 0.04'tür. Bu oranların çok düşük olduğu aşikardır. Çıktıya yönelik modeller için de aynı durum söz konusudur.

Bu oranlar ve VZA sonucu elde ettiğimiz sonuçlar toplu halde değerlendirildiğinde eğitim sistemimizde ciddi yapısal sorunların olduğu sonucuna ulaşılmaktadır. Ülkemizde bu sorunların çözümüne yönelik

çalışmalar yapılsa da yetersiz kalmaktadır. Yapısal sorunlarla ilgili çözüm önerileri şu şekilde maddeler halinde sıralanmıştır:

1. Nüfus artışı ve iç göçler nedeniyle başta büyük kentlerde olmak üzere ikili ve kalabalık sınıflarda öğretim yapılması, eğitime ayrılan kaynakların yetersizliği, gelişmeleri sınırlandırmaktadır. Bu nedenle göç sorununa çözüm bulunmalıdır.
2. Öğretim programlarının bilimsel esaslara göre geliştirilmemesi, öğretmen sayısındaki yetersizlikler ve dağılımdaki dengesizlikler, imkan ve fırsat eşitliği yanında eğitimin kalitesini de olumsuz şekilde etkilemektedir. Bunun sağlanması gereklidir.
3. Eğitim ve öğretimde ilköğretimin ikinci kademesinden başlamak üzere etkin bir yönlendirme sisteminin kurulamayışı, ortaöğretimden mezun olan her öğrencinin yükseköğretime devam etme arzusunu doğurmakta ve üniversite önünde yığılmalara neden olmaktadır. Üniversitelerdeki kapasite yetersizliği de buna eklenince yığılmalar her geçen yıl daha da artmaktadır. Üniversiteye girme ümidiyle bir kaç yılını özel dershanelerde harcayan öğrenci üniversiteye de giremediği takdirde herhangi bir mesleğe sahip olmadan hayata atılmaktadır. Bu durum kaynak ve zaman israfına sebep olmaktadır. Bunun önüne geçilmelidir.
4. Herkese eğitim ve öğretim imkanı sunulabilecek ortamı yaratıcı, her eğitim kademesinde ve özellikle yükseköğrenime girişteki yığılmaları önleyici, fırsat eşitliğini olumsuz şekilde etkileyen sistem dışı özel kurslara duyulan gereksinimi ortadan kaldıracı, zorunlu eğitim dışında her kademe de hizmetten yararlananların maddi güçleri ölçeğinde eğitimin finansmanına katılımını sağlayıcı ve her eğitim kademesinde özel öğretim kurumlarının artırılmasına yönelik yeni düzenlemelere ihtiyaç bulunmaktadır.
5. Eğitim geciktirilmeden verilmesi gereken ve faydaları uzun dönemde görülebilen bir hizmettir. Kişilerin ilgi, yetenek ve özelliklerine uygun alanlarda eğitim verilmesi gereklidir.
6. Örgün eğitim sisteminin nitelik ve niceliği geliştirilerek, kaliteli insan gücü yetiştirilmelidir.
7. İnsan gücünün yetiştirilmesi ve verimliliğinin yükseltilmesi amacıyla eğitime ayrılan kaynakların artırılması, özel sektör kaynaklarından da yararlanılması ve bu kaynakların akılcı bir şekilde kullanılması sağlanmalıdır.

Bu çalışmada uygulama alanı olarak eğitim sistemimiz seçilmiştir. Bu alanda yapılan çalışmaların yetersizliği büyük bir boşluk oluşturmaktadır. Önümüzü görebilmenin ilk şartının nerede olduğumuzu bilmek olduğu düşünülürse ölçme faaliyeti önem kazanır. Kendimizi ölçebildiğimiz ölçüde rasyonel kararlar verebiliriz. Bu nedenle amacımız, ileride yapılacak daha kapsamlı projelere katkı sağlamaktır. Gelecekte sosyal faktörlerin de sayısallaştırılarak modele dahil edildiği çalışmalar yapılabilir. Bunun da eğitim sistemimizin iyileştirilmesi faaliyetleri açısından önemi ortadadır.

KAYNAKÇA

1. Charnes, A., Cooper, W.W., and Rhodes Edwardo L., "Measuring the Efficiency of Decision Making Units," *European Journal of Operational Research*, Vol.2, No.6, (1978b). Pp.429-444.
2. Bilhan, S., "Eğitimde Verimlilik," *Verimlilik Dergisi*, MPM Yayını, (1992). Sayfa.55-62.
3. Thanassoulis, E., and Dunstan P., "Guiding Schools to Improved Performance Using Data Envelopment Analysis : An Illustration with Data from a Local Education Authority," *Journal of Operational Research Society*, Vol.45, No.11, (1994). pp.1247-1262.
4. Dyson, R. G., Thanassoulis, E., and Boussofiane, A., "Data Envelopment Analysis," *In Operational Research Tutorial Papers*, L. C. Hendry and R. Eglese (editors), The Operationals Research Society, London, (1990). pp. 13-28.
5. Yolalan, R., "İşletmeler Arası Görelilik Ölçümü" MPM Yayını, No.483 (1993)
6. Erkut, H. ve Polat, S., "Türk Sanayinde Verimlilik Analizi İçin Simulasyon Modeli" *Yayınlanmamış Araştırma Projesi*, İ.T.Ü. İstanbul, (1993).
7. Temel, A., "Eğitimde Toplam Kalite Yönetimi," *Milli Eğitim Dergisi*, Sayı.144. Milli Eğitim Basımevi, Ankara, (1999).
8. Akal, Z., "İşletmelerde Performans Ölçüm ve Denetimi," MPM yayını, No.473. Ankara, (1996).
9. Baysal, M. E., "Veri Zarflama Analizi İle Orta Öğretimde Performans Değerlendirme," *Yayınlanmamış Y. Lisans tezi*, G.Ü. Fen Bil. Ens., Ankara, (1999).
10. Bessent, Authella M., and Bessent, E. Wailand, "A Fractional Programming Model for Determining the Efficiency of Decision Making Units," ERIC Claringhouse on Educational Management, University of Oregon, Eugene, Oregon, (Decembre 1981a).
11. Bessent, Authella M., and Bessent, E. Wailand, "Productivity in Community College Programs: A Technique for Determining Relative Efficiency," Community Coll. Productivity Center, Dallas TX, (Dec. 1981b).
12. Bessent, Authella M., Bessent, E. Wailand, Charnes, A., Cooper, W.W., and Thorogood, N., "Evaluation of Educational Program Proposals by Means of Data Envelopment Analysis," *Educational Administration Quarterly*, Vol.19, No.2, (Spr. 1983). pp. 82-107.
13. Bessent, Authella M., Bessent, E. Wailand, Clark, Charles T., and Elam, Joyce, "Constrained Facet Analysis: A New Method for Local Frontiers

of Efficiency and Performance,” *Air Force Journal of Logistics*, Vol.8, No.3, (Summer 1984). pp.2-8.

14. Bessent, Authella M., Bessent, E. Wailand, Clark, Charles T., and Elam, Joyce, “A Microcomputer-based Productivity Support System for Increasing the Managerial Efficiency of Operating Units,” In *Microcomputer Decision Support Systems: Design, Implementation and Evaluation*, Stephen J. Andriole (editor), QED Information Sciences, (1985). Pp.219-230.
15. Seiford, Lawrence M., “Data Envelopment Analysis: The Evolution of the State of Art,” *The Journal of Productivity Analysis*, No.7, (1996). pp.99-137.
16. Garret, Allan Warren, “Constrained Facet Analysis and Related Linear Programming Models: Tools for the Evaluation of the Efficiency, Productivity and Effectiveness of School Classrooms,” Ph.D. dissertation, College of Education, University of Texas at Austin, (1985).
17. Reaves, Linda Jean, “Using Data Envelopment Analysis to Operationalize the Concept of Equal Education Opportunity,” Ph.D. dissertation, College of Education, University of Texas at Austin, (1983).
18. Splitek, David Franklin, “A Study of the Production Efficiency of Texas Public Elementary Schools,” Ph.D. dissertation, College of Education, University of Texas at Austin, TX, (1981).
19. Stone, Martha Jean, “A Comparative Analysis of the Personnel Practices of School Districts Selected by Data Envelopment Analysis Efficiency Indices,” Ph.D. dissertation, College of Education, University of Texas at Austin, TX, (1984).
20. Thorogood, Nellie Jean Carr, “The Application and Utilization of Data Envelopment Analysis for Decision Support in the Administration of Instructional Programs for an Urban Community College,” Ph.D. dissertation, College of Education, University of Texas at Austin, TX, (1983).
21. Gencer, Cevriye ve Kocatürk, Yılmaz, “Bir Dövme Prosesinde Darboğazın Tespiti ve Giderilmesine Doğrusal Programlama Yaklaşımı,” *Selçuk Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi*, Cilt.15, No.1, (2000). Sayfa.1-9.
22. Gencer, Cevriye, “2-Boyutlu Palet Yükleme Problemleri için Geliştirilen Karışık Tamsayılı Doğrusal Programlama Modelinin Yeniden Düzenlenmesi,” *Niğde Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, Cilt.4, No.1, (2000). Sayfa. 11-17.
23. Callen, J., “Data Envelopment Analysis: Practical Survey and Managerial Accounting Applications,” *Journal of Management Accounting Research*, No.3, (1991). pp. 35-37.