T.C.
GAZİ ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
İŞLETME ANABİLİM DALI
ÜRETİM YÖNETİMİ VE PAZARLAMA BİLİM DALI

VERİ ZARFLAMA ANALİZİ VE YÜKSEKÖĞRETİMDE BİR UYGULAMA

YÜKSEK LİSANS TEZİ

HAZIRLAYAN

Meliha Akyol

TEZ DANIŞMANI

Prof. Dr. Şule Özkan

Ankara-2009

ONAY

Meliha AKYOL tarafından hazırlanan "Veri Zarflama Analizi ve Yükseköğretimde Bir Uygulama" başlıklı bu çalışma, 06/11/2009 tarihinde yapılan savunma sınavı sonucunda oybirliği ile başarılı bulunarak jürimiz tarafından İşletme Anabilim Dalı / Üretim Yönetimi ve Pazarlama Bilim Dalında yüksek lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Rasih DEMİRCİ (Başkan)

Prof. Dr. Şule ÖZKAN

Prof. Dr. İrfan SÜER

ÖNSÖZ

Araştırmanın amacı, birbirine benzer karar birimleri arasındaki karşılaştırmalı etkinlikleri ölçmekte kullanılan Veri Zarflama Analizi yöntemi ile ülke refahında ve gelişiminde önemli görevler üstlenen yükseköğretim kuruluşlarının amaçlarına ulaşmada kullandıkları girdi ve ürettikleri çıktılarda ne kadar etkin olduklarının belirlenmesidir. Türkiye'de bulunan 94 devlet üniversitesinde veri birliği sağlanamaması araştırmanın sınırlılıklarını oluşturmaktadır. Bu nedenle 20 devlet üniversitesinin 2007-2008 eğitim-öğretim yılı göreceli etkinlikleri analiz edilmiştir ve etkin olmayan üniversitelerin etkin hale gelebilmeleri için izlemeleri gereken yollar ile ilgili bilgiler verilmektedir.

Veri Zarflama Analizi ve ilgili kavramlar ile ilgili olarak yapılan ayrıntılı literatür araştırmasının ve analizler sonucunda üniversitelerin etkinlikleri ile ilgili ulaşılan sonuçların üniversitelerin etkinliğinin arttırılmasında daha sonraki çalışmalara katkıda bulunması umulmaktadır.

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ……i
İÇİNDEKİLER ii

KISALTMALAR DİZİNİ vii

TABLOLAR DİZİNİ viii

ŞEKİLLER DİZİNİ xi

GİRİŞ 1

BİRİNCİ BÖLÜM

TEMEL KAVRAMLAR

1.1. VERİMLİLİK 5

1.2. ETKİNLİK 11

1.3. ETKİLİLİK 16

1.4. PERFORMANS VE PERFORMANS ÖLÇÜMÜ 17

1.5. TOPLAM FAKTÖR VERİMLİLİĞİ 18

1.6. TEKNİK ETKİNLİK 19

1.7. ÖLÇEK ETKİNLİĞİ 22

1.8. ÖLÇEĞE GÖRE GETİRİ KAVRAMLARI 23

1.9. YÖNEYLEM ARAŞTIRMASI, DOĞRUSAL PROGRAMLAMA, PRİMAL VE DUAL MODELLER 25

1.10. ORAN ANALİZİ 30

1.11. PARAMETRİK YÖNTEMLER..... 32

1.11.1. Regresyon 32

1.11.1.1. Basit Regresyon Analizi..... 35

1.11.1.2. Çoklu Regresyon Analizi..... 36

1.12. PARAMETRİK OLMAYAN YÖNTEMLER..... 37

1.12.1. Stokastik Sınır Yaklaşımı..... 37

1.12.2. Serbest Kullanımlı Zarflama Analizi (Free Disposable Hull)..... 39

İKİNCİ BÖLÜM

VERİ ZARFLAMA ANALİZİ

2.1. VERİ ZARFLAMA ANALİZİ LİTERATÜR ARAŞTIRMASI..... 42

2.2. VERİ ZARFLAMA ANALİZİ İLE İLGİLİ YAPILAN ÇALIŞMALAR..... 49

2.3. VERİ ZARFLAMA ANALİZİNİN ÖZELLİKLERİ..... 63

2.4. VERİ ZARFLAMA ANALİZİ VE REGRESYON ANALİZİ KARŞILAŞTIRMASI..... 68

2.5. VERİ ZARFLAMA ANALİZİ MATEMATİKSEL MODELLERİ..... 70

2.5.1. CCR Modeli..... 75

2.5.1.1. Girdi Yönelimli CCR..... 76

2.5.1.2. Çıktı Yönelimli CCR..... 78

2.5.2. BCC Modeli..... 79

2.5.2.1. Girdi Yönelimli BCC..... 79

2.5.2.2. Çıktı Yönelimli BCC..... 80

2.6. VERİ ZARFLAMA ANALİZİ UYGULAMA AŞAMALARI..... 82

2.6.1. Gözlem Kümesinin Seçimi 82

2.6.2. Girdi Çıktı Değişkenlerinin Belirlenmesi 82

2.6.3. Verilerin Analizi 83

2.7. EĞİTİM ALANINDA KULLANILAN GİRDİ-ÇIKTI DEĞİŞKENLERİ ÜZERİNE BİR DEĞERLENDİRME 84

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

TÜRKİYE'DE FAALİYET GÖSTEREN 20 DEVLET ÜNİVERSİTESİNİN 2007-2008 YILI İÇİN ETKİNLİKLERİNİN BELİRLENMESİNDE VE KARŞILAŞTIRILMASINDA VERİ ZARFLAMA ANALİZİ UYGULAMASI

3.1. ARAŞTIRMANIN KONUSU VE AMACI 87

3.2. ARAŞTIRMANIN ÖNEMİ 88

3.3. ARAŞTIRMA İLE İLGİLİ SINIRLAMALAR 90

3.4. ARAŞTIRMANIN YÖNTEMİ 91

3.4.1. Ana kütle Ve Örnekleme 91

3.4.2. Verilerin Toplanması 92

3.4.3. Girdi ve Çıktı Değişkenlerinin Belirlenmesi 92

3.4.4. Verilerin Analizi 94

3.4.4.1. Temel Tanımlayıcı İstatistikler (SPSS) 94

3.4.4.2. Normal Dağılıma Uygunluk Testleri (SPSS) 97

3.4.4.3. Korelâsyon Analizi (SPSS) 101

3.4.5. Veri Zarflama Analizi 105

3.4.5.1. Model I: Fiziksel, Teknolojik Ve Ekonomik Kaynaklar İle Mezun Sayısı Verimlilikleri 106

3.4.5.1.1. Model I: CCR Girdi Yönelimli Veri Zarflama Analizi ve Süper Etkinlik 107

3.4.5.1.2. Model I: CCR Çıktı Yönelimli Veri Zarflama Analizi ve Süper Etkinlik 111

3.4.5.1.3. Model I: BCC Girdi Yönelimli Veri Zarflama Analizi ve Süper Etkinlik 115

3.4.5.1.4. Model I: BCC Çıktı Yönelimli Veri Zarflama Analizi ve Süper Etkinlik 118

3.4.5.1.5. Model I Kapsamında Yapılan Analizlerin Karşılaştırılması123

3.4.5.2. Model II: Akademik Personel, İdari Personel, Öğrenci Sayısı Ve Mezun Sayısı Verimlilikleri..... 127

3.4.5.2.1. Model II: CCR Girdi Yönelimli VZA ve Süper Etkinlik 127

3.4.5.2.2. Model II: CCR Çıktı Yönelimli VZA ve Süper Etkinlik..... 132

3.4.5.2.3. Model II: BCC Girdi Yönelimli VZA ve Süper Etkinlik..... 135

3.4.5.2.4. Model II: BCC Çıktı Yönelimli VZA ve Süper Etkinlik..... 135

3.4.5.2.5. Model II Kapsamında Yapılan Analizlerin Karşılaştırılması 140

3.4.5.3. Model III: Üniversitelerin Araştırma Etkinlikleri..... 144

3.4.5.3.1. Model III: CCR Girdi Yönelimli VZA ve Süper Etkinlik 145

3.4.5.3.2. Model III: CCR Çıktı Yönelimli VZA ve Süper Etkinlik..... 149

3.4.5.3.3. Model III: BCC Girdi Yönelimli VZA ve Süper Etkinlik..... 152

3.4.5.3.4. Model III: BCC Çıktı Yönelimli VZA ve Süper Etkinlik..... 152

3.4.5.3.5. Model III Kapsamında Yapılan Analizlerin Karşılaştırılması 157

3.4.6. Araştırmanın Bulguları 162

SONUÇ 174

KAYNAKÇA 181

EKLER 193

ÖZET 203

ABSTRACT 204

KISALTMALAR DİZİNİ

AHCI	Sanat ve Beşeri Bilimler Atıf İndeksi
BAP	Bilimsel Araştırma Projeleri
BCC	Banker, Charnes ve Cooper Modeli
CCR	Charnes, Cooper ve Rhodes Modeli
CRS	Ölçeğe Göre Sabit Getiri
DP	Doğrusal Programlama
DPT	Devlet Planlama Teşkilatı
DRS	Ölçeğe Göre Azalan Getiri
EMS	Efficiency Meauserement System Programı
FDH	Serbest Kullanımlı Zarflama Analizi
IRS	Ölçeğe Göre Artan Getiri
KVB	Karar Verme Birimi
SCI	Sosyal Atıf İndeksi
SFA	Stokastik Sınır Yaklaşımı
SPSS	Statistical Packege for the Social Sciences Programı
SSCI	Sosyal Bilimler Atıf İndeksi
TFV	Toplam Faktör Verimliliği
TÜBİTAK	Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu
VRS	Ölçeğe Göre Değişken Getiri
VZA	Veri Zarflama Analizi

TABLOLAR DİZİNİ

Tablo 1. Eğitim Alanındaki VZA Çalışmaları 61

Tablo 2. Eğitim Alanında Kullanılan Girdi-Çıktı Değişkenleri 86

Tablo 3. Kullanılan Girdi ve Çıktı Değişkenleri 93

Tablo 4: Girdi-Çıktı Değişkenleri Temel Tanımlayıcı İstatistikler.....95

Tablo 5. Personel Sayıları Temel Tanımlayıcı İstatistikler.....96

Tablo 6. Öğrenci ve Mezun Sayıları Temel Tanımlayıcı İstatistikler.....96

Tablo 7. SCI, SSCI ve AHCI İndekslerine Giren Yayın Sayıları Temel Tanımlayıcı İstatistikler 97

Tablo 8. Girdi ve Çıktı Değişkenler Kolmogorov-Smirnov Testi Sonuçları.....100

Tablo 9. Girdi ve Çıktı Değişkenleri Arasındaki Pearson Korelasyon Katsayıları....102

Tablo 10. SCI, SSCI ve AHCI Arasındaki Korelâsyon Katsayıları 103

Tablo 11. Girdi Ve Çıktı Değişkenleri Arasındaki Pearson Korelâsyon Katsayıları.104

Tablo 12. Girdi Ve Çıktı Değişkenleri Arasındaki Spearman Sıra Korelâsyon Katsayıları 104

Tablo 13. Model I Girdi ve Çıktı Değişkenleri 107

Tablo 14. Model I: CCR Girdi Yönelimli VZA Sonuçları 109

Tablo 15. Model I: CCR Girdi Yönelimli VZA Süper Etkinlik Analizi Sonuçları 110

Tablo 16. Model I: CCR Çıktı Yönelimli VZA Sonuçları 113

Tablo 17. Model I: CCR Çıktı Yönelimli VZA Süper Etkinlik Analizi Sonuçları 114

Tablo 18. Model I: BCC Girdi Yönelimli VZA Sonuçları 116

Tablo 19. Model I: BCC Girdi Yönelimli VZA Süper Etkinlik Analizi Sonuçları 117

Tablo 20. Model I: BCC Çıktı Yönelimli VZA Sonuçları 119

Tablo 21. Model I: BCC Çıktı Yönelimli VZA Süper Etkinlik Analizi Sonuçları.....120

Tablo 22. BCC Girdi Yönelimli Modelde F12 Karar Birimi İçin İyileştirmeler.....121

Tablo 23. BCC Çıktı Yönelimli Modelde F12 Karar Birimi İçin İyileştirmeler.....123

Tablo 24. Model I İçin CCR ve BCC Girdi ve Çıktı Yönelimli VZA Sonuçlarının Karşılaştırılması.....126

Tablo 25. Model II Girdi ve Çıktı Değişkenleri 127

Tablo 26. Model II: CCR Girdi Yönelimli VZA Sonuçları.....130

Tablo 27. Model II: CCR Girdi Yönelimli VZA Süper Etkinlik Analizi Sonuçları 131

Tablo 28. Model II: CCR Çıktı Yönelimli VZA Sonuçları.....133

Tablo 29. Model II: CCR Çıktı Yönelimli VZA Süper Etkinlik Analiz Sonuçları 134

Tablo 30. Model II: BCC Girdi Yönelimli VZA Sonuçları.....136

Tablo 31. Model II: BCC Girdi Yönelimli VZA Süper Etkinlik Analizi Sonuçları 137

Tablo 32. Model II: BCC Çıktı Yönelimli VZA Sonuçları 138

Tablo 33. Model II: BCC Çıktı Yönelimli VZA Süper Etkinlik Analizi Sonuçları.....139

Tablo 34. Model II İçin CCR ve BCC Girdi ve Çıktı Yönelimli VZA Sonuçlarının Karşılaştırılması.....143

Tablo 35. Model II Kapsamında Girdi Ve Çıktı Değişkenleri Ortalama Değerleri....144

Tablo 36. Model III Girdi ve Çıktı Değişkenleri 145

Tablo 37. Model III: CCR Girdi Yönelimli VZA Sonuçları.....147

Tablo 38. Model III: CCR Girdi Yönelimli VZA Süper Etkinlik Analizi Sonuçları.....148

Tablo 39. Model II: CCR Çıktı Yönelimli VZA Sonuçları 150

Tablo 40. Model III: CCR Çıktı Yönelimli VZA Süper Etkinlik Analiz Sonuçları 151

Tablo 41. Model III: BCC Girdi Yönelimli VZA Sonuçları 153

Tablo 42. Model III: BCC Girdi Yönelimli VZA Süper Etkinlik Analizi Sonuçları 154

Tablo 43. Model III: BCC Çıktı Yönelimli VZA Sonuçları 155

Tablo 44. Model II: BCC Çıktı Yönelimli VZA Süper Etkinlik Analizi Sonuçları.....156

Tablo 45. Model III İçin CCR ve BCC Girdi ve Çıktı Yönelimli VZA Sonuçlarının Karşılaştırılması 159

Tablo 46. F19 İçin Mevcut ve Hedeflenen Değerler ve % İyileştirmeler.....160

Tablo 47. F19 İçin Mevcut ve Hedeflenen Değerler ve % İyileştirmeler.....161

Tablo 48. Model I, Model II ve Model III CCR Analiz Sonuçlarının Karşılaştırılması 165

Tablo 49. Model I, Model II ve Model III BCC Analiz Sonuçlarının Karşılaştırılması 166

Tablo 50. Üniversitelerin Model I, Model II ve Model III Kapsamında Etkinlik Karşılaştırmaları (Skorlara Göre Sıralanmış İsim Listesi).....169

Tablo 51. Model I, Model II ve Model III Kapsamında Üniversitelerin Etkinlik Durumları 171

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1. Verimlilik 8

Şekil 2. Verimliliğin ve etkinliğin gösterimi.....14

Şekil 3. Teknik Etkinlik ve Verimlilik.....20

Şekil 4. FDH Örnek 40

Şekil 5. Etkin Sınır 47

Şekil 6. VZA ve Regresyon Karşılaştırması 69

Şekil 7. Normal Dağılıma Uygunluk Grafikleri, SPSS Sonuçları 98

Şekil 8. Model I, II ve III BCC Girdi ve Çıktı Yönelimli Modeller Etkin Olan ve Etkin Olmayan Skor Sıralamalarına Göre Üniversitelerin Grafikleri.....167

Şekil 9. Model I, II ve III BCC Girdi ve Çıktı Yönelimli Modeller Alfabetik Sıralamaya Göre Üniversitelerin Grafikleri 168

Şekil 10. Toplam Öğrenci Sayısında Lisansüstü Öğrenci Sayısının Oranı (%).....173

GİRİŞ

Kamu sektöründe performans ölçümü, özellikle de konu hizmet sektörü olduğunda ayrı bir önem arz etmektedir. Hizmet sektörü söz konusu olduğunda analizler de oldukça hassas ve deneysel olmalıdır ancak bu alanda veriler konusunda sınırlandırmalar bulunmaktadır.

Eğitim kalitesinin ve etkinliğinin ölçülmesi bir ülkenin kaynaklarını daha verimli ve etkin bir şekilde kullanarak refah düzeyine ulaşılması açısından oldukça önemlidir. Bu kapsamda ülkemizde diğer kamu kurumları ile birlikte üniversiteler de 5018 sayılı Kamu Mali Kontrol Kanunu'na göre 2006 yılından bu yana idare faaliyet raporu hazırlamak ve sunmak ile yükümlü hale getirilmişlerdir.

Yükseköğretim kurumlarının değerlendirilmesi ve etkinliği bilgi ekonomilerinin gelişiminde oynadıkları anahtar rol nedeniyle daha da önemli bir hale gelmiştir. Bu nedenle de dünya çapında bu alanda yapılan araştırmalarda bir artış görülmektedir.

Araştırmanın amacı, birbirine benzer karar birimleri arasındaki karşılaştırmalı etkinlikleri ölçmekte kullanılan Veri Zarflama Analizi ile ilgili olarak sunulan kavramsal çerçevenin örnek bir uygulama ile pratikte de anlatılması ve bu kapsamda yükseköğretim kuruluşlarında bir uygulama yapmak ve üniversitelerin birbirleri arasındaki göreli etkinliklerini belirleyerek etkin olmayan üniversitelerin etkin hale gelebilmeleri için izlemeleri gereken yollar ile ilgili bilgiler vermektir.

Eğitim bir girdi-süreç-çıktı sistemi olduğundan bu çalışmada yükseköğretim kurumlarının göreceli etkinlikleri, çoklu girdi-çıktı yaklaşımına dayanan ve benzer çıktılar üretmek için benzer girdiler kullanan karar birimlerinin göreceli etkinliklerini ölçmeye yarayan doğrusal programlama

tabanlı matematiksel bir teknik olan Veri Zarflama Analizi kullanılarak ölçülmeye çalışılmıştır.

Verimlilik, etkinlik ve veri zarflama analizi ile ilgili kavramların anlaşılabilmesi analizlere geçilmeden önce bir temel teşkil etmesi açısından önem arz etmektedir. Bu kapsamda birinci bölümde verimlilik, etkinlik, etkililik performans, toplam faktör verimliliği, teknik etkinlik, ölçek etkinliği, ölçeğe göre getiri, yöneylem araştırması ve doğrusal programlama kavramları açıklanmış ve verimlilik ve etkinlik analizlerinde kullanılan yöntemler üzerinde durulmuştur. Bu kapsamda oran analizi, basit ve çoklu regresyon analizi, stokastik sınır yaklaşımı ve serbest kullanımlı zarflama analizi tekniklerine yer verilmiştir.

Üçüncü bölümde, Veri Zarflama Analizi ile ilgili kapsamlı bir literatür araştırması yapılmıştır. Veri Zarflama Analizinin temellerine ve tarihsel gelişimine yer verilmiş, eğitim alanında ve diğer alanlarda yapılan araştırmalar incelenmiştir. Ayrıca bu bölümde çeşitli kaynaklardan derlenerek Veri Zarflama Analizinin özellikleri belirtilmiş ve regresyon analizi ile karşılaştırmasına yer verilmiştir. Üçüncü bölümde son olarak Veri Zarflama Analizinin girdi ve çıktı yönelimli primal ve dual CCR ve BCC modellerine ve matematiksel kalıplarına yer verilmiş olup, üçüncü bölüm Veri Zarflama Analizinin uygulama aşamaları ve eğitim alanında kullanılan girdi ve çıktı değişkenleri üzerine yapılan bir değerlendirmeyle sonlandırılmıştır.

Araştırmanın konusu yükseköğretim kurumlarında göreceli etkinlik karşılaştırması olduğundan dördüncü bölüm olan son bölümde yükseköğretim sistemi ile ilgili kısa bir bilgi verildikten sonra Türkiye'de faaliyet gösteren 20 devlet üniversitesinin 2007-2008 yılı için etkinliklerinin belirlenmesinde ve karşılaştırılmasında Veri Zarflama Analizi uygulaması yapılmıştır.

Üniversiteler tarafından yayınlanan idare faaliyet raporları incelenerek veri birliği sağlanabilen Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Adnan Menderes Üniversitesi, Akdeniz Üniversitesi, Balıkesir Üniversitesi, Cumhuriyet Üniversitesi, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Gazi Üniversitesi, Gaziosman Paşa Üniversitesi, Gebze Yüksek Teknoloji Enstitüsü, Harran Üniversitesi, İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul Üniversitesi, Sakarya Üniversitesi, Selçuk Üniversitesi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Trakya Üniversitesi, Uludağ Üniversitesi, Yıldız Teknik Üniversitesi, Yüzüncü Yıl Üniversitesi analiz kapsamında değerlendirilmiştir.

Analizlere başlamadan önce üniversitelerin faaliyet raporlarındaki bilgiler derlenerek, veri birliği sağlanabilen 7 adet girdi ve 7 adet çıktı değişkeni belirlenmiştir. Öncelikle SPSS (Statistical Package for the Social Sciences) 15.0 Programı ile girdi ve çıktı değişkenlerine ait temel tanımlayıcı istatistikler, normal dağılıma uygunluk testleri ve korelasyon analizleri yapılmış olup, Veri Zarflama Analizi karşılaştırmaları yapılmadan önce verilerin özet bilgilerine, normal dağılım gösterip göstermediklerine bakılmıştır ve veriler arasındaki ilişkileri ortaya koyarak girdi ve çıktı değişkenlerini belirlemede korelasyon analizinden yararlanılmıştır.

SPSS ile yapılan analizlerden sonra girdi ve çıktı değişkenleri belirlenerek Veri Zarflama Analizi uygulaması için üç değişik model kurulmuş ve metot EMS Version 1.3 Programı (Efficiency Measurement System) kullanılarak uygulanmıştır.

Araştırmada, Model I ile ele alınan üniversitelerin fiziksel, teknolojik ve ekonomik olanaklarının öğrencilerin mezun olması açısından etkinliği, diğer bir deyişle bir üniversitenin fiziksel açıdan genel etkinliği; Model II ile akademik personel, idari personel ve öğrenci sayısı gibi insan kaynaklarının öğrencilerin mezun olması açısından etkinliği, diğer bir deyiş ile bir üniversitenin insan kaynakları açısından eğitim etkinliği ve son olarak Model

III ile de; akademik personel, idari personel, öğrenci sayısı gibi insan kaynaklarının üniversitenin yayın, proje ve sosyo-kültürel faaliyetler açısından etkinliği, diğer bir deyiş ile bir üniversitenin araştırma etkinliği ölçülmek istenmiştir.

Analiz kapsamında oluşturulan tüm modeller için ölçeğe göre sabit getiri varsayımı altında girdi ve çıktı yönelimli ve ölçeğe göre değişken getiri varsayımı altında girdi ve çıktı yönelimli analiz sonuçlarına yer verilmiştir. Ayrıca tüm modellerde etkin birimler arasındaki karşılaştırmalara imkân sağlayan süper etkinlik analizleri de yapılmıştır.

Her modelin sonunda ölçeğe göre sabit ve değişken getiri varsayımları ile çözülen girdi ve çıktı yönelimli modellerin analiz sonuçlarının karşılaştırmaları yapılmıştır. Ayrıca tüm modellerin değerlendirmeleri tamamlandıktan sonra üç modelden elde edilen sonuçlar birbiri ile karşılaştırılmış ve genel değerlendirme kısmına yer verilerek araştırmanın bulguları kısmında genel bir değerlendirme yapılmıştır.

BİRİNCİ BÖLÜM
TEMEL KAVRAMLAR

1.1. VERİMLİLİK

Geçmişi çağdaş iktisat biliminin öncüleri sayılan Fizyokratlara kadar uzanan verimlilik kavramı, bir üretim ya da hizmet biriminin ürettiği çıktı ile bu çıktıyı üretmek için kullanılan girdi arasındaki ilişki anlamına gelmektedir. Yani verimlilik, çeşitli mal ve hizmetlerin üretiminde kullanılan kaynakların etkin kullanımıdır.[1]

Verimlilik kavramı akla, bilime, gerçeğe dayanır. Bundan dolayı büyük bir güce ve evrensellik potansiyeline sahiptir. Sosyal ideoloji bakımından birbirinden çok farklı olan toplumlarda bile aynı şekilde kabul edilebilmesinin sebebi budur. Yine aynı nedenlerledir ki verimlilik kavramı; en liberalden en müdahaleci olana kadar, tüm iktisat teorilerinde yerini almış ve ağırlık noktasını oluşturmuştur.[2]

Dar anlamda verimlilik, üretim odaklı bir kavram olarak ele alındığında ve sadece girdi ve çıktı ilişkileriyle düşünüldüğünde, basit olarak çıktının girdiye oranı olarak ifade edilmekte ve temelde etkinlik ve etkililik kavramlarını da içerdiği kabul edilmektedir. Yani verimlilik, kaynakların ne derecede etkin kullanıldığının ve ne derecede etkili sonuçlar elde edildiğinin bir ölçüsüdür.[3]

---

[1] Aziz Kutlar, Mahmut Kartal, "Cumhuriyet Üniversitesinin Verimlilik Analizi: Fakülteler Düzeyinde Veri Zarflama Yöntemiyle Bir Uygulama", **Kocaeli Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi**, Sayı 8, 2004 / 2, s. 51.

[2] Cihan Dura, "Verimlilik Kültürünün Yaratılmasında ve Geliştirilmesinde Yükseköğretim Kurumlarının İşlevleri", **Ankara Üniversitesi Siyasal Bilgiler Fakültesi Dergisi**, Cilt 49, Sayı 1-2, 1994, s. 47.

[3] İlknur Yavuz, **Verimlilik ve Etkinlik Ölçümüne Yeni Yaklaşımlar ve İllere Göre İmalat Sanayiinde Etkinlik Karşılaştırmaları**, Milli Prodüktivite Merkezi Yayınları No:667, Ankara, 2003, s.12.

Verimlilik kelimesinin doğuşu çok eski zamanlara kadar uzanır. Literatürde ilk defa hümanist Agricola'nın De Re Metallica-1530 adlı eserinde kullanılmıştır. Fizyokratların 18. Yüzyıldaki çalışmaları ile (Oesnay 1766) kelime açık anlam kazanmaya başlamış ve Le Littre (1833), verimliliği "üretme hassası" olarak tanımlamıştır. (Larousse'nin 1948-1949 tarihli baskısında bu tanım yer almıştır.)[4]

Kutlar ve Kartal'ın makalesinde yaptıkları çeviride Drucker'e göre (1997: 59) verimlilik; "Bugün dünden iyi, yarın bugünden daha iyi olmalıdır" ı savunan bir inançtır. Ekonomik ve sosyal yaşamın sürekli değişen koşullara uyarlanmasıdır, yeni teknikler ve yöntemleri uygulama çabasıdır, insanın gelişmesini savunmaktır."[6]

Verimlilik, çeşitli mal ve hizmetlerin üretimindeki sermaye, malzeme, enerji ve bilgi gibi kaynakların etken kullanımıdır. Yüksek verimlilik, aynı miktar kaynakla daha çok üretmek ya da daha az kaynak ile aynı çıktı düzeyini yakalamaktır.[8]

Verimlilik performans ölçütlerinden bir tanesidir ve çoğu zaman etkinlik kavramı işle karıştırılmaktadır. Verimlilik veya diğer adıyla üretkenlik veya prodüktivite kavramı, en basit tanımıyla çıktının girdiye oranıdır. Bu anlamda bakıldığında verimlilik kavramı "göreli" bir kavram değildir. Çünkü incelenen karar birimlerinin verimliliklerini birbirlerinden bağımsız olarak ölçme imkanı vardır.[9]

---

[4] Recep Kök, **Endüstriyel Verimlilik ve Etkinlik**,Atatürk Üniversitesi Basım Evi, Erzurum, 1991, s. 36.
[6] Kutlar ve Kartal, **a.g.m**., s. 51.
[8] Mustafa Gerşil, "APC (Amerikan Verimlilik Merkezi) Çok Faktörlü Verimlilik Ölçme Modeli ve bir Uygulama", **Ege Akademik Bakış (Ege Academic Review)**, 7(2), 2007, s. 528.
[9] Armağan Tarım, **Veri Zarflama Analizi: Matematiksel Programlama Tabanlı Göreli Etkinlik Ölçüm Yaklaşımı**, Araştırma / İnceleme / Çeviri Dizisi: 15, Sayıştay Yayın İşleri Müdürlüğü, Birinci Basım, Şubat, 2001, s. 11.

Genel bir tanım yapılırsa verimlilik, bir üretim ya da hizmet sisteminin ürettiği çıktı ile bu çıktıyı yaratmak için kullanılan girdi arasındaki ilişkidir. Bu nedenle verimlilik, çeşitli mal ve hizmetlerin üretimindeki kaynakların etken kullanımıdır diye tanımlanabilir.[10]

Verimlilik ile ilgili yapılan tanımlardan anlaşıldığı üzere bu kavramın tüm üniversite birimleriyle ilişkili bir kavram olduğu görülmektedir. İhtiyaç eğilimi ile bağlantılı olan verimlilik bilinci sosyal bilimler ve beşeri bilimlerde ayrı bir önem kazanmaktadır. Çünkü modern ekonomilerde tarım ve sanayi sektörlerinde verimliliğin artırılması hizmet sektöründeki uzun vadeli çalışmalara bağlıdır. Özellikle Türkiye gibi gelişmekte olan ülkeler açısından hizmet sektörünün önemi de burada ortaya çıkmaktadır. Çünkü verimliliğin artırılması ve hizmet sektörünün gelişmesi konusundaki eksikliklerin giderilmesi üniversitelerin sosyal bilimler ve beşeri bilimler bünyesinde verilen eğitimle yakından ilgilidir.[11]

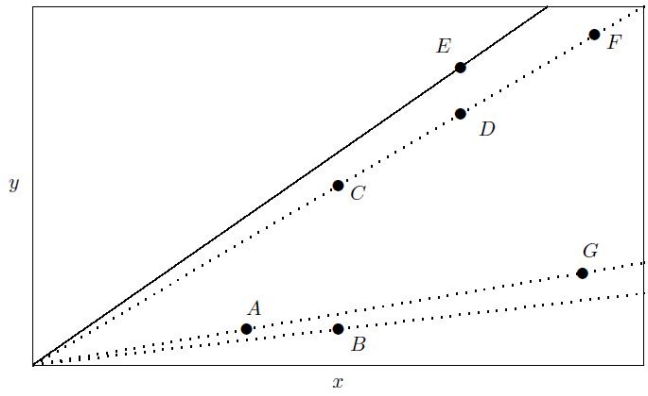
Ulusal refahın artırılmasında yani ekonomik büyüme ve kalkınmanın gerçekleştirilmesinde verimlilik artışının önemli yeri bulunmaktadır. Verimlilik, makro ve mikro ekonomi teorisinin içerisinde yer alan bir kavram olmakla birlikte, makro temelde verimlilik artışını gerçekleştirecek araç, ekonomide faaliyet göstermekte olan işletmeler olduğundan mikro ekonomide kullanılan verimlilik kavramı da giderek işletme performansının bir göstergesi olarak, yönetim bilimi literatürü içinde yerini almıştır.[12]

Karar birimlerinin verimliliklerini tek başına ölçme imkanı olmasına rağmen, verimlilik kavramı, herhangi bir başka birimden elde edilen değer ile

---

[10] Joseph Prokopenko, **Verimlilik Yönetimi: Uygulamalı El Kitabı**, Çeviri: Olcay Baykal, Nevda Atalay, Erdemir Fidan, MPM Yayınları, 2. Baskı, 1992, s. 3.
[11] Sevgi Sezer,İlhan Ege, "Üniversite-Sanayi İşbirliğinin İşletmelerin Verimliliğine Etkisi: Erciyes Üniversitesi Örneği", http://www.bilgiyonetimi.org/cm/pages/mkl_gos.php?nt=233, Erişim:15.06.2009, s. 205.
[12] Yavuz, **a.g.e.**, s. 9.

karşılaştırılmadığı zaman, tek başına bir anlam ifade etmeyecektir. Bu nedenle de verimlilik çoğu zaman göreceli bir kavram olarak algılanmaktadır. Ancak kavramın kendisi göreceli değildir, yani bir karar biriminin verimliliği matematiksel olarak aynı koşullar altında hep aynı sonuçları verecektir. Verimlilik kavramının göreceli olarak nitelendirilebileceği nokta ise diğer karar birimleri ile karşılaştırılmaya başladığında ortaya çıkmaktadır. Aynı zamanda da verimlilik kavramı karşılaştırılabilecek benzer birimler bir araya geldiğinde anlam kazanmaktadır. Çünkü bir birimin salt verimliliğini hesaplamak, herhangi bir karşılaştırma yapılmadığında o birimin iyileştirilmesine katkıda bulunmayacaktır. Sadece karar biriminin verimliliği …… birimdir gibi bir yorum ile yetinilmesi gerekilecektir. Karşılaştırılabilecek başka bir karar biriminin olması durumunda ise ele alınan karar birimlerinden hangisinin "daha verimli" olduğu analiz edilebilecektir. Bu nokta da bir birimin verimliliğinden ziyade daha verimli olup olmadığının araştırılması önem arz etmektedir.



Şekil 1. Verimlilik

Kaynak: Tarım, 2001, s. 12.

Verimliliğin daha iyi anlaşılabilmesi için Şekil 1'de incelenen birimler grafiksel olarak ele alınmıştır. Şekil 1'de (0,0) noktasından başlayan ve Karar Verme Birimi'ni (KVB) temsil eden noktadan geçen doğrunun eğimi, ele

alınan KVB için verimlilik değerini vermektedir. Eğimin artması, verimliliğin yükseldiği anlamına gelir. Şekilde, en yüksek verimliliğe sahip KVB E'dir. Bu ölçek büyüklüğüne optimum ölçek büyüklüğü denir ve bunun üzerine çıktıkça ya da altına indikçe verimlilik düşmektedir. En düşük verimliliğe sahip KVB ise B'dir. A ve G karar birimleri birbirlerinden çok farklı ölçekte çalışmalarına rağmen aynı verimlilik düzeyindedirler.[13] Bu noktada da aslında göreceli kavramının verimlilik kavramı değil, ölçek kavramındaki farktan da kaynaklandığını söyleyebiliriz.

Verimlilik analizi, verimlilik artışı sağlamada önemlidir. Verimlilik ölçüm ve analizinin başarısı, büyük ölçüde verimlilik ölçümünün örgütün etkililiğinde neden önemli olduğunun ilgili tüm kişi ve gruplar tarafından çok iyi kavranmasına bağlıdır. Ölçüm, geliştirilmesi gereken kaynakların nerede aranması gerektiğini ve geliştirme çabalarının ne ölçüde başarılı olduğunu ortaya koyar. Verimlilik analizi, birimlerde işlemlerin geliştirilmesini iyileştirebilir. Verimlilik indeksleri, örgüt geliştirme süreci sonunda, performanstaki engel ve darboğazları göstererek tanı (teşhis) etkinlikleri için gerçekçi hedeflerin konulması ve kontrol noktaları kurulmasına yardımcı olur.[14]

Verimliliğin ulusal refahı arttırmadaki önemi, bugün herkes tarafından kabul edilmektedir. Gayri safi milli gelirdeki artış, ek sermaye ya da emek kullanımı sonucu değil, işgücünün etkililik ve kalitesindeki artıştan kaynaklandığı için önemlidir. Bu nedenle verimlilik kazançlarının katkıları oranında dağıtılması durumunda, verimlilik artışı, yaşam standartlarında doğrudan artış sağlar. Verimlilikteki değişmelerin, hızlı ekonomik kalkınma, yüksek yaşam standardı, ödemeler dengesi, enflasyon denetimi gibi pek çok ekonomik ve sosyal olayı büyük ölçüde etkilediği açıktır. Bu değişimler, ücret

[13] Tarım, a.g.e., s. 12.
[14] Prokopenko, **a.g.e.**, s. 28.

düzeylerini, maliyet/fiyat ilişkisini, sermaye yatırımı ve istihdam ihtiyacını da etkiler.[15]

Verimlilik ölçümleri ile bir işletmede işlerin ne kadar iyi yapıldığını, beklenen sonuçlara ne düzeyde ulaşıldığı, gerçekleştirilen işlerin amaçlara katkısının olup olmadığı, temel ilkelerden sapma olup olmadığı, doğru yönde ve iyiye gidip gitmediği öğrenilebilir. Ölçümlerden sağlanan bu bilgiler tüm çalışanların davranışını yönlendiren ve yöneten araçlardır. Klasik anlayışa göre verimlilik ölçümünün en belirgin amacı kontroldür. Verimlilik ölçümü işletmede planlama, karar verme, sorun çözme, geliştirme, güdüleme ve hatta liderlik alanlarında yönetime bilgi sağlayan önemli bir destek hizmetidir.[16]

Araştırmanın konusu üniversitelerin verimlilik analizi üzerine kurulduğundan burada verimliliğin artırılmasına yönelik üniversitelerin fonksiyonlarına değinilmesi önem arz etmektedir.

Bir ülkenin verimliliğinin artmasında üniversitelerin fonksiyonlarından bazıları kısaca şu şekilde özetlenebilir: [17]

− Üniversitelerin eğitim ve öğretim yoluyla topluma gelecek dönemler için uzman işgücü ve lider yetiştirmesi ve böylece kişisel ve toplumsal bazda fayda sağlaması,

− Üniversitelerin bilimsel araştırmalar sayesinde yeni teknoloji ve yeni teknolojiye uyum sürecinde yetişmiş işgücünü eğiterek verimliliğe katkıda bulunması, hatta teknolojiye bağımlılığı azaltıcı yönde kalifiye eleman yetiştirme programlarının yürütülmesi,

---

[15] Gerşil, **a.g.m**., s. 528.
[16] Gerşil, **a.g.m**., s. 531.
[17] Dura, **a.g.m**., s. 13.

− Üniversitelerin verimliliğin artırılması konusunda nitelikli işgücü yetiştirilmesi ve böylece bir toplumsal hizmeti yerine getirmesidir.

Yukarıda sayılan yönlendirmeler sonucunda da bir bütün olarak bir ülkede ekonomik kalkınma ve refah düzeyinin yükseltilmesi konusunda önemli etkiler bulunmaktadır.

1.2. ETKİNLİK

Etkinlik ve verimlilik gibi kavramlar, kaynakların sınırlı, isteklerin de sınırsız olduğu dünyada her zaman önemli olmuş ve olmaya devam edeceklerdir.[18]

İktisat bilimi var oluşundan beri, tabiattaki kıt kaynaklarla insan ihtiyaçlarını maksimum düzeyde tatmin edebilme yollarını araştırmaktadır. Kaynakların kıt oluşu, günümüzde tüm toplumları etkilemeye devam etmektedir. İhtiyaçlar sonsuza yakın olduğuna göre, talebe konu olan tüm malları üretebilecek kaynak ve teknik bilginin yeterli olmadığı da açıktır. Bu nedenle, mevcut kaynakların en rasyonel biçimde kullanılması gerekmektedir. Yani en az çaba ve masraf ile maksimum hasılayı elde edebilme tekniklerinin araştırılması gerekmektedir. İktisatçılar da bu düşünceden yola çıkarak ekonominin performansı ile ilgili karar verme kriterlerini geliştirmek için uzun zaman çaba harcamışlardır. Bu çabalar sonucunda oluşan kavramlardan birisi de etkinliktir. Etkinlik (efficiency)

[18] Cavit Yeşilyurt, M. Ali Alan, "Fen Liselerinin 2002 Yılı Göreceli Etkinliğinin Veri Zarflama Analizi (VZA) Yöntemi İle Ölçülmesi", **Cumhuriyet Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi**, Cilt 4, Sayı 2, 2003,s. 91.

kelimesi minimum çaba veya masraf ile maksimum sonuçlar elde etme kapasitesi olarak tanımlanmaktadır.[19]

Etkinlik, temelini üretim ekonomisinden alan bir kavramdır. İşletme düzeyinde kaynakların fiili kullanımının belli tekniklerle saptanmış standartlarla karşılaştırılması yolu ile bulunan bir göstergedir. Yani, girdilerin ne derecede iyi biçimde kullanıldığı, kaynak kullanımında gerçekleşen performansı gösterir.[20]

Etkinlik matematiksel olarak; gerçekleşen çıktının planlanan çıktıya oranı olarak tanımlanabilir.

Doğru çıktıların üretildiği durum, **dağılımda etkinlik** (allocative efficiency), çıktıların doğru üretildiği durum **üretimde etkinlik** (productive efficiency), çıktıların doğru kişiler tarafından kullanıldığı durum ise **bölüşümde etkinlik** (distributive efficiency) olarak adlandırılır. Dağılımda, üretimde ve bölüşümde etkinliğin sağlandığı duruma kısaca **etkinlik** denir.[22]

Etkinlik toplumun veri kaynaklardan maksimum yarar elde ettiği bir durumdur. Kaynakların tam kullanıldığı bir durumda etkinliğin de sağlanmış olması, o toplumda kıtlıkla mücadelede mümkün olan en iyi sonucun elde edilmiş olduğu anlamına gelir. [23]

Verimlilik gelişimi rekabetçi bir ekonomide en önemli kaynaklardan birisi ve kişi başına düşen çıktı miktarı ve gelir artışının kaynağı iken etkinlik,

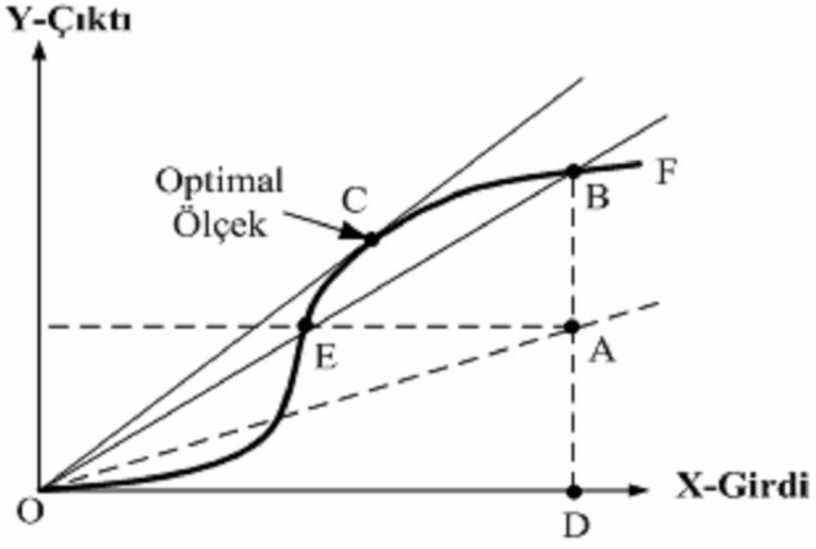
[19] Kök, a.g.m., s. 45.
[20] Yavuz, **a.g.e**., s. 12.
[22] M. Erdal Ünsal, **Mikro İktisat**, 3. Baskı, Ankara, Şubat, 2000, s. 13.
[23] Ünsal, **a.g.e**., s. 13.

üretim sürecindeki girdi miktarının faydalarını değerlendirmek için en önemli olan kontrol parametresidir.[24]

Etkinlik verimliliğin alt bir unsurudur. Yani, verimliliği düşük olan bir firma ya da endüstri etkin olabilir. Fakat etkinlik sağlanmadan yüksek verimlilik düzeyine ulaşmak mümkün değildir. Bu anlamda, etkinliği verimliliğin tamamlayıcı bir unsuru olarak değerlendirmek mümkündür.[25]

Verimlilik ve etkinlik kavramları sıklıkla birbirlerinin yerine kullanılmaktadır. Etkinlik ve verimlilik arasındaki fark Şekil 2 yardımıyla açıklanabilir. A, B ve C üç farklı üreticiyi ifade etmektedir. X ekseni girdi miktarlarını ve Y ekseni çıktı miktarlarını göstermek üzere, A noktasının verimliliği DA/OD oranıyla hesaplanır. Yani A'nın verimliliği, bu noktadan orijine çizilen doğrunun eğimidir. Bu veriler ışığında, girdi düzeyini A noktasından B noktasına kaydırarak verimlilik artırılabilir. Bu durumda elde edilen yeni verimlilik düzeyi BD/OD oranıdır. A noktasının etkinliği ise; A noktasına ait verimliliğin, B noktasına ait verimliliğe oranıdır. Bu oran, (AD/OD)/(BD/OD) = AD/BD ye eşittir.[26]

[24] Mustafa Dinç, Kingsley E. Haynes, "Sources of Regional Inefficiency: An Integrated Shift-Share, Data Envelopment Analysis and Input-Output Approach", The Annals of Regional Science, Vol: 33, 1999, s. 470.
[25] Kök, **a.g.m**., s. 50.
[26] Ergün Eroğlu, Melek Candan Atasoy, "Veri Zarflama Analizi İle Etkinlik Ölçümü ve Etkin Karar Birimlerinin Duyarlılık Analizi", **İÜ İşletme Fakültesi Dergisi**, Cilt:35 Sayı:2, 2006, s. 93.



Şekil 2. Verimliliğin ve etkinliğin gösterimi

Kaynak: Eroğlu ve Atasoy, 2006, s. 93

Verimlilik ve etkinlik kavramları arasındaki fark grafikle gösterime ek olarak sözel bir örnek yardımıyla da açıklanmaya çalışılacaktır. Bu konuda ilgili yazın incelendiğinde Kök tarafından yapılan çeviride, Joel Ross'un "Productivity, People, Profits" isimli kitabında yer alan örneğin oldukça açıklayıcı nitelikte olduğu görülmektedir:[27]

"Bir makinenin dakikada bir parça üretebildiğini ve sekiz saatlik bir vardiyada altı saat (eksik kapasite ile) çalışarak 288 parça ürettiğini varsayalım. Bu makine altı saatte 360 parça üretebilecek kapasitede olduğu halde, 288 parça üretmekle %80 etkinlikle çalıştırılabilmiştir. Bu makine tam kapasite ile sekiz saat çalıştırılabilseydi 480 parça üretebilecekti. Bu durumda %60 verimlilikle çalıştırılmıştır. Görülüyor ki kapasite kullanımındaki değişmeler, verimliliği doğrudan etkilemekte iken, etkinlik etkilenmemiştir. Verimliliği etkileyen sebeplerden birincisi, makinelerin etkinsiz bir şekilde çalıştırılmış olmasıdır. Şayet eksik kapasitede tam etkin olunabilseydi verimlilik %75 olacaktı. Tam kapasitede ise aynı etkinlikle çalıştırılabilseydi

[27] Kök, **a.g.m**., s. 62.

(480*0,80=384) verimlilik %80 olacaktı. İkincisi, makinenin eksik kapasitede çalıştırılmış olmasıdır. Bu durumda verimlilik %60 iken, tam kapasitede %100 etkin çalıştırılabilse verimlilik %100 olacaktı. Ancak bu makine, altı saatte üretebileceği azami miktarı üretse bile verimlilik %100 değil, %75 olacaktır. Örneğimizdeki belli sebep kapasite kullanım düşüklüğüdür."

Yukarıdaki örnekten de anlaşılacağı üzere verimlilik; bir birimin kapasitesinin ne kadarını kullandığı ile ilgili iken, etkinlik kavramı; birimden birime değişen tam, tama yakın ya da eksik olmak üzere bir şekilde kullanılan kapasite altında, birimin gerçekleştirebileceği maksimum çıktıyı ne oranda gerçekleştirdiği ile ilgilenmektedir. Aslında verimliliğin insan eliyle yapılan işlerde %100 olması çoğu zaman beklenemez. Ancak tam otomasyon olduğu durumda çok yüksek verimlilikten bahsedilebilir. Tam otomasyon durumunda bile makinelerdeki arıza vb. gibi çeşitli durumlar nedeniyle verimlilik çoğu zaman %100 olmayabilir. Bu durumda "daha verimli" olunup olunmadığının analizi verimlilikten daha önemli bir kavramdır.

Benzer çıktıları üreten bir birimin diğerinden daha verimli olması her zaman etkin olacağı anlamına da gelmemektedir. Yüksek verimlilikle çalışan bir KVB bu verimlilik kapasitesini tam olarak kullanabiliyorsa tam etkin demektir. Bu açıdan bakıldığında verimlilik ve etkinlik kavramlarının hem birbirlerinden ayrı kavramlar olduğu, hem de aslında iç içe geçmiş kavramlar olduğu anlaşılmaktadır.

Mal ve hizmet üretiminin mutlaka bir emek sonucu olduğu gerçeği düşünülürse kaynakların sınırlı olmadığı düşsel dünyada bile etkinlik ve verimlilik kavramlarının insan yaşamındaki önemi ihmal edilemez. Bu nedenle bireylerden kurumlara ve siyasal karar düzeneklerine kadar herkesin verimlilik bilincine sahip olması, verimlilik bilincinin yaygınlaştırılması ve bu bilincin gerektirdiği koşulların sağlanması için çaba göstermesi büyük önem taşımaktadır. Verimlilik bilincinin oluşturulması her şeyden önce bir eğitim

meselesidir. Toplumu oluşturan bireylerin bu bilinci alacağı yerlerin başında eğitim kurumları gelir.[29]

1.3. ETKİLİLİK

Verimlilik ve etkinlik ile ilgili olan kavramlardan birisi de etkililik kavramıdır. Etkinlik çıktılarla ya da amaçlarla ilgili bir kavramdır. Ulaşılacak bir hedefi, bir performans standardının başarılmasını ifade eder. Üretim ile amaçlanan sonuç elde edilebilmiş midir sorularına cevap aranmaktadır.[30]

Etkililik (effectiveness), "çıktılarda sağlanan başarı (Granso, 1994); amacı gerçekleştirme düzeyi (Hoy ve Miskel, 1987); gerekli kaynakları elde etme yeteneği (Hendrix ve McNichols, 1984); çevreye uyum sağlama yeteneği (Hoy ve Miskel, 1987) olarak tanımlanmıştır.[31]

Etkililik, gerçekten ihtiyaç duyulan yararlı mal ve hizmetler üretildi mi, çıktı üretiminde hedeflenen amaçlar ile sağlanan amaçlar neler, dönem başında yapılan planları % kaçında başarılı olunabildi sorularına cevap arayan bir kavramdır.[32]

---

[29] Yeşilyurt ve Alan, **a.g.m.**, s. 91.
[30] Yavuz, **a.g.e**., s. 12.
[31] Mehmet Durdu Karslı, **Yönetsel Etkililik**, Pegem A Yayıncılık, 2. Baskı, Ankara, Ocak, 2004,s.1 .
[32] Elmas Yaldız, "Kavramsal Düzeyde Etkinlik, Etkililik ve Verimlilik Olgularına Bir Bakış", paribus.tr.googlepages.com/e_yaldiz.doc, erişim tarihi 13.07.2009, s. 1.

1.4. PERFORMANS VE PERFORMANS ÖLÇÜMÜ

Performans kavramı verimlilik kavramı ile birlikte birçok kavramı içeren bir değerdir.[33]

Helvacı 2002'de yer aldığı şekliyle performans sözcüğü Torrington ve Hall (1995) ve Kalkandelen (1997)'ye göre belirli bir zaman birimi içerisinde üretilen mal veya hizmet miktarı olarak tanımlanmakta ve işlevine göre "etkinlik", "verim", "çıktı" kavramlarıyla, bunun yanı sıra bireyin yeteneği ve motivasyonu arasındaki etkileşimin bir sonucu şeklinde ifade edilmektedir.[34]

Demir ve Okan, 2009'da yer aldığı şekilde performans Daft (2000)'e göre, bir örgütün kaynaklarını etkin ve verimli kullanarak amaçlarına ulaşma yeteneği olarak tanımlanabilir.[35]

Helvacı 2002'de yer aldığı şekilde performans yönetimi Armstrong (1996)'ya göre örgüt, takımlar ve bireylerin daha verimli hale gelmesini amaçlar ve bilgi, beceri, gerekli yeterlikler, çalışma ve geliştirme planları konusuyla ilgilenir. Amaçlara, koşullara, planlara, anlaşmaya ve geliştirme planlarına bağlı kalarak performansı sürekli olarak incelemeyi konu alır. Öğrenme ve geliştirme üzerine odaklanır.[38]

Performans değerlendirme, çalışma sonuçlarını iyileştirmek için performans verilerini toplama ve yayma işlemlerini kapsar. Performans değerlendirme, bireylere ve çalışma gruplarına performans geri bildirimi (dönüt) sağlayan insan kaynakları yönetimi girişiminin temelidir. Performans değerlendirme, çalışmayla ilgili başarıları, güçlü yönleri ve başarısızlıkları

---

[33] Yavuz, **a.g.e.**, s. 12.
[34] M. Akif Helvacı, "Performans Yönetimi Sürecinde Performans Değerlendirmenin Önemi", **Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Dergisi**, sayı 1-2, cilt 35, 2002, s. 156.
[35] Halis Demir, Tarhan Okan, "Teknoloji, Örgüt Yapısı ve Performans Arasındaki İlişkiler Üzerine Bir Araştırma", **Doğuş Üniversitesi Dergisi**, 10 (1), 2009, s. 60.
[38] Helvacı, **a.g.m**., s. 156.

ortak bir değerlendirmeye tabi tutan sistematik bir süreçtir. Aynı zamanda, mesleki geliştirme danışmanlığı, şirkette insan kaynaklarının çeşitliliği ve güçlü yönleri hakkında bilgi sağlar.[39]

1.5. TOPLAM FAKTÖR VERİMLİLİĞİ

Verimlilik hesaplamaları yapılırken girdiler ve çıktılar tek tek birbirine oranlandığında, gerçek hayatta kullanılan tüm girdi ve çıktıların analize katılmamasından dolayı analizler gerçeği yansıtmamaktadır. Bu durumun sakıncalarını ortadan kaldırmak için tüm faktörlerin hesaba katılması gereği ortaya çıkmıştır.

Verimlilik tanımı çıktı / girdi olarak yapılmaktadır. Gerçek hayatta ise üretim süreçlerinde tek girdi-çıktı kullanılmadığından bu örnek gerçek durumu yansıtamamaktadır. Bu nedenle, çok girdi-çıktılı modellerde basit oran yöntemi yetersiz kalmaktadır. Çünkü çıktı değişkenleri girdi değişkenlerine tek tek oranlandığında, bir KVB bir orana göre en verimli, diğer bir orana göre ise en verimsiz çıkabilecektir. Bu nedenle, basit verimlilik ölçümünün sakıncalarını ortadan kaldırabilmek için "Toplam Faktör Verimliliği- TFV" kavramı kullanılmaktadır.[40]

Üretimde kullanılan tüm faktörlerinin hesaplamalara girmesine TFV denir. TFV analizinde, üretim faktörlerinin her biri uygun ağırlıklarla hesaplamalarda yer alır.[41]

TFV'de üretim sürecinin girdileri toplanarak tek bir girdi faktörüne (sanal girdi) ve çıktıların toplamı da tek bir çıktı faktörüne (sanal çıktı)

[39] Helvacı, **a.g.m**., s. 158.
[40] Tarım, **a.g.e.**, s. 12-13.
[41] Yavuz, **a.g.e.**, s. 13.

indirgenmektedir. Daha sonra, toplam girdi ve toplam çıktı faktörlerinin oranına bakılarak değerlendirme yapılmaktadır.[42]

Bir üreticinin X_k girdilerinden (k=1,…….,m), Y_i çıktılarını (i=1,…..,t) ürettiği varsayılırsa, değişkenler üzerindeki uygun ağırlıklar V_i ve W_k (V_i = 1,……,t ve W_k =1,…..,m olmak üzere) yoluyla TFV aşağıdaki şekilde hesaplanabilir.[43]

$$Toplam\ Faktör\ Verimliliği = \frac{\sum_{i=1}^{t} Vi\,Yi}{\sum_{k=1}^{m} Wk\,Xk}$$

TFV yaklaşımının zayıf noktası ise, farklı özelliklere sahip girdi ve çıktı faktörlerinin nasıl toplanacağının belirsiz olmasıdır. Yani, faktörler için uygulanacak olan katsayıların bilinmiyor olmasıdır. Veri Zarflama Analizi (VZA) ise bu konuda devreye girmektedir. VZA ile konuya yaklaşım çalışmanın ilerleyen bölümlerinde yer almaktadır.

1.6. TEKNİK ETKİNLİK

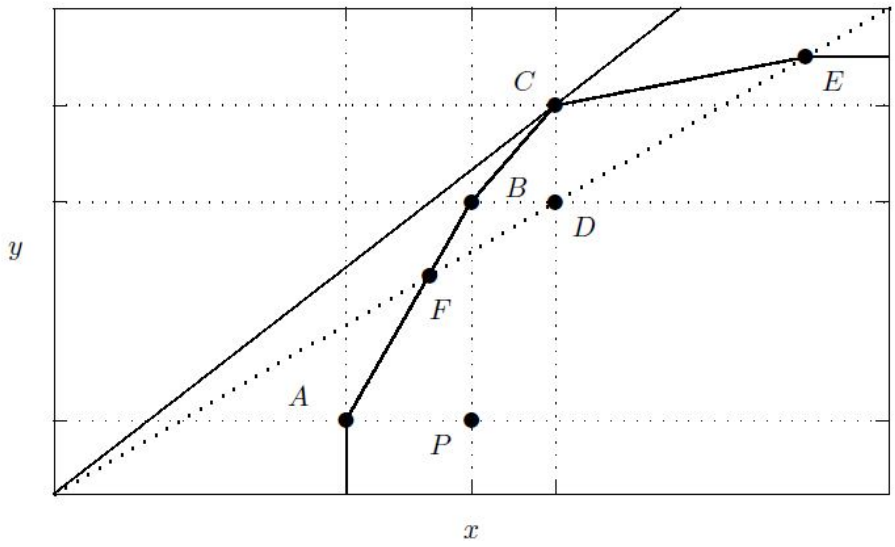
Üretim, girdilerin çıktılara dönüştürülme sürecidir. Bu sürecin etkin olabilmesi, belirli bir girdi bileşiminin kullanılarak maksimum çıktının elde edilebilmesine veya belirli bir çıktı bileşiminin en az girdi kullanılarak üretilmesine bağlıdır. Üretim teknolojisi üretim sürecinde kullanılan tüm mümkün girdi ve çıktı bileşimlerinin kümesidir. Bu kümedeki bazı elemanlar

[42] Tarım, **a.g.e.**, s. 12-13.
[43] Yavuz, **a.g.e.**, s. 43.

diğerlerine göre daha az savurgandır ve daha etkin olarak tanımlanmaktadırlar. Savurganlığın olmaması teknik etkinlik terimi ile ifade edilmektedir.[44]

Teknik etkinlik, firmanın üretim imkanları kümesi sınırında yer aldığı durumda sağladığı etkinliktir. Bu, firmanın veri bir girdi seti ile olası maksimum hasılayı üretebilme başarısıdır.[45]

Üretim Fonksiyonu, teknik etkin olan tüm mümkün üretim karışımlarının kümesidir. Üretim fonksiyonu $F(X^t, Y^t) = 0$ olarak tanımlanırsa, teknik açıdan etkin olmayan üretim noktaları $F(X^t, Y^t) < 0$ ile ifade edilebilir. Mevcut teknoloji kullanılarak üretilmesi mümkün olmayan üretim noktaları ise$F(X^t, Y^t) > 0$ olarak ifade edilir.[46]



Şekil 3. Teknik Etkinlik ve Verimlilik

Kaynak: Tarım, 2001, s. 16.

[44] Selçuk Cingi, Armağan Tarım, "Türk Banka Sisteminde Performans DEA-MALMQUIST TFP Endeksi Uygulaması", **Türkiye Bankalar Birliği Araştırma Tebliğleri Serisi**, Sayı 01, 2000, s. 2.
[45] Fehim Bakırcı, "Sektörel Bazda Bir Etkinlik Ölçümü: VZA İle Bir Analiz", Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 20 (2), 2006, s. 201.
[46] Yavuz, **a.g.e.**, s. 14.

Teknik etkinlik ve verimlilik grafik yardımıyla açıklanmaya çalışılacaktır. Şekil 3'te A ve B karar birimleri üretim fonksiyonunda yer almakta ve bu sayede teknik etkin olarak nitelendirilmektedirler. P karar birimi ise, A ile aynı çıktı düzeyini vermesine rağmen, daha fazla girdi kullanmıştır. Öte yandan, P karar birimi B ile aynı miktarda girdi kullanmış olmasına rağmen daha az çıktı üretmiştir. Bu nedenle de P'nin teknik etkinsizlik içinde olduğu söylenebilir. Bu örnekte A ve B karar birimlerinin her ikisi de teknik etkin olmasına rağmen B karar biriminin çıktı / girdi olarak hesaplanan verimliliği A karar birimine göre daha yüksektir.[47]

D karar birimi üretim fonksiyonu üzerinde bulunmaması nedeniyle teknik etkin değildir yani kaynak israfında bulunmaktadır. A ve D karar birimleri karşılaştırıldığında; A teknik etkin fakat D teknik etkin değildir. Ancak D'nin verimliliği A'dan yüksektir. Burada da etkinlik ve verimlilik kavramlarının birbirlerinden farklı kavramlar olduğu anlaşılmaktadır.[48]

Nguyen-Thi-Thanh, 2009'da yer aldığı şekliyle; Fried, Lovell ve Schmidt'e (1993) göre bileşenler savurganlıktan kaçınıyor ve üretimde girdilerin elverdiği sürece çıktı üretiliyor veya çıktı üretiminin elverdiği ölçüde ve olabileceği kadar az miktarda girdi kullanılıyor ise teknik etkinlikten söz edilebilir. Sonuç olarak teknik etkinlik ölçümü, girdi ve çıktı miktarları bilgisine dayanırken, ekonomik etkinlik tersine üreticilerin ekonomik davranışlarının amaçlarına (maliyet minimizasyonu, kar maksimizasyonu veya gelir maksimizasyonu) olduğu kadar fiyat bilgisine de dayanmaktadır.[49]

Özetle, teknik etkinlik girdi bileşiminin en uygun biçimde kullanılarak mümkün olan en yüksek çıktıyı üretme başarısıdır. Bu bağlamda, üretim

---

[47] Yavuz, **a.g.e.**, s. 15.
[48] Yavuz, **a.g.e.**, s. 15.
[49] Huyen Nguyen-Thi-Thanh, "On the Use of Data Envelopment Analysis in Assessing Local and Global Performances of Hedge Funds", Available at SSRN: http://ssrn.com/abstract=968052, December, 2006, Erişim: 14.07.2009, s. 6.

fonksiyonu (üretim sınırı ya da üretim sınırı fonksiyonu) ise teknik etkin olan tüm üretim bileşimlerinin kümesidir.[50]

1.7. ÖLÇEK ETKİNLİĞİ

Teknik etkinliğin yanında bir başka performans göstergesi olarak, en verimli ölçek büyüklüğüne olan yakınlık da aranmalıdır. Bu kavram ölçek etkinliği olarak adlandırılır.[51]

Bakırcı 2006'da Fare v.d. (1985)'in çevirisin göre herhangi bir girdi veya çıktının serbest olarak atılabilir olmadığı durumda ortaya çıkan yapısal etkinlik; teknik etkinliğe sahip bir firmanın üretim imkanları eğrisi üzerinde bir noktada üretimde bulunması durumunda ulaştığı etkinliktir. Teknik ve yapısal etkinliğe sahip bir firma, üretim imkanları kümesi içinde yığılmanın olmadığı bir alt kümesinde üretimini gerçekleştiriyorsa kaynak dağılımı etkinliğini sağlamış olur. Kaynak dağılımı etkinliği, maliyeti minimize etmek veya karı maksimize etmek gibi doğrudan bir davranışsal amacı içerir. Firma performansının belirlenmesinde teknik etkinlik kadar, firmanın üretim imkanları sınırı üzerinde bulunarak en verimli ölçek büyüklüğünde faaliyet göstermesi de gerekir ki; bu da ölçek etkinliği olarak tanımlanmaktadır.[52]

Aynı etkin sınır üzerinde yer almalarına rağmen daha fazla girdi kullanarak üretim yapan ya da daha az girdi kullanarak üretim yapan birimler çıktı miktarı düşünüldüğünde optimum miktardan uzaklaşmaktadırlar. Uzaklaşmaları verimliliklerindeki değişimle de ölçülebilmektedir.

---

[50] Cingi ve Tarım, **a.g.m.**, s. 2.
[51] Yavuz, **a.g.e.**, s. 16-17.
[52] Bakırcı, a.g.m., s. 202.

Eldeki girdi bileşiminin en uygun biçimde kullanılarak mümkün olan maksimum çıktının üretilmesindeki başarı teknik etkinlik olarak adlandırılırken, uygun ölçekte üretim yapmaktaki başarı da ölçek etkinliği olarak adlandırılmaktadır.[53]

1.8. ÖLÇEĞE GÖRE GETİRİ KAVRAMLARI

Ölçeğe göre getiri kanunları üretim teorisinde önemli bir yer tutmaktadır. Bu kavramlar üretim miktarının artırılmasındaki teknik imkanların incelenmesini kapsar. Kısaca, üretim esnasında kullanılan tüm girdilerdeki oransal artış eşanlı olarak hasılada da aynı oransal artışı sağlıyorsa **"Ölçeğe Göre Sabit Getiri"** (Constant Returns to Scale - CRS), hasıladaki oransal artış girdilerdeki artıştan daha büyük bir artışa yol açıyorsa **"Ölçeğe Göre Artan Getiri"** (Increasing Return To Scale - IRS), hasıladaki oransal artış girdilerden daha az ise **"Ölçeğe Göre Azalan Getiri"** (Decreasing Return To Scale - DRS) durumlarından söz edilmektedir.

Şekil 3 incelendiğinde, aynı verimlilik düzeyinde bulunan ve ikisi de teknik etkin olan F ve E karar birimleri ölçek açısından değerlendirildiğinde, her ikisinin de ölçek etkin olmadıklarının ötesinde bir yorumda daha bulunmak mümkündür. F karar birimi incelendiğinde, bu karar birimi, teknik etkinliğini korumak şartıyla ölçeğini büyüttüğü zaman, verimliliğin de artacağı görülmektedir. Bu durum ölçeğe göre artan getiri olarak isimlendirilir.[54]

Şekil 3'e göre, E karar birimi ise teknik etkinliğini koruyarak ölçeğini küçülttüğü zaman verimliliğinde artış gözlemlenir. Bu durum ise ölçeğe göre azalan getiri olarak isimlendirilir. Üretim sınırında ölçeğe göre artan, azalan

[53] Cingi ve Tarım, **a.g.m.**, s. 3.
[54] Tarım, **a.g.e.**, s. 16-17.

ve sabit getiri aralıklarının birlikte bulunabileceklerinin kabulü **"Ölçeğe Göre Değişken Getiri"** (Variable Returns to Scale- VRS) olarak adlandırılmaktadır.[55]

Işık ve Acar 2006'da yer alan çeviride Nerlove (1965)'te yer aldığı şekli ile ölçeğe göre getiri kavramları Cobb Douglas üretim fonksiyonu kullanılarak da açıklanabilir. Neoklasik iktisatçılardan olan Cobb ve Douglas tarafından ortaya konulmuş olan Cobb-Douglas üretim fonksiyonu, iktisadi ve ekonometrik uygulamalarda oldukça yaygın olarak kullanılan özel bir üretim fonksiyonu türüdür. Genel formu; $Q = AK^{\alpha}L^{\beta}$ şeklindedir. Fonksiyonda yer alan A, α ve β birer parametredir. A, boyut katsayısı olup, belirli durumlarda teknoloji ya da etkinlik parametresi işlevi görür. α ve β sırasıyla, sermaye ve emeğin ürün içindeki göreli payları ile ilgilidir.[56]

Cobb Douglas üretim fonksiyonunda, α ve β parametreleri doğrudan esnekliği verir ve ölçeğe göre getiriyi gösterir. $\alpha+\beta=1$ özel durumunda ölçeğe göre sabit getiri söz konusudur. Buna göre eğer, $\alpha+\beta=1$ ise ölçeğe göre sabit getiri; $\alpha+\beta<1$ ise ölçeğe göre azalan bir getiri ve son olarak; $\alpha+\beta>1$ ise ölçeğe göre artan getiri söz konusudur.[57]

Kısacası, üretim ölçeğindeki değişmelerin verimlilik oranını etkilemediği yani bir karar birimi ölçeğini ne kadar büyütürse ya da küçültürse küçültsün verimlilik oranının aynı kaldığı durumlarda ölçeğe göre sabit getiri söz konusudur ve bu durum gerçek hayatta çok da karşılaşılmayan özel bir durumdur. Bir karar biriminin ölçek miktarını artırması durumunda örneğin girdilerini iki misli artırdığında çıktıları iki misilden fazla artıyorsa yani verimlilik ölçek arttıkça ölçekteki artıştan daha fazla artıyorsa ölçeğe göre

---

[55] Tarım, **a.g.e.**, s. 16-17-18.
[56] Nihat Işık, Mustafa Acar, "İmalat Sanayi ve Tekstil Sektörü İçin Cobb-Douglas, CES ve Translog Üretim Fonksiyonlarının Tahmini", **Selçuk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Sosyal ve Ekonomik Araştırmalar Dergisi**, 6 (11), 2006, s. 95.
[57] Acar, a.g.m., s. 95.

artan getiri, girdiler yani ölçek artırıldığında verimlilik miktarı bu artıştan daha az artıyorsa (girdiler iki katı artırıldığında çıktılar iki kattan daha az artıyorsa) ölçeğe göre azalan getiri söz konusudur. Ölçeğe göre azalan ve artan getiri durumlarına ise ölçeğe göre değişken getiri adı verilmektedir.

1.9. YÖNEYLEM ARAŞTIRMASI, DOĞRUSAL PROGRAMLAMA, PRİMAL VE DUAL MODELLER

Yöneylem araştırmasına temel teşkil eden ilk çalışmalar İngiltere'de başlamıştır. Bir grup İngiliz bilim adamının 1937 yılında yeni geliştirilen radarların düşman uçaklarını saptamak amacıyla nasıl etkin kullanılabileceği konusunda, İngiliz ordusuna yardımcı olmaları istenmiştir. Bu konuda çalışan ve 1939 yılında Kraliyet Hava Kuvvetlerinde (RAF) bir araya getirilen bilim adamları ilk yöneylem araştırması grubu olarak kabul edilmektedirler. [58]

Zamanla İngiliz ordusundaki gelişmeler ABD Hava ve Deniz Kuvvetlerinin de ilgisini çekmiş ve bunlarda da benzer araştırma birimleri kurulmuştur. İkinci Dünya Savaşı sonrasında özellikle İngiliz ve Amerikan Silahlı Kuvvetleri'nde güçlenen yöneylem araştırması birimleri ile 1950'li yıllara kadar genellikle askeri problemlere çözüm aranmıştır. ABD'de ise 1950'li yıllardan itibaren özellikle endüstrinin ilgisini çekmiş ve o dönemlerde hızla gelişen bilgisayar teknolojisinin de yardımıyla geniş çapta uygulanmaya başlamıştır.[59]

Esin, 1988'de aktarıldığı gibi, Doğrusöz 1973'te British Operational Society tarafından yapılan tanım şu şekilde yer almıştır: "Yöneylem araştırması, insan, makine, para ve malzemeden oluşan, endüstriyel, ticari,

[58] Attila Sezgin, Erhan Ada, **İşletmeciler İçin Yöneylem Araştırması**,Gazi İİBF İşletme Bölümü, Ankara, Kasım, 1990, s. 3.
[59] Sezgin ve Ada, **a.g.e.**, s. 3.

resmi ve askeri sistemlerin yönetiminde karşılaşılan problemlere, modern bilimin saldırısıdır. Belirgin yaklaşımı, sistemin şans ve risk ölçüsünü de içeren ve alternatif karar, strateji ve kontrollerin sonuçlarını tahmin ve karşılaştırmaya yarayan bilimsel bir model geliştirmektir. Amacı yönetimin politika ve eylemlerinin, bilimsel olarak saptanmasına yardımcı olmaktır".[60]

Matematiksel programlama modelleri arasında yer alan doğrusal programlama, kar maksimizasyonu ya da maliyet minimizasyonu gibi bir amaçla karşılaşıldığında, sınırlı üretim kaynaklarının en etkin biçimde dağıtılması konusunu inceleyen bir modeldir. Herhangi bir KVB normal işlevlerini yerine getirebilmek için, üretim yaparken hammadde olarak kullandığı kıt kaynakların tahsisinde yapmak zorunda kaldığı seçim konusunda doğrusal programlamadan yararlanabilir.[61]

Doğrusal Programlama (DP), yöneticilerin karar almalarına yardımcı olmak için geliştirilmiş matematiksel bir tekniktir. DP, bir optimizasyon sorununu, eşitlik ve eşitsizlikler yardımıyla tek başına cebirsel yöntemlerle çözmeyi amaçlar.[62]

DP, problemi içeren sistemdeki sınırlı kaynakları sisteme en yarar sağlayacak şekilde, çeşitli eylem seçeneklerine dağıtmak durumunun söz konusu olduğu her alanda kullanılabilir. DP tekniğinin başta işletmeler olmak üzere savunma, ekonomi, toplumsal problemler ve mühendislik gibi çok çeşitli alanlarda yaygın olarak uygulanmasının nedenleri; çok çeşitli alanlarda çok değişik problemlere yaklaşımda bulunabilmesi, DP problemlerini çözmek

---

[60] Alptekin Esin, **Yöneylem Araştırmasında Yararlanılan Karar Yöntemleri**, Gazi Üniversitesi, 3. Baskı, Ankara, 1988, s. 3.
[61] Şule Özkan, **Yöneylem Araştırması: Nicel Karar Teknikleri**, Nobel Yayın, 1. Basım, Aralık, 2005, s. 7.
[62] Kök, **a.g.e.**, s. 125-126.

için çok etkin tekniklerin bulunması, DP modellerinde veri değişikliklerinin kolaylıkla yapılabilmesidir.[63]

DP matematiksel modeli, bir amaç ve sınırlayıcı denklemler sisteminden oluştuğu için bazı temel bilgileri ihtiva eden varsayımların dikkate alınması gerekir. Bu noktada, doğrusallık, toplanabilirlik, bölünebilirlik, belirlilik, faaliyetlerin sınırlılığı ve negatif olmama şeklinde sıralanabilecek varsayımlardan hareket edilmektedir. Çünkü DP modelleri genellikle girdiler ve çıktılar arasındaki fiziki ilişkiler üzerine kurulmuştur. Bu varsayımlar temel unsur olarak dikkate alınarak DP'nin matematiksel formu oluşturulabilir:[64]

$$\text{Max: } CX \qquad AX = B,\ X \geq 0$$

Burada A mxn, B mx1, C 1xn ve X de değişkenler vektörüdür. Bu forma göre problem, doğrusal ilişkinin maksimizasyonunu gerektirmektedir. Bir doğrusal ilişkinin maksimizasyonunu gerektiren problemin üç temel unsuru:

1. Maksimize veya minimize edilecek bir doğrusal fonksiyon olan amaç fonksiyon; $CX = C_1X_1 + C_2X_2 + \ldots\ldots + C_nX_n$

2. Negatif olmama şartlarını kapsayan ve tüm sınırları sağlayan değişkenlerle ilgili değerler seti,

$$a_{11}X_1 + a_{12}X_2 + \ldots\ldots\ldots + a_{1n}X_n \leq b_1$$
$$a_{21}X_1 + a_{22}X_2 + \ldots\ldots\ldots + a_{2n}X_n \leq b_2$$
$$\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots$$
$$a_{m1}X_1 + a_{m2}X_2 + \ldots\ldots\ldots + a_{mn}X_n \leq b_m$$

3. Negatif olmama veya pozitiflik şartı, $X_1 + X_2 + X_3 + \ldots\ldots + X_n \geq 0$

[63] Sezgin ve Ada, **a.g.e.**, s. 26.
[64] Kök, **a.g.e.**, s. 127.

Bu denklemler, daima başlangıçtaki şekilde yazılmayabilir. 1 ve 2 numaralı denklemler gölge değişkenler (dummy variable) olarak bilinen bir "boş" (slack) veya "artık" (surplus) değişken ilave edilerek, eşitlikler eşitsizliğe veya eşitsizlikler eşitliğe dönüştürülebilir. Simpleks çözüm tekniğinin gereğini yerine getirmek ve anlamlı çözümler elde etmek için notasyon genişletilirken bu tür değişkenlerin eklenmesi gerekmektedir.[65]

Her DP modeli kendisi ile içsel bağıntılı, ikinci bir problem yapısına sahiptir. İlk DP problemine "Primal (birincil)" denecek olursa, diğeri "Dual (ikincil)" olarak adlandırılır.[66]

Birincil model ikincil modele dönüştürülürken izlenecek sıra şu şekildedir:

1. Birincil problemdeki her kısıtlayıcı koşul denklemi ikincil problemde bir değişkene karşılık gelir.
2. Birincil problemdeki kısıt koşullarının sabitleri ikincil problemde amaç fonksiyonunun değişken katsayıları olur.
3. Birincil problem maksimizasyon ise ikincil problem minimizasyon olacaktır. (Tersi de geçerlidir)
4. Birincil problem ≤ işareti taşıyor ise ikincil problem ≥ işareti taşır. (Tersi de doğrudur.)
5. Her iki problemde de değişkenler negatif olmama koşuluna sahip olmalıdır.[67]

[65] Kök, **a.g.e.**, s. 127-129.
[66] Özkan, **a.g.e.**, s. 54.
[67] Özkan, **a.g.e.**, s. 55.

BİRİNCİL MODEL (Açık Gösterim)

Amaç Fonksiyonu, $Z_{min} = C_1X_1 + C_2X_2 + \ldots\ldots + C_nX_n$

Kısıtlayıcılar, $a_{11}X_1 + a_{12}X_2 + \ldots\ldots\ldots + a_{1n}X_n \geq b_1$

$a_{21}X_1 + a_{22}X_2 + \ldots\ldots\ldots + a_{2n}X_n \geq b_2$

$\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots$

$a_{m1}X_1 + a_{m2}X_2 + \ldots\ldots\ldots + a_{mn}X_n \geq b_m$

Pozitif kısıtlama,

$X_1, X_2, X_3, \ldots\ldots\ldots, X_n \geq 0$

Bir DP probleminin primal modeli yukarıdaki gibi olduğunda dual modeli şu şekilde olacaktır:

İKİNCİL MODEL (Açık Gösterim)

Amaç Fonksiyonu, $Z_{maks} = b_1Y_1 + b_2Y_2 + \ldots. + b_mY_m$

Kısıtlayıcılar, $a_{11}Y_1 + a_{21}Y_2 + \ldots\ldots\ldots + a_{m1}Y_m \leq C_1$

$a_{12}Y_1 + a_{22}Y_2 + \ldots\ldots\ldots + a_{m2}Y_n \leq C_2$

$\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots$

$a_{1n}Y_1 + a_{2n}Y_2 + \ldots\ldots\ldots + a_{mn}X_m \leq C_n$

Pozitif kısıtlama,

$Y_1, Y_2, Y_3, \ldots\ldots\ldots + Y_m \geq 0$ olur.

Yukarıda açık notasyon şeklinde gösterilen primal ve dual modeller ayrıca kapalı notasyon şeklinde de aşağıdaki şekilde gösterilebilir.[68]

[68] Esin, **a.g.e.**, s. 184-185.

BİRİNCİL MODEL (Kapalı Gösterim)

Amaç Fonksiyonu; $Z_{min} = \sum_{j=1}^{n} CjXj$

Kısıtlayıcılar; $\sum_{j=1}^{n} aijXj \geq b_i$ (i = 1,2,….,m)

Pozitif Kısıtlama; $X_j \geq 0$ (j = 1,2,….,n)

İKİNCİL MODEL (Kapalı Gösterim)

Amaç Fonksiyonu; $Z_{maks} = \sum_{i=1}^{m} biYi$

Kısıtlayıcılar; $\sum_{i=1}^{m} aijYi \geq C_j$ (j = 1,2,….,n)

Pozitif Kısıtlama; $Y_j \geq 0$ (j = 1,2,….,m)

1.10. ORAN ANALİZİ

Örgütsel performansın ölçümünde kullanılan yöntemlerden en basiti ve belki de en yaygını oran analizidir. Tek girdi ve tek çıktı ile sınırlı olan bu analiz yönteminin, hala yaygın bir yöntem olarak kullanılması nedeni, oldukça kolay bir yöntem olması ve çok az bilgiye gereksinim duymasıdır.[69]

[69] Yeşilyurt ve Alan, **a.g.m.**, s. 93.

Oran analizi, genel performans ölçümünde birçok yetersizlikleri olmasına karşın tek girdili ve tek çıktılı durumlar için basitliği ve sadeliği nedeniyle en uygun değerlendirme yöntemi olarak görülebilir. Ancak oran analizindeki oranlama, göreceli de olsa en iyiye göre değil, var olan değerlerin birbirlerine bölümüyle elde edilir. Bu ise, bir performans iyileştirilmesine yönelik bir teknik değil, yalnızca bir durum belirlemesidir.[70]

Oranların hesaplanması tek basına anlamlı olmamaktadır. Sonuçta hesaplanan oranların kendilerini meydana getiren iki kalem arasındaki ilişkiyi ortaya koydukları göz ardı edilmemelidir. Bir karar birimi hakkında değerlendirme yapılırken tek bir oran değeri göz önünde bulundurulmamalı, karar biriminin performansını ortaya koyabilecek diğer oranlar da dikkate alınmalıdır.[71]

Tek girdinin tek çıktıya oranı olarak tanımlanan oran analizi yaklaşımında her bir oran, performansla ilgili boyutlardan sadece bir tanesini göz önüne alırken diğer boyutları göz ardı etmektedir. Örneğin; finansal analizlerde olayların yorumunu, yalnızca ilgili orana konu olan kalemler bazında yapabilirler. Oranlarla yapılan değerlendirmelerin bir başka zayıf yönü de; mutlaka bir şeylerle karşılaştırılmaya gereksinim duymalarıdır. Örneğin, oranla performans ölçümü yapılan bir örgütteki sayısal sonuçlar, ya kendi içeriğindekilerle ya da diğer örgütlerin benzer değerleri ile ilişkilendirilirler.[72]

Oransal yaklaşımlarda karşılaşılan sorunlardan bir tanesi birden fazla girdi ve çıktı içeren durumlarda değerlendirmenin zorlaşmasıdır. Ayrı ayrı

---

[70] Yeşilyurt ve Alan, **a.g.m.**, s. 93-94.
[71] Gülnur Keçek, Volkan Cinser, "Türkiye'de Faaliyette Bulunan Ticaret Bankalarının Performanslarına Göre Sınıflandırılmasında Etkili Olan Değiskenlerin Belirlenmesi ve Bir Uygulama Denemesi", **Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi**, Sayı 22, Aralık, 2008, s. 4.
[72] Yeşilyurt ve Alan, **a.g.m.**, s. 93.

girdi faktörlerinin ele alan kısmi verimlilik yaklaşımı ise çıktıların da birden fazla olması durumunda oldukça yanıltıcı sonuçlar vermektedir.[73]

Oran analizinin diğer bir sınırlılığı ise performans göstergesi olarak seçilen oranların karar birimlerinin genel performansına etkisinin ağırlığını tam olarak ortaya koyamamasıdır. Ağırlıklar bilinmediği için de, bu analiz sistemine dayanılarak geleceğe dönük sağlıklı tahminler yapma olanağı azalmaktadır. Ayrıca bu analizde oranların sonuca etkileri ayrı ayrı dikkate alınmakta ve bu oranlar arasındaki ilişkiler göz ardı edilmektedir.[74]

1.11. PARAMETRİK YÖNTEMLER

Bu yöntemlerde, etkinlik ölçümü gerçekleştirilecek olan endüstri dalına ilişkin üretim fonksiyonunun analitik bir yapıya sahip olduğu varsayımı yapılır ve bu fonksiyonun parametrelerinin belirlenmesine çalışılır. Parametreli yöntemlerle performans ölçümünde, genel olarak regresyon teknikleri ile tahmin yapılırken, üretim fonksiyonu çoğunlukla, bir tek çıktı birçok girdi ile ilişkilendirilerek tanılanmaktadır.[75]

1.11.1. Regresyon

Regresyon terimi ilk kez Francis Galton tarafından (Galton, 1886) kullanılmıştır. Galton ünlü bir yazısında, uzun boylu anne babaların uzun, kısa boylu anne babaların kısa çocukları olur eğiliminin geçerliliğine karşın, belli bir boydaki anne babaların çocuklarının ortalama boyunun genel nüfustaki ortalama boya doğru yaklaşma (İngilizce deyimiyle “regress”)

[73] Yavuz, **a.g.e.**, s. 31.
[74] Keçek ve Cinser, **a.g.m.**, s. 4.
[75] Yeşilyurt ve Alan, **a.g.m.**, s. 94.

eğiliminde olduğunu bulmuştur.[76] Bir başka deyişle olağan dışı kısa ya da uzun anne babaların çocuklarının boyları nüfusun boy ortalamasına yaklaşma eğilimindedir.

Galton'un evrensel regresyon yasası, aile bireylerinin boylarına ilişkin olarak bini aşkın veri toplayan arkadaşı Karl Pearson tarafından da doğrulanmıştır. Pearson, bir öbek uzun boylu babanın çocuklarının boy ortalamasının babalarınınkinden kısa, bir öbek kısa boylu babanın çocuklarının boy ortalamasının da babanınkinden uzun olduğu, böylece hem uzun hem de kısa çocukların boylarının ortalamaya doğru çekildiğini bulmuştur.[77]

Belli bir iktisadi sorun teorik açıdan incelenip ilişki matematiksel bir kalıba oturtulduktan sonra, sıra bu matematiksel kalıbın parametrelerinin tahminine, ilgili değişkenler arasında ne derece sıkı bir ilişki bulunduğunun saptanmasına ve parametrelerle ilgili testlerin yapılmasına gelir. Matematiksel kalıp bir sorun ile ilgili ilişkiyi kesin bir bağlantı şeklinde belirtir, bağlantı deterministik yani kesindir. Parametreler bilindiğinde bağımsız değişkene bir değer verilerek bağımlı değişken için tek bir değer bulunur. Bundan dolayı da matematiksel kalıplar ile belirtilen modellere deterministik modeller denir. Gerçek hayatta ise örneğin herhangi bir iktisadi ilişkide yer alan değişkenlerle ilgili veriler toplandığında bunlar arasındaki matematiksel bağlantının kesin olmadığı görülür. İlişkiyi temsil eden bağlantı ile gerçek değer arasındaki farka ise hata denir. Bu şekilde hata terimi içeren modellere ise olasılıklı (stokastik) modeller denir. İşte regresyon analizinin temelleri de bu hata teriminin analizine dayanmaktadır.[78]

---

[76] Damodar Gujarati, **Temel Ekonometri**, çev. Ümit Şenesen, Gülay Günlük Şenesen, Literatür Yayıncılık, İstanbul, 2001, s. 15.
[77] Gujarati, **a.g.e.**, s. 15.
[78] Tümay Ertek, **Ekonometriye Giriş**, Beta Yayınları, 2. Baskı, 2000, s. 157.

Regresyon çözümlemesi, bir bağımlı değişkenin başka açıklayıcı değişken(ler)e olan bağımlılığını, birincinin ortalama değerini, ikinci(ler)in bilinen ya da değişmeyen değerleri cinsinden tahmin etme ya da kestirme amacıyla inceler.[79]

Regresyon analizi, herhangi bir değişkenin, bir veya birden fazla değişkenle arasındaki ilişkinin matematiksel bir fonksiyon şeklinde yazılmasıdır. Yazılan bu fonksiyona regresyon denklemi adı verilmektedir. Regresyon yardımıyla, açıklayıcı değişkenlerin çeşitli değerlerine karşılık bağımlı değişkenin ulaşacağı değer tahmin edilir.[80]

İstatistiksel çalışmaların çoğunda olduğu gibi, regresyon analizinde de ana kütle verilerinin tümünü kullanmak yerine ana kütleden seçilen örnek verileriyle analiz yapılır. Daha sonra, elde edilen sonuçlar ana kütledeki ilişkinin tahmininde kullanılır ve parametre testleri yapılır.[81]

Regresyon analizi, bağımsız değişken sayısına göre ikiye ayrılır. Tek bağımsız değişkenin olduğu duruma basit regresyon, birden çok bağımsız değişkenin olduğu duruma ise çoklu regresyon analizi adı verilmektedir. Regresyon analizi fonksiyon sayısına göre de doğrusal regresyon analizi ve doğrusal olmayan (eğrisel) regresyon analizi olmak üzere ikiye ayrılır. Regresyon analizi son olarak verilerin kaynağına göre ise anakütle regresyon analizi, örnek regresyon analizi ve zaman serileriyle regresyon analizi olmak üzere üç grupta toplanabilir.[82]

---

[79] Gujarati, **a.g.e.**, s. 16.
[80] Neyran Orhunbilge, **Uygulamalı Regresyon ve Korelasyon Analizi**,İstanbul Üniversitesi Basım ve Yayınevi, 2. baskı, İstanbul, 2002, s. 12.
[81] Orhunbilge, **a.g.e.**, s. 15.
[82] Orhunbilge, **a.g.e.**, s. 12-13.

1.11.1.1. Basit Regresyon Analizi

İkiden fazla değişkenle değerlendirme yapabilme bakımından oran analizine göre daha kapsamlı ve daha gerçekçi olan regresyon tekniğiyle ölçüm yapmanın da temelde üç tane sakıncası vardır. Birincisi, bir tek eşitlik denklemine dayanan bir fonksiyonu kullanan birden çok bağımsız (girdi) değişkenine karşın ancak bir bağımlı (çıktı) değişkenin analizini yapabilmektedir. İkincisi, regresyon analizi en iyi performansa göre verimlilik analizi yerine ortalama performansa göre göreceli performansı ölçmektedir. Bu ise, en iyi karar birimlerine göre iyileştirmeye olanak tanımaz ve hatta onları bile ortalamaya çekme gibi bir sonuca götürür. Bu da performans iyileştirme değil, en iyi performansı ortalama performans olarak kabul etmek anlamına gelir. Hiç şüphesiz bunun da akılcı ve yeterli bir yöntem olduğu söylenemez. Üçüncüsü ise, regresyon analizi, bir eşitlikte bulunan çıktılarla girdilerin nasıl ilişkilendirildiğine ilişkin parametrik bir üretim fonksiyonunun tanımlanmasını gerektirmekte ve verimsiz birimleri tanımlayamamaktadır. Özellikle yapısal üretim fonksiyonunun tanımlanmasının güç olduğu örgütlerde regresyon analizi performans ölçümünde oldukça yetersiz kalmaktadır.[83]

Basit doğrusal regresyon analizi, Y bağımlı değişkeninin tek bir bağımsız değişken X ile arasındaki ilişkinin doğrusal fonksiyonla ifade edilmesine dayanmaktadır. Anakütle için basit doğrusal regresyon denklemi: $Y= A + BX + U$, örnek için ise $y= a + bx + u$ şeklinde ifade edilebilir. A doğrusal fonksiyonun sabitidir ve X=0 olduğunda, regresyon doğrusunun dikey eksen Y'yi kestiği noktayı göstermektedir. B ise doğrusal fonksiyonun eğimidir, regresyon analizinde bağımsız değişken X'teki bir birimlik değişmenin bağımlı değişken Y'de ne kadarlık bir değişme yarattığını gösteren regresyon katsayısıdır. a ve b ise anakütle regresyon katsayılarının

[83] Yeşilyurt ve Alan, **a.g.m.**, s. 94-95.

örneğe göre yapılan tahminleridir. Bağımsız değişkenin bağımlı değişkenle olan ilişkisi doğrusal olmadığında ise eğrisel regresyon kullanılır ve doğrusal bir ilişki yerine eğrisel bir ilişki belirten üst dereceden (2., 3., 4. Dereceden fonksiyonlar gibi) kullanılır. Doğrusal olmayan regresyona örnek olarak,

$y = a + bx + cx^2 + u$ ya da

$y = a + bx + cx^2 + dx^3 + u$ denklemleri, örnek olarak verilebilir.[84]

1.11.1.2. Çoklu Regresyon Analizi

Özellikle ekonomi ve işletmecilik alanlarında herhangi bir ekonomik değişkeni tek bir bağımsız değişken ile açıklamak mümkün değildir. Ekonomik değişkenler karmaşık olduklarından birçok değişken bir araya gelerek bir değişkeni etkileyebildikleri gibi birbirlerini de etkileyebilmektedirler. Bu nedenle de ilişkilerin karmaşıklığı nedeniyle tek değişkenli regresyon analizi yapmanın mümkün olmadığı durumlarda çoklu regresyon analizi uygulanmaktadır. Çoklu regresyon analizinde analize konu olan bağımsız değişkenlerin arasında ilişki olmaması gerekmektedir. İki bağımsız değişkenli regresyon denklemi anakütle için;

$X_1 = B_1 + B_2 X_2 + B_3 X_3 + U$ şeklinde, örnek için ise,

$x_1 = b_1 + b_2 x_2 + b_3 x_3 + u$ şeklinde yazılabilir.[85]

[84] Orhunbilge, **a.g.e.**, s. 16-54.
[85] Orhunbilge, **a.g.e.**, s. 102.

1.12. PARAMETRİK OLMAYAN YÖNTEMLER

1.12.1. Stokastik Sınır Yaklaşımı

Sınır üretim fonksiyonlarını tahmin etmek ve bu yolla üretimin etkinliğini ölçmek için kullanılan ekonometrik yöntem Stokastik Sınır Yaklaşımı (Stochastic Frontier Analysis-SFA) olarak bilinmektedir.[86]

Parametrik üretim fonksiyonlarını tahmin etmede geniş bir şekilde kullanılan,VZA'ya en yakın olan analiz SFA'dır (Aigner, v.d., 1977)[87]. Burada bir tanesi ölçme hatalarını hesaplamak için, diğeri ise tesadüfî faktörleri hesaplamak için 2 tesadüfî değişken düşünülür. SFA'nın VZA'ya göre ana avantajı hata terimlerinin tahminidir. SFA'nın aksine VZA spesifik bir fonksiyonel ilişki varsayımı öngörülmeksizin çok sayıda çıktıları göz önünde bulundurarak örnek bir üretim fonksiyonu belirlemede kullanılır. Bu esneklik, üniversitelerin de genel olarak kabul edilmiş olan bir üretim fonksiyonu formatı olmadığından uygulama açısından daha uygun gözükmektedir.[88]

SFA Aigner, Lovell ve Schmidt tarafından 1977 yılında, gözlemlerin karar sürecinin etkinlik değerinde kullanılmak üzere geliştirilmiştir. VZA'da hata teriminin etkinsizlik arttıkça büyüdüğü düşünülmektedir. SFA'da ise hata terimi stokastik tesadüfî bileşen ve salt teknik etkinlik bileşeni olarak ikiye ayrılmıştır.[89]

---

[86] Yavuz, **a.g.e.**, s. 51.
[87] Dennis Aigner, Peter Schmidt, C.A. Knox Lovell, "Formulation and Estimation of Stochastic Frontier Production Function Models", **Journal of Econometrics**, 6, 1977, s. 21-37.
[88] Susanne Warning, "Performance Differences in German Higher Education : Empirical Analysis of Strategic Groups", **Review of Industrial Organisation**, ABI /INFORM Global, 24, 4, Jun, 2004, s. 397.
[89] Frantisek Brazdik, "Oriented Stochastic Data Envelopment Models: Ranking Comparison to Stochastic Frontier Approach", **CERGE-EI Working Paper No. 271**, Available at SSRN: http://ssrn.com/abstract=870553, August, 2005, Erişim: 14.07.2009, s. 2.

SFA standart regresyon tekniklerine benzemektedir. Ancak etkinsizliğin tek taraflı doğasından yararlanarak hata terimini standart hata terimi ve etkinsizliği ölçen asimetrik bileşenler olmak üzere ikiye ayırmaktadır.[90] SFA'nın tersine VZA, etkinsizliği sadece sınırdan uzaklık olarak hesaplamakta ve bu nedenle hata terimi içermemektedir.[91] Temel SFA modeli formülasyonu şu şekildedir:

$$y_i = f(x_i, \beta) + v_i - u_i$$

yi i. Karar biriminin çıktı değişkeni, f() ölçülebilir bir üretim fonksiyonu, xi dışsal (bağımsız) değişkenler, ß bilinmeyen parametreler vektörü ve vi ve ui ise ayrıştırılmış hata terimlerini sembolize etmektedir. v terimi etkinsizliği ölçülen birimin simetrik hata terimi ayrımını ve u terimi ise negatif olmayan ayrımı ifade etmektedir. Bu yaklaşımın etkinliği ölçmede avantajı, istatistiksel hatayı açık bir şekilde ifade etmesidir. Dahası, parametrik olmayan yaklaşımların tersine, standart istatistiksel testler de değişkenlerin değerlendirmelerinde kullanılabilmektedir. SFA'nın spesifik bir fonksiyonel form gerektirmesinin maliyeti translog bir üretim fonksiyonu seçilerek bir nebze hafifletilebilir. Bu özellik esnek bir özelliktir aynı zamanda bilinmeyen bir fonksiyonel formun ikinci tahmini olarak ifade edilebilir. Ancak, üretim fonksiyonunu pratikte tahmin etmek çoklu bağlantı (multicollinearity) nedeniyle değişkenlerin birbirleriyle aralarında olan yüksek korelasyonlarından dolayı tahminde değişkenlerin bireysel etkileri yansıtılamadığından oldukça karmaşık bir işlemdir. Dahası, spesifik

[90] Douglas Sutherland, v.d., "Performance Indicators for Public Spending Efficiency in Primary and Secondary Education", **OECD Economics Department Working Paper No. 546**, Available at SSRN: http://ssrn.com/abstract=967656, 2007, Erişim: 14.07.2009, s. 48.
[91] Yavuz, **a.g.e.**, s. 51.

fonksiyon tüm gözlemler için ekonomik olarak anlam ifade etmeyebileceğinden kontrol edilmesi gerekecektir.[92]

1.12.2. Serbest Kullanımlı Zarflama Analizi (Free Disposable Hull)

Üretim sınırı yaklaşımlarından parametrik olmayan yöntemlerden birisi de Serbest Kullanımlı Zarflama (FDH) analizidir. Türkçe literatürde çevirisi bulunamayan yaklaşım "Serbest Kullanımlı Zarflama Analizi" olarak çevrilmiştir ve tez içerisinde FDH analizi olarak yer almaktadır.

FDH analizi, diğer üretim sınırı yaklaşımları teknikleri gibi performans karşılaştırmaları yolu ve en iyi pratikleri yansıtan bir üretim sınırı ile üreticilerin etkinlik sıralamaları için bir çerçeve sağlamaktadır. FDH analizinin birinci aşaması, her bir düzeydeki girdi değişkeni kullanımı ve örnekteki üreticiler arasında gözlemlenen en yüksek çıktı düzeyini içeren bir üretim sınırı belirlemektir. Bu üretim sınırı bir kez oluşturulduğunda, etkin olmayan üreticilerin sıralamaları da belirlenebilir. Etkin olmayan üreticiler, belirli bir girdi seviyesi ile üretilebilecek mümkün çıktıdan daha az üreten kurumlardır.[93]

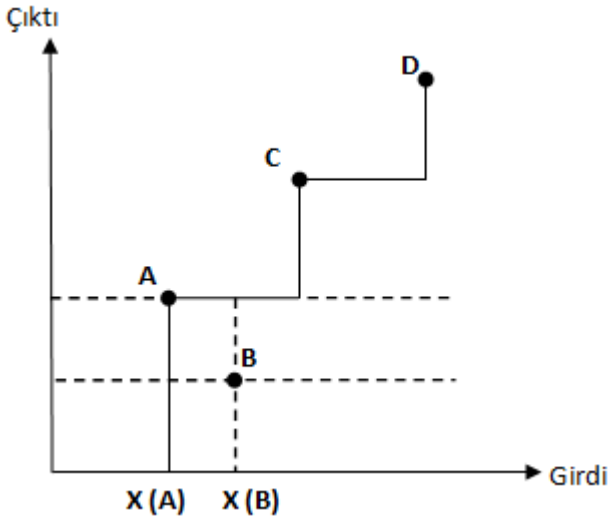
FDH ve VZA orijinal olarak girdileri çıktılara dönüştüren firmalar için oluşturulmuş ve kullanılmışlardır. Bu analizlerde "firma" kavramı daha sonra yerini "Karar Verme Birimi (KVB)" kavramına bırakmıştır. Bu sayede, kar amacı gütmeyen veya devlet kuruluşlarını (hastane, okul vb.) kapsayabilmiştir.[94]

---

[92] Sutherland, v.d., **a.g.e.**, s. 48.
[93] Benedict Clements, Thomas Krueger, "The Efficiency of Education Expenditure in Portugal", **International Monetary Bank European I Department Working Paper**, December, 1999, s. 18.
[94] Antonio Afonso,Miguel St. Aubyn, "Non-parametric Approaches to Education and Health Expenditure Efficiency in OECD Countries", **Journal of Applied Economics**, 2005, s. 6.

FDH'de VZA'nın tersine konveks üretim fonksiyonu varsayımı bulunmamaktadır. FDH analizi ilk olarak Deprins, Simar ve Tulkens tarafından 1984 yılında geliştirilmiştir.[95]

FDH analizinin diğer üretim sınırı yaklaşımlarına göre avantajı, diğerlerine oranla üretim sınırını oluşturmada daha cimri bir yaklaşım sergilemesidir. Temel yaklaşım, girdi ve çıktılar serbestçe elden çıkartıldığında, aynı üretim teknolojisi bulunması varsayımı ile, devam eden bir üretim sınırı herhangi bir girdi sayesinde mümkün olan en yüksek çıktıyı verecektir. X girdi ve Y çıktı olmak üzere, konuyu basitleştirmek için bir girdili ve bir çıktılı ve A, B, C, D olmak üzere dört adet firma bulunan örneği düşünelim.



Şekil 4. FDH Örnek

Kaynak: Clements ve Krueger,1999, s. 31.

FDH'nin birinci adımı en etkin üreticileri belirleyerek bunların temelinde üretim sınırını oluşturmaktır. Şekil 4'te etkin olan bu firmalar A, C ve D firmalarıdır. Eğer aynı girdi miktarını ya da daha düşük bir girdi miktarını

[95] Afonso ve St. Aubyn, **a.g.m.**, s. 9.

kullanarak aynı çıktıyı ya da daha fazla çıktıyı üreten başka bir firma yoksa ve üretim sınırı üzerindeyse A firması etkin bir firmadır. Örneğin, D firması daha yüksek miktarda bir çıktı üretiyor olsa da C firması da etkindir. B firması ise etkin değildir çünkü A firması daha az miktarda bir girdi kullanmasına rağmen B firmasından daha fazla çıktı üretmektedir. Bu örnek aynı zamanda FDH analizinin zayıf noktasının da altını çizmektedir. FDH analizi ile oluşturulan üretim fonksiyonu üzerindeki A, C ve D firmalarının tamamı aynı etkinliğe sahip olarak yorumlanmaktadır. Eğer fonksiyonel bir form oluşturulmuşsa girdi ve çıktı değişkenlerinin gözlemlenen haritasında üretim fonksiyonunun tahmin edilen bu formuna göre etkinlik de belirlenip kıyaslanabilmelidir. FDH analizinde ise bunların tamamı eşit olarak sıralanmaktadır.[96]

FDH analizi yalnızca etkin olan ve olmayan birimlerin ayırt edilmesinde kullanılabilir. Amaç etkinlik karşılaştırması yapmak ise, bu yaklaşımın oldukça yetersiz kaldığı açıktır.

Ayrıca başka bir zayıf noktası da, ele alınan gözlemlere göre bir üretim fonksiyonu oluşturarak gözlemleri sadece bu fonksiyonda sıralamasıdır. Böyle bir sınırlandırma, aynı girdi seviyesinde daha yüksek bir çıktı sağlayabilen ya da aynı çıktı seviyesini daha düşük bir girdi seviyesi ile sağlayabilen bir firmayı fonksiyonun dışında bıraktığı için analiz sonuçları iyileştirme amaçlı olarak da kullanılamayacaktır.

[96] Clements ve Krueger, **a.g.m.**, s. 18-19.

İKİNCİ BÖLÜM
VERİ ZARFLAMA ANALİZİ

2.1. VERİ ZARFLAMA ANALİZİ LİTERATÜR ARAŞTIRMASI

Açıkça, performans ölçümünün temel amacı, etkinlik kavramını geliştirmektir. Yaygınlaştırma yapabilmek için iyi uygulamaların fark edilmesi, en yüksek verimlilikte olan karar birimlerinin ölçek büyüklüğünün belirlenmesi, etkinlik ve verimliliği koruyabilmek için kaynak kullanımının sağlanması, verimliliğin zaman içerisindeki değişimini görmek gibi amaçlarla verimlilik ölçümleri ve karşılaştırmaları yapılmaktadır.[97]

Uzun yıllar boyunca, üretim fonksiyonunun teorik tanımı; sabit teknoloji altında, veri girdi bileşimlerine karşılık gelen maksimum çıktı miktarlarını gösteren eğri olarak yapılmıştır. Ekonometristler de ortalama üretim fonksiyonunu tahmin etmeye çalışmışlardır. Teori ve deneysel çalışmalar arasındaki büyük farklılıklar nedeniyle üretim sınırı yaklaşımı 1957 yılında Farrell'in öncü olduğu çalışmalar ile başlamıştır. Birçok sebepten dolayı bu çabalar tamamıyla başarılı olamamış ve 1977 yılında Aigner v.d. nin yaptığı çalışmalar ile bazı eksiklikler giderilmeye çalışılmıştır. Bu çalışma ile hata terimi ile ilgili normal ve tek taraflı dağıtım özellikleri dikkate alınmıştır.[98]

Basit olarak Çıktı / Girdi olarak ifade edilebilecek olan verimlilik, çoklu girdi ve çoklu çıktı olan durumlarda Çıktıların Ağırlıklı Toplamı / Girdilerin Ağırlıklı Toplamı olarak formüle edilecektir.[99]

---

[97] Emmanuel Thanassoulis, Introduction to the Theory and Application of Data Envelopment Analysis, Kluwer Academic Publishers, 2001, s. 1.
[98] Dennis Aigner, Peter, Schmidt, C.A. Knox Lovell, "Formulation and Estimation of Stochastic Frontier Production Function Models", **Journal of Econometrics**, 6, 1977, s. 21.
[99] Yavuz, **a.g.e.**, s. 43.

Bu yaklaşımdaki söz konusu ağırlıkların belirlenmesi zor olduğundan bu oranın hesaplanması da özellikle kamu kesiminde ve kar amacı gütmeyen birimlerde zorluklarla karşılaşılmasına neden olmaktadır. VZA'nın birincil amacı bu zorlukları ortadan kaldırılarak, benzer girdi ve çıktıları kullanarak benzer amaçlar için çalışan karar birimlerinin göreli etkinliklerini ölçmektir. VZA, özellikle hizmet sektöründe verimlilik ölçümünde oldukça avantajları bulunan bir parametrik olmayan DP tabanlı tekniktir.

Pratikte, üretim fonksiyonu asla bilinmediği için Farrell, fonksiyonun, örneklemdeki verilerin kullanılması suretiyle tahmin edilmesini önermiştir. Bu tahmin, ya parçalı doğrusal bir teknoloji kullanılarak ya da parametrik (Cobb-Douglas gibi) bir fonksiyon kullanılması suretiyle yapılacaktır. İlk öneri yani üretim fonksiyonunun parçalı doğrusal bir şekilde tahmin edilmesi önerisi, Charnes, Cooper ve Rhodes tarafından değerlendirilmiş ve VZA yaklaşımının doğmasına neden olmuştur. Diğer öneri ise Aigner ve diğerlerini harekete geçirmiş ve stokastik sınır modelinin doğması ile sonuçlanmıştır.[100]

VZA Farrell tarafından 1957 yılında ortaya konulan deneysel etkinlik ile ilgili DP çalışmasının geliştirilmiş bir şekli olarak 1978 yılında Charnes, Cooper ve Rhodes tarafından başlatılmıştır.[101]

Farrell, etkinsizliği; gözlemlenen girdi-çıktı bileşimlerinden oluşan bir üretim sınırından uzaklık olarak yorumlamıştır ve girdi çıktı cinsinden teknik etkinlik hesaplamalarının yapılabilir olduğunu göstermesi sonucundan Charnes, Cooper ve Rhodes (CCR) kamu sektörü için fiyat bilgileri yeterli olmadığında bile bir karşılaştırma yapılabileceği sonucuna ulaşmalarını sağlamıştır.[102]

---

[100] Yavuz, **a.g.e.**, s. 31.
[101] Thanassoulis, **a.g.e.**, s. 1.
[102] Yavuz, **a.g.e.**, s. 42.

m-girdi *s*-çıktı için gözlemlerden hareketle etkin sınırın bulunması ve etkin sınır içinde kalan etkin olmayan noktaların merkeze olan radyal (oransal) uzaklıklarının hesaplanması Charnes ve diğerleri tarafından matematiksel programlama tabanlı olarak çözülmüştür. Charnes ve diğerlerinin VZA adını verdikleri bu yaklaşım sayesinde birden çok ve farklı ölçeklerle ölçülmüş veya farklı ölçü birimlerine sahip girdi ve çıktıların karar birimleri arasında etkinlik karşılaştırması yapmayı zorlaştırdığı durumlarda, karar birimlerinin göreli performansını Farrell'in yaklaşımı çerçevesinde ölçmek mümkün hale gelmiştir.[103]

VZA çok sayıda girdi ve çıktı faktörleri bulunan ve bu faktörleri tek bir birleşimde toplamanın mümkün olmadığı organizasyonel birimlerde performans ölçümüne dayanan DP tabanlı bir tekniktir. Analiz edilecek birimler "Karar Verme Birimi- KVB" olarak adlandırılır. VZA'da bir KVB'nin göreceli etkinliği ağırlıklı çıktı toplamının ağırlıklı girdi toplamına oranı ile ifade edilir. Böylece oran ne kadar yüksekse etkinlik de o kadar yüksek olur.[104]

Her bir gözlem için daha önceden belirlenmiş bir spesifik fonksiyonel form bulunan geleneksel parametrik üretim fonksiyonunun aksine VZA, üretim fonksiyonunun formuyla ilgili herhangi bir varsayımda bulunmamaktadır. VZA her karar birimine kendi ağırlıklı çıktı ağırlıklı girdi oranını maksimize eden ve analize katılan KVB'ler tarafından seçilen ağırlık vektörünün 1'den büyük olmama kısıtı altında girdi ve çıktı ağırlık vektörlerini seçmeye olanak sağlar.[105]

---

[103] Cingi ve Tarım, **a.g.m.**, s. 5.
[104] Emilio Martin, "Efficiency and Quality in the Current Higher Education Context in Europe: An Application of the Data Envelopment Analysis Methodology to Performance Assessment of Departments Within the University of Zaragoza", **Quality in Higher Education**, Vol. 12, No. 1, April, 2006, s. 60.
[105] Martin, **a.g.m.**, s. 60.

VZA başlangıçta banka, okul, hastane veya restoranlar gibi organizasyonel birimlerin karşılaştırmalı etkinliğini ölçmede kullanılan bir metot olarak geliştirilmiştir. Bu birimlerin karşılaştırılabilir olmasını sağlayan anahtar özellik aynı fonksiyon üzerinde olmaları yani aynı tip kaynakları kullanarak aynı tip çıktılar üretmeleridir.[106]

VZA son yıllarda gerek kamu gerek özel sektörde etkinlik ölçüm teknikleri içinde en yaygın olarak kullanılmaktadır. VZA'nın geçmişi Edwardo Rhodes'in Cornegie Mellon Üniversitesi'ndeki Urban ve Public Affairs bölümünde yürüttüğü doktora araştırmaları ile başlamıştır. W.W. Cooper'ın danışmanlığında Edwardo Rhodes yaptığı analizin amacı, düzenlenen bir programa katılan ve katılmayan okul gruplarının performansını karşılaştırmaktadır. Burada 70 tane okulun göreli teknik verimliliğini fiyatları göz ardı ederek çoklu girdi ve çıktılarla tahmin isteği, CCR Modeli olarak bilinen VZA oransal denklemini doğurmuştur.[107]

İncelen çocukların, belirli bir program sonucunda özgüvenlerindeki değişiklik çıktı değişkeni, annenin çocuğa okuma ile ilgili ayırdığı zaman gibi değişkenler de girdi değişkenleri olarak kabul edilmişti. Bu araştırma birçok girdi ve çıktı değişkeni barındıran göreceli "teknik etkinlik" tahmininde önemli bir ilerlemeydi. Bu çalışma sonucunda VZA'nın CCR adı verilen oransal formu oluşturuldu ve VZA ile ilgili ilk makale 1978 yılında European Journal of Operational Research Dergisi'nde yayınlandı. Bu model ölçeğe göre sabit getiri yaklaşımı ile yapılan ilk modeldir.[108]

Daha sonra Banker, Charnes ve Cooper'ın çalışmalarında ölçeğe göre değişen getiri durumunu ifade eden BCC Modeli ortaya çıkmıştır. CCR ve

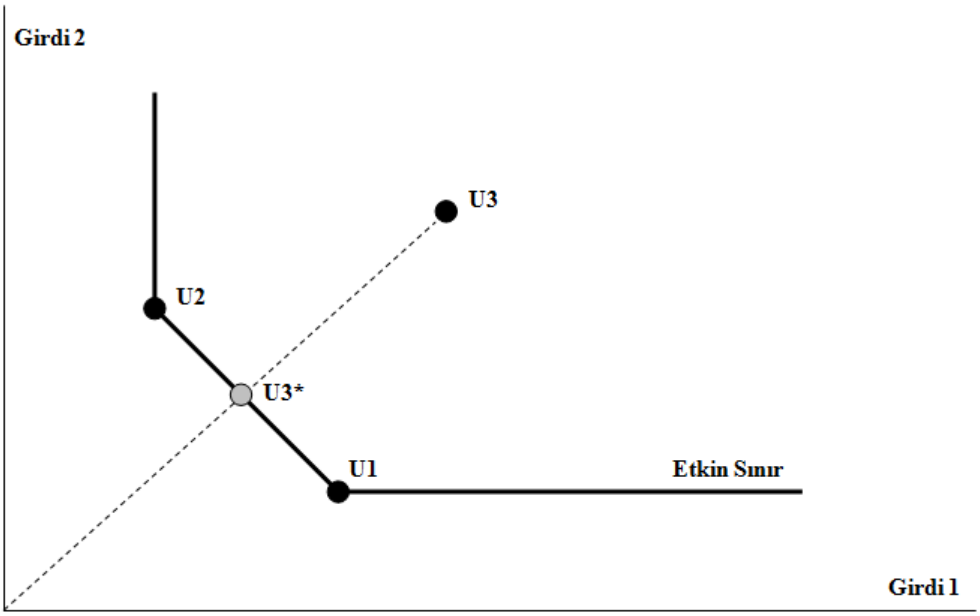
---

[106] Emmanuel Thanassoulis, **Introduction to the Theory and Application of Data Envelopment Analysis**, Kluwer Academic Publishers, 2001, s. 1.
[107] Kutlar ve Kartal, **a.g.m.**, s. 52. ve Abraham Charnes, v.d., **Data Envelopment Analysis: Theory, Methodology, and Applications**, Kluwer Academic Publishers, 1998, s. 3-4.
[108] Charnes, v.d., **a.g.e.**, s. 3-4.

BCC modellerinin her biri için girdiye ve çıktıya yönelik olmak üzere iki ayrı şekilde uygulanmaktadırlar. Böylece VZA, verimsizlik kaynaklarının yanı sıra verimsizlik türlerini açıklayacak konuma getirilmiştir. Ayrıca Charnes, Cooper, Golany, Seiford ve Stutz tarafından ortaya atılan toplamsal model ve çarpımsal model adı altındaki yeni modeller geliştirilmiştir. Son dönemlerde kategorik değişkenlerin de VZA modeli ile değerlendirilmesi yönünde çabaları söz konusudur.[109]

Konunun daha iyi anlaşılabilmesi için Şekil 5'te, iki-girdi ve tek-çıktı durumu ele alınmış ve her bir üretim biriminin bir birim çıktı üretmesi için gerekli olan girdi miktarları gösterilmiştir. U1 birimi girdi 2'den en az kullandığı ve U2 birimi girdi 1'den en az kullandığı için, fiyatlar dikkate alınmadığında, göreli olarak etkindirler. Fakat U3 biriminin göreli olarak etkin olduğundan bahsetmek mümkün değildir. U3 biriminin aynı girdi bileşiminde etkin üretim yapabilmesi için hem girdi 1'den hem de girdi 2'den daha az kullanan U3* noktasında bulunması gerekirdi.. Farrell, mevcut üretim birimlerinden hareketle, göreli olarak etkin olanların oluşturduğu, solda ve altta hiçbir üretim biriminin bulunmadığı, parçalı doğrusal konveks seti "etkin sınır" olarak tanımlamıştır. Bu sınır mevcut gözlemleri bir "zarf" şeklinde sarmaktadır. Etkin sınır üzerinde bulunan gözlemlerin göreli etkinliği tamdır. Zarfın içinde kalan gözlemlerin etkinliği ise etkin sınıra olan radyal uzaklıklarıyla orantılıdır. Bu bağlamda U3 biriminin etkinliği 0U3*/0U3 ile ifade edilmektedir.[110]

[109] Kutlar ve Kartal, **a.g.m.**, s. 52-53.
[110] Cingi ve Tarım, **a.g.m**., s. 5.



Şekil 5. Etkin Sınır

Kaynak: Cingi ve Tarım, 2000, s. 5.

Şekil 5'te üretim sınırını belirleyen U1 ve U2 KVB'leri teknik olarak etkin sayılmaktadırlar. U3* ise göreceli olarak etkinsizdir çünkü etkin sınır üzerinde yer almamaktadır. U3* noktası U1 ve U2 noktalarının doğrusal bir kombinasyonudur ve U3 noktasının etkinlik için gelebileceği noktayı göstermektedir. Geometrik olarak U3 noktasının, etkin olan U3* noktasına ilerlerken iki girdiden de tükettiği miktarı azaltması gerekmektedir. U3U3* arasındaki mesafe ise U3 noktasının etkinsizliğinin ölçüsü olmaktadır. Teknik etkinliğin bu şekilde ölçülmesi girdi yaklaşımlı teknik etkinlik olarak bilinmektedir. Çünkü çıktı miktarını değiştirmeden girdi miktarında ne kadar azaltma yapılarak etkinlik sağlanır sorusuna cevap vermektedir.[111]

[111] Alexandra Kontolaimou, Anastasia Pseiridis, Dionysios Psallidas, "What Makes Students (In)Efficient? An Exploratory Econometric Inquiry into the Causes of (In)Efficiency in Academic Performance", Available at SSRN: http://ssrn.com/abstract=877345, 2006, Erişim: 14.07.2009, s. 5.

VZA modelinde teknik etkinlik girdi ve çıktı yönelimli olarak ele alınabilmektedir. Girdi yönelimli modelde cevabı aranan "belirli bir çıktı miktarına en az girdi kullanılarak nasıl ulaşılabilir" sorusudur.

Teknik etkinlik, alternatif olarak çıktı yönelimli de ele alınabilir. Burada ise cevabı aranan soru "girdi miktarları belirli bir seviyede sabit tutularak, bir KVB'nin çıktı miktarı oransal olarak ne kadar genişletilebilir" olmaktadır.[112]

Burada modelin, yani amaç fonksiyonunun amacı, oranı maksimize eden ağırlıkları belirlemektir.[113]

VZA, konu ile ilgili ilk makalenin yayınlandığı tarihten itibaren birçok farklı alanda kullanılan yaygın bir uygulama haline gelmiştir. Birbirine benzer birimlerin göreli etkinlik ölçümleri VZA aracılığıyla yapılmakta ve etkin olmayan karar birimleri için potansiyel iyileştirme önerileri analizlerde yer almaktadır. Ancak etkin karar birimleri arasındaki sıralama bu çalışmalarda yapılamamaktaydı. Yani etkin olan tüm KVB'lerin etkinlik skorları 100 olarak tanımlanmakta ancak bunlar arasında karşılaştırma yapılamamaktaydı. 1993 yılında ise "süper etkinlik skoru" adı verilen bir skor ile etkin karar birimleri arasında karşılaştırma yapabilme olanağı kazanılmış oldu.

Süper etkinlik skoru Andersen ve Petersen tarafından 1993 yılında tanımlanmıştır. (P. Andersen, N.C. Petersen 1993, A Procedure for Ranking Efficient Units in Data Envelopment Analysis, Management Science, 39 (10) , 1261-1264.) süper etkinlikler etkin karar birimleri arasındaki sıralamayı belirlemelerinin yanı sıra, üretim sınırının şeklinin nasıl olacağını da belirlemektedir.[114]

---

[112] Kontolaimou, Pseiridis ve Psallidas, a.g.m., s. 5.
[113] Martin, **a.g.m.**, s. 60.
[114] Wen-Chih Chen, Andrew L. Johnson, "Detecting Efficient and Inefficient Outliers in Data Envelopment Analysis", Available at SSRN: http://ssrn.com/abstract=929971, September, 2006, Erişim: 14.07.2009, s. .

2.2. VERİ ZARFLAMA ANALİZİ İLE İLGİLİ YAPILAN ÇALIŞMALAR

VZA, bir KVB'nin diğer benzer birimlere göre verimlilik ya da etkinliğini belirlemede kullanılan parametrik olmayan bir yaklaşımdır. 1978 yılında Charnes ve diğerleri tarafından Farrell'in 1957'deki çalışmalarından yararlanarak ortaya çıkartılmıştır. Metod, gözlemlenen verileri zarflama için doğrusal programlamayı kullanır ve bir karar biriminin göreceli olarak daha etkin olan (yani etkin sınır üzerinde bulunan) karar birimlerine olan uzaklığına dayanan etkinliğini ölçer.[115]

VZA üretim etkinliğini analiz etmek için sistematik bir yöntem sunmaktadır. 1978 yılında ilk ortaya çıktığından günümüze kadar gelen kısa dönemde VZA popüler bir analitik araştırma aracı haline gelmiştir. Ekonomi, ekonometri, yöneylem araştırması, işletme bilimi ve devlet sektörü ve özel sektörde VZA kullanılarak yapılan ve sayısı giderek artan araştırmalar ve uygulamalar VZA'nın popülerliğinin kanıtlarıdır.[116]

Çok boyutlu ve parametrik olmayan etkinlik ölçüm yöntemi olarak VZA ilk kez, Farrell'in 1957 yılında ortaya koyduğu çalışmadan yola çıkarak 1978 yılında Charhes, Cooper ve Rhodes tarafından European Journal of Operations Research dergisinde yayınlanan ve literatüre CCR modeli olarak giren çalışmayla başlar. Bu çalışmada Charnes ve arkadaşları ölçeğe göre sabit getiri durumunu varsaymaktadırlar. Daha sonra, Banker, Charnes ve Cooper çalışmalarında ölçeğe göre değişken getiri durumunu ele almışlar ve bu da yazına BCC modeli olarak girmiştir. CCR ve BCC modellerinin her biri için girdiye ve çıktıya yönelik olmak üzere iki ayrı biçimi kurulmuştur. Bu

[115] Tommaso Agasisti, Carlo Solerno, "Assessing The Cost Efficiency Of Italian Universities", **Education Economics**, Vol. 15, No:4, December, 2007, s. 457.
[116] Cherchye ve Post, **a.g.m.**, s. 2.

durum VZA ile yapılan incelemelerin sonuçları yorumlama kabiliyetini arttığı gibi uygulama sahasını da genişletmiştir.[117]

VZA başlangıçta kar amaçlı olmayan, kamu sektörü gibi kuruluşların karşılaştırmalı verimliliklerinin ölçülmesini amaçlamışken, sonraları kar amaçlı üretim ve hizmet sektörlerinde de yaygın bir şekilde kullanılmıştır.[118]

2008 yılında geniş çaplı olarak yapılan literatür araştırmalarında dergilerde ve kitap bölümlerinde VZA ile ilgili olarak yayımlanan 4000'den fazla araştırma makalesi tespit edilmiştir. Yayımlanmamış tezler, konferans bildirileri vb. çalışmalar da dahil edildiğinde 7000'den fazla çalışma yapıldığı ortaya çıkmaktadır. Bankalar, yükseköğretim de dahil eğitim, sağlık hizmetleri, hastane etkinliği, en popüler uygulama alanları olarak gözükmektedir.[119]

VZA ile ilgili literatür incelendiğinde farklı alanlarda birçok uygulamanın yapıldığı görülmektedir. VZA'nın bu kadar geniş çapta uygulanması analizin avantajlarının fazla olduğunun da bir göstergesidir. 1978 yılında ilk uygulama olan CCR Modelinden sonra VZA'da birçok gelişme olmuş ve çok farklı uygulamalar yapılmıştır.

Charnes, Cooper, Seiford ve Stutz tarafından 1983 yılında yayınlanan makalede girdi ve çıktıların ölçümlendiği birimlere göre etkinlik değerlerinin değişkenlik göstermesi durumunda kullanılmak üzere yeni bir çarpımsal model geliştirildiğine ve VZA'nın optimal zarflamanın kesikli Cobb-Douglas tipi üretim fonksiyonu gibi fonksiyon üzerinde olduğuna ve bunun da Cobb

---

[117] Yeşilyurt ve Alan, **a.g.m.**, s. 95-96.
[118] Kutlar ve Kartal, **a.g.m.**, s. 53.
[119] Ali Emrouznejattavares, Gabriel Parker, Barnett R., "Evaluation Of Research In Efficiency And Productivity: A Survey And Analysis Of The First 30 Years Of Scholarly Literature In DEA", **Journal of Socio-Economics Planning Science**, 42(3), 2008, s. 152.

Douglas tipi bir üretim sınırının tahmininde kullanılan yeni bir metod olduğuna değinmişlerdir.[120]

Borden tarafından 1988'de yapılan çalışmada, New Jersey'de teşhisle ilgili grupların DRG adı verilen bir programının hastanedeki etkinliklerini ölçmek için VZA kullanmıştır. VZA'nın sonuçları, hastane etkinliğini ölçmede daha sık kullanılan bir yaklaşım olan oran analizi ve regresyon analizi ile karşılaştırılmıştır. Sonuç olarak uygulanan programın hastane etkinliği üzerinde bir etkisi olmadığı sonucuna ulaşılmıştır.[121]

Ahn, Charnes ve Cooper tarafından 1988'de yapılan çalışmada, VZA'nın CCR oran formu, birinci olarak yükseköğretim enstitülerinin üretim davranışlarındaki farklı yaklaşımlarda VZA'nın ekonometrik regresyon modeli gibi geleneksel yaklaşımlara alternatif olarak nasıl uygulanabileceği, ikinci olarak ise doktora eğitimi veren devlet ve özel üniversitelerin özel göreceli etkinliklerini karşılaştırmak ve bu üniversitelerin teknik ve ölçek etkinliklerini analiz etmek amaçlanmıştır. İki grup içinde verilerde programsal ve yönetsel etkinsizlikleri olmasına rağmen devlet üniversitelerinin özel üniversitelere göre daha etkin olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Yönetsel etkinsizlikler verilerden atıldığında ve medikal bölümler de verilere eklendiğinde ise özel üniversitelerin daha etkin olduğu sonucuna ulaşılmıştır.[122]

Abraham Charnes, William W. Cooper ve Shanling Li 1989 yılında yaptıkları çalışmada, Çin'de hükümetin ekonomik gelişim programında kritik rol oynayan şehirlerin (28 şehir) ekonomik performanslarını planlama ve değerlendirme konusunda VZA'yı kullanmışlardır. Sonuçta, makalede de

---

[120] A. Charnes v.d., "Invariant Multiplicative Efficiency And Piecewise Cobb-Douglas Envelopments", **Operations Research Letters**, Volume 2, Issue 3, August 1983, s. 101-103.

[121] James P. Borden, "An Assessment Of The İmpact Of Diagnosis-Related Group (DRG)-Based Reimbursement On The Technical Efficiency Of New Jersey Hospitals Using Data Envelopment Analysis", **Journal of Accounting and Public Policy**, Volume 7, Issue 2, Summer 1988, s. 77-96.

[122] Taesik Ahn, Abraham Charnes, William W. Cooper, "Some Statistical and DEA Evaluations of Relative Efficiencies of Public And Private Institutions of Higher Learning", **Socio-Economic Planning Sciences**, Volume 22, Issue 6, 1988, s. 259-269.

belirtildiği gibi VZA'nın kaynakları belirlemede ve her bir şehrin performansındaki etkinsizlikleri tahmin etmede kullanılabileceği gibi, Çin'in güncel olarak kullanmaya çalıştığı merkezi ve merkezi olmayan planlama birleşimlerinin hangisinin daha etkin olacağını ölçeğe göre getiri yaklaşımı altında belirleyebilecekleri sonucuna ulaşmışlardır.[123]

Smith tarafından 1990 yılında yapılan çalışmada, oran analizinin finansal etkinlik karşılaştırmasında kullanımının sınırlılıklarından bahsedilmiş ve geleneksel oran analizinin sınırlılıklarının giderilmesi ve performansın birçok boyutunun ele alınabilmesi için VZA kullanıldığına değinilmiştir ve finansal sistemde uygulama yapılan metodların güçlü ve zayıf yönlerine değinilmiştir.[125]

Golany, Learner, Phillips ve Rousseau tarafından 1990'da yapılan çalışma, VZA'ya dayanan yeni bir verimlilik değerlendirmesi üzerine kurulmuştur. VZA'nın verimlilik ölçümünde çoklu girdi ve çoklu çıktı kullanımını sağlayan tatmin edici bir metot olduğu ve firma içi ve firmalar arası düzeyde özel pazarlama uygulamalarının verimlilik yöneticileri tarafından yapılabileceği vurgulanmıştır. Etkinlik ve etkililik performans bileşenleri olarak tanımlanmıştır ve pazarlama perspektifinden bunların her birinin yönetiminden bahsedilmiştir.[126]

---

[123] Abraham Charnes, William W. Cooper, Shanling Li, "Using Data Envelopment Analysis To Evaluate Efficiency in The Economic Performance of Chinese Cities", **Socio-Economic Planning Sciences**, Volume 23, Issue6,1989,s.325-344.

[125] P. Smith, "Data Envelopment Analysis Applied To Financial Statements", **Omega**, Volume 18, Issue 2, 1990, s. 131-138.

[126] Boaz Golany v.d., "Managing Service Productivity: The Data Envelopment Analysis Perspective", **Computers, Environment And Urban Systems**, Volume 14, Issue 2, 1990, s. 89-102.

Mahajan 1991'de yaptığı çalışmada satış birimlerinin çoklu satış çıktıları, kontrol edilebilen ve edilemeyen kaynaklar ve çevresel faktörlerin göreceli etkinliklerinin ölçülmesinde VZA'yı kullanmıştır.[128]

Chu, Fielding ve Lamar tarafından 1992'de yapılan çalışmada hükmetlerin ulaşım kuruluşlarının performanslarını ölçebilme ve onları diğer kuruluşlarla karşılaştırabilme ihtiyacı duyduklarına ve bu değerlendirmenin kuruluşun ulaşım servisi üretmede ne kadar etkili olduğunun yanı sıra bu hizmetin kullanımında ne kadar etkin olduklarının da ölçümünü yapmak istediklerine değinmişlerdir. Bu çalışmada aynı grup altındaki ulaşım kuruluşlarının etkinlik karşılaştırmaları yapılmıştır.[129]

Kleinsorge ve Karney 1992'de yaptıkları çalışmada, göreli teknik etkinlik ölçümünde VZA kullanımına değinmişler ve VZA çalışmalarında değişkenlerin seçiminin özellikle önemli olduğunu vurgulamışlardır. Kalite değişkenini ve geliri modele dahil ederek skor değerlerinin nasıl değiştiğini göstermişlerdir.[130]

Roberts ve Morey tarafından 1993'te yapılan çalışmada VZA modelinin bir versiyonu olan VZA dağıtım modeli (Allocative Data Envelopment Analysis ADEA) ele alınmıştır. VZA modeli için yapılan temel eleştiri deterministik olmasıdır. Bu çalışmada 1991 yılında Banker tarafından tanıtılan amaç-programlama metodu dağıtım etkinliğini ölçmede kullanılarak Stokastik VZA Dağıtım Modeli geliştirilmiştir.[132]

---

[128] Jayashree Mahajan, "A Data Envelopment Analytic Model For Assessing The Relative Efficiency Of The Selling Function", **European Journal of Operational Research**, Volume 53, Issue 2, 25 July 1991, s. 189-205.

[129] Xuehao Chu, Gordon J. Fielding, Bruce W. Lamar, "Measuring Transit Performance Using Data Envelopment Analysis", **Transportation Research Part A: Policy and Practice**, Volume 26, Issue 3, May 1992, s. 223-230.

[130] Ilene K. Kleinsorge, Dennis F. Karney, "Management of Nursing Homes Using Data Envelopment Analysis", **Socio-Economic Planning Sciences**, Volume 26, Issue 1, January 1992, s. 57-71.

[132] Donna L. Retzlaff-Roberts, Richard C. Morey, "A Goal-Programming Method of Stochastic Allocative Data Envelopment Analysis", **European Journal of Operational Research**, Volume 71, Issue 3, 24 December 1993, s. 379-397

Banker, Gadh ve Gorr 1993 yılında yaptıkları çalışmada birbirinden çok farklı iki üretim sınırı yaklaşımı olan VZA ile regresyon (en küçük kareler) karşılaştırmasını bir örnek yardımıyla yapmışlardır.[133]

Chebat, Filiatrault, Katz ve Tal tarafından 1994 yılında yapılan çalışmada, Kanadalı firmalar üzerinde pazarlama kaynaklarının karlar üzerindeki etki derecesini ölçmede VZA kullanılmış ve analiz 5 ekonomik sektörü ele almıştır. Uygulama sonuçları karlar üzerinde finansal kaynakların ve insan kaynaklarının her ikisinin birlikte etkili olduğunu göstermiştir ancak insan kaynaklarındaki etkinliğin sektörden sektöre değişirken finansal kaynaklardaki etkinliğin değişmediği görülmüştür. Çalışmada ayrıca verilerin doğruluğunu sınamak için analize alınan kaynaklar ve kar değişkenlerine regresyon analizi yapılmış olup bazı anahtar VZA sonuçları ile regresyon sonuçları arasında yüksek korelasyonlar bulunmuştur.[134]

Sueyoshi tarafından 1995 yılındaki çalışmada VZA'nın farklı zaman periyotlarında performansları karşılaştırma için kullanılan bir uygulaması yapılmıştır. VZA çok taraflı karşılaştırması; daha önce ortalama etkinlik, fiyat etkinliği, ölçek etkinliği ve zaman etkinliği olarak ayrılan kavramlarda, "Ortalama Zaman Etkinliği" olarak bilinen yeni bir konsept doğmasını sağlamıştır. Çalışmada farklı zaman periyotlarında etkinlik karşılaştırması yapılmıştır.[135]

---

[133] Rajiv D. Banker, Vandana M. Gadh, Wilpen L. Gorr, "A Monte Carlo Comparison of Two Production Frontier Estimation Methods: Corrected Ordinary Least Squares and Data Envelopment Analysis", **European Journal of Operational Research**, Volume 67, Issue 3, 25 June 1993, s. 332-343.

[134] Jean-Charles Chebat v.d., "Strategic Auditing of Human and Financial Resource Allocation in Marketing : An Empirical Study Using Data Envelopment Analysis", **Journal of Business Research**, Volume 31, Issues 2-3, October-November 1994, s. 197-208.

[135] Toshiyuki Sueyoshi, "Production Analysis in Different Time Periods: An Application of Data Envelopment Analysis", **European Journal of Operational Research**, Volume 86, Issue 2, 19 October 1995, s. 216-230.

Gillen, Lall 1997 yılında yaptıkları araştırmada havayollarının ekonomik verimliliği ve finansal sonuçlarını analiz etmek için birçok çalışma yapıldığını ancak bu çalışmalardan çok azında hava alanlarının verimliliği ya da performansı ve endüstrideki değişmelerin onları nasıl etkileyeceği konularının incelendiğini belirtmişlerdir. Gillen ve Lall'e göre havaalanlarının çoğu performansı sadece toplam maliyetlere ve toplam gelirlere bakarak ve bütçe açığı ya da bütçe fazlası açısından değerlendirerek katı bir şekilde ölçmektedirler. Ve çok az havaalanının performans bileşenlerini ve performans ölçümlerini kullandıklarına değinerek yaptıkları çalışmada beş yıllık periyot içerisinde 21 havaalanı karşılaştırmasında VZA'yı kullanarak havaalanlarında kullanılan çoklu girdiler ile çoklu çıktıların ölçümü ile performans indislerini oluşturmaya çalışmışlardır. Çalışmada daha sonra performansı çevresel, yapısal ve yönetsel değişkenlerin dahil edildiği iki aşamalı Tobit Regresyon modeli ile ölçmüşlerdir.[138]

Karkazis ve Thanassoulis tarafından 1998 yılında yapılan çalışmada, devletin altyapı yatırımlarının ve Yunanistanın kuzey bölgesinde özel yatırımların ilgisini çeken yatırım teşviklerinin göreceli etkinliği değerlendirilmeye çalışılmıştır.[139]

Fraser ve Cordina tarafından 1999 yılında yapılan çalışmada VZA Avustralya Kuzey Viktorya'daki bazı süt ürünleri çiftliklerinin teknik etkinliklerini değerlendirmede kullanılmıştır. VZA'nın, üretken etkinliğini geliştirme konusunda sıkıntı çeken süt endüstrisinde kıyaslama yapma

[138] David Gillen, Ashish Lall, "Developing Measures of Airport Productivity and Performance: An Application of Data Envelopment Analysis",**Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review**, Volume 33, Issue 4, December 1997, s. 261-273.
[139] John Karkazis, Emmanuel Thanassoulis, "Assessing The Effectiveness Of Regional Development Policies in Northern Greece Using Data Envelopment Analysis" **Socio-Economic Planning Sciences**, Volume 32, Issue 2, June 1998, Pages 123-137

konusunda önemli bir araş olduğunu dikkat çekmişler ve VZA'nın sistem yaklaşımına sahip çoklu girdi-çıktı analizi olduğu konusuna değinmişlerdir. [140]

Kao ve Liu tarafından 2000 yılında yapılan çalışmada, var olan VZA modelinin bir grup KVB'nin göreceli etkinliklerini çoklu girdi-çıktı değişkenleri kullanarak ölçme konusunda kati verilerle sınırlı olduğu konusuna değinmişlerdir. Kao ve Liu çalışmalarında, muğlâk verilerle başa çıkabilmek için bulanık tasarımı tanıtmışlardır. Çalışmada, KVB'lerin etkinliklerini bulanık gözlemlerle ölçmek için prosedür geliştirilmiş ve bu sayede VZA yaklaşımının uygulamalar konusunda daha güçlü olacağı savunulmuştur.[141]

Shafer ve Byrd tarafından 2000 yılında yapılan çalışmada, son 20-30 yıldır organizasyonların gittikçe artan şekilde bilgi teknolojilerine (information technology-IT) yatırım yaptıklarını ancak bu düzenli yatırımlara rağmen organizasyonel performansın geliştirilebilmesi için deneysel çalışmaların aynı düzenle yapılmadığına değinmişlerdir. Aslında tersine, IT yatırımlarının gözlemlendiği birçok çalışmada firma performansı ve IT yatırımları arasında bir ilişki bulunmamamıştır ancak daha sonra bu sonuçların geçmiş çalışmalardaki ölçme hataları, yatırım ve faydalanma arasındaki gecikmeler karların yeniden dağıtımı ve IT kaynaklarının yanlış yönetilmesi gibi noksanlıklar nedeniyle bu tip sonuçlara ulaştığını belirtmişlerdir. VZA modelinin IT yatırımlarının etkinliğini ölçmede nasıl kullanılacağını göstermişler ve 200 büyük şirkette uygulama yapmışlardır.[142]

Homburg tarafından 2001 yılında yapılan çalışmada, aktiviteye dayalı yönetim için VZA uygulması ele alınmıştır. Kıyaslama aktivitelerinde

---

[140] I. Fraser, D. Cordina, "An Application Of Data Envelopment Analysis to İrrigated Dairy Farms in Northern Victoria, Australia", **Agricultural Systems**, Volume 59, Issue 3, March 1999, s. 267-282.
[141] Chiang Kao, Shiang-Tai Liu, "Fuzzy Efficiency Measures in Data Envelopment Analysis", **Fuzzy Sets and Systems**, Volume 113, Issue 3, 1 August 2000, s. 427-437.
[142] Scott M. Shafer, Terry A. Byrd, "A Framework for Measuring the Efficiency of Organizational Investments in Information Technology Using Data Envelopment Analysis", **Omega**, Volume 28, Issue 2, April 2000, s. 125-141.

kullanılan VZA'nın avantaj ve dezavantajlarına değinilen makalede VZA'nın sağladığı bilgilerin etkin olmayan KVB'lerde aktivitelerini geliştirme konusunda yeterli olmadığı ve etkin olmayan birimlerin etkinsizliklerinin giderilebilmesi için detaylı bir şekilde analiz edilmeleri gereğine değinilmiştir.[143]

Johnson ve Zhu tarafından 2003 yılında yapılan çalışmada, işe alım sürecinde açık bir pozisyonu doldurmak için en uygun adayın seçiminin zor bir görev olduğu ve çok fazla sayıda başvuru olması ve her bir adayın, çeşitli kategorilerde belirli bir performans seviyelerinde başarılı olması durumunda karar verme sürecindeki zorluktan yola çıkılarak, VZA adayların seçiminde destekleyici olarak ve karar verme sürecinde uygulanmıştır. Diğer adaylara göre en iyi olan aday belirlenmeye çalışılmış ve en iyi adayların dereceleri ölçülmüştür.[145]

Donthu, Hershberger, Osmonbekov tarafından 2005 yılında yapılan çalışmada, kıyaslama sürecinde yardımcı olabilecek uygun metodolojik araçların yoksunluğundan dolayı pazarlama literatüründe kıyaslamanın fazla önemsenen bir konu olmadığına değinilmiştir ve çalışma ile pazarlama üretiminde kıyaslama konusu kantitatif bir uygulama yapılarak araştırmalardaki bu boşluğun doldurulması amaçlanmıştır. VZA'nın yöneticilere rehberlik sağlayacağı ve şirketin pazarlama performansının gelişimi için ölçe sonuçlarının sağlayacağı avantajların kullanılabileceğine değinilmiştir.[146]

---

[143] Carsten Homburg, "Using Data Envelopment Analysis to Benchmark Activities", **International Journal of Production Economics**, Volume 73, Issue 1, 31 August 2001, s. 51-58.

[145] Sharon A. Johnson, Joe Zhu, "Identifying "best" Applicants in Recruiting Using Data Envelopment Analysis", **Socio-Economic Planning Sciences**, Volume 37, Issue 2, June 2003, s. 125-139.

[146]Naveen Donthu, Edmund K. Hershberger, Talai Osmonbekov, "Benchmarking Marketing Productivity Using Data Envelopment Analysis", **Journal of Business Research**, Volume 58, Issue 11, November 2005, s. 1474-1482.

Li, Jahanshahloo ve Khodabakhshi 2007 yılında yaptıkları çalışmada geçmişte kullanılan VZA modellerinin ilginç ve anlamlı olduğunu ancak yapılırlıklarının olmaması ve zaman zaman istikrarsız olmalarından dolayı dezavantajları bulunduğuna değinerek önceden yapılan çalışmaları eksiklerini giderebilmek adına bir süper-etkinlik modeli geliştirmişlerdir.[148]

Johnes ve Yu tarafından 2008 yılında yapılan çalışmada Çin'deki 109 üniversitenin 2003-2004 yılında araştırma üretimindeki göreli etkinliklerinin karşılaştırılmasında VZA kullanılmıştır. Çalışmada çıktı değişkeni araştırma verimliliği, girdi değişkenleri personel, öğrenci, sermaye ve kaynakları yansıtmaktadır. Çalışmada, tüm girdi ve çıktı değişkenleri modele dahil edildiğinde ortalama etkinlik %90 çıkarken, öğrencilere ilişkin girdi değişkenleri modelden çıkartıldığında etkinlik skorları ortalaması %80'e düşmüştür. Üniversitelerin, modeller arasındaki ve zaman periyotlarındaki etkinlik skorlarının ise birbirleriyle korelasyonlu olduğu sonucuna ulaşılmıştır.[149]

Lee, 2008 yılında yaptığı çalışmada enerji yönetiminin etkinliğini ölçmek için indikatörler oluşturmanın enerji şirketleri ve otoriteler açısından önemli olduğunu vurgulamıştır ve makalesinde çoklu doğrusal regresyon ve VZA yöntemlerini kullanarak enerji yönetim etkinliğini ölçmüştür. İlk olarak, çevresel faktörleri analize dahil edip regresyon ile her bir şirket için enerji kullanım oranları tahmin edilmiştir. Daha sonra VZA kullanılarak ortalama enerji etkinliğini ölçmede, regresyon analizi ile tahmin edilen enerji kullanım yoğunluğu çıktı değişkeni ve gözlemlenen enerji kullanım yoğunluğu girdi değişkeni olarak alınmıştır. Tayvan'daki şirketlere uygulanan araştırmada sonuçlar, yüksek enerji kullanımı tahmin edilen şirketlerin çoğunda enerji

---

[148] Shanling Li, G.R. Jahanshahloo, M. Khodabakhshi, "A Super-Efficiency Model For Ranking Efficient Units in Data Envelopment Analysis", **Applied Mathematics and Computation**, Volume 184, Issue 2, 15 January 2007, s. 638-648.

[149] Jill Johnes, Li Yu, "Measuring The Research Performance of Chinese Higher Education Institutions Using Data Envelopment Analysis", **China Economic Review**, Volume 19, Issue 4, December 2008, s. 679-696.

tasarrufu konusunda enerji yönetim metodlarının etkili şekilde kullanıldığı sonucuna ulaşılmıştır.[150]

Po, Guh ve Yang 2009'da yaptıkları çalışmada VZA'yı içeren yeni bir kümeleme yaklaşımı tanıtmışlardır. Tanıtılan VZA tabanlı kümeleme yaklaşımı VZA metodunun verileri (girdi ve çıktı değişkenlerini) kümelemesi sonucunda türetilmiş olan parçalı bir üretim fonksiyonu içermektedir. Böylece, değerlendirilen her bir KVB yalnızca ait olduğu kümeyi bilmekle kalmayıp aynı zamanda temsil ettiği üretim fonksiyonu tipini de bilmektedir. Bu çalışmada VZA-kümeleme yaklaşımı oluşturulurken temel CCR modeli kullanılarak konuyu anlatan iki örneğe yer verilmiştir ancak tanıtılan yöntemin genel özelliklerini kaybetmeden diğer VZA modellerine de uygulanabileceği belirtilmiştir.[151]

Lao ve Liu tarafından 2009 yılında yapılan çalışmada VZA'nın kamu ulaştırma şirketlerinin göreceli etkinliğini ölçmede sıklıkla kullanılan optimizasyon tabalı bir teknik olduğu ancak yapılan çalışmalarda ulaşım sistemine mekansal açıdan çok fazla dikkat çekilmediğine değinilmiştir. Makale, kamu ulaşım sistemi içerisinde yer alan otobüs hatlarının performansını değerlendirmek için operasyonları ve operasyonel çevreyi dikkate alarak VZA ve Coğrafi Bilgi Sistemlerini (Geographic Information System, GIS) bir araya getirmektedir.[152]

Literatürde, SFA ve VZA'yı bir araya getiren ve StoNED (Stochastic Nonparametric Envelopment of Data)[153] olarak adlandırılan bir uygulama da

---

[150] Wen-Shing Lee, "Benchmarking The Energy Efficiency Of Government Buildings With Data Envelopment Analysis", **Energy and Buildings**, Volume 40, Issue 5, 2008, s. 891-895.
[151] Rung-Wei Po, Yuh-Yuan Guh, Miin-Shen Yang, **"A new clustering approach using data envelopment analysis", European Journal of Operational Research**, Volume 199, Issue 1, 16 November 2009, s. 276-284.
[152] Yong Lao, Lin Liu, "**Performance Evaluation Of Bus Lines With Data Envelopment Analysis And Geographic İnformation Systems**", **Computers, Environment and Urban Systems**, Volume 33, Issue 4, July 2009, s. 247-255.
[153] Kuosmanen, **a.g.m.**, s. 3.

bulunmaktadır. İleri okumalar ve araştırmalar için Kuosmanen (2006) incelenebilir.

Yapılan literatür araştırmasında VZA'nın çok çeşitli alanlarda, farklı amaçlar için göreceli etkinlik karşılaştırmalarında kullanıldığı görülmüştür. VZA'nın böylesine çok ve disiplinler arası kullanım alanı bulmuş olması VZA'nın avantajlarından da kaynaklanmaktadır. VZA'nın kullanım alanlarını genişleten özelliklerine sonraki kısımlarda yer verilecektir.

Çalışmada VZA yaklaşımı eğitim sistemi içerisinde uygulandığından, eğitim alanında yapılan VZA çalışmaları da incelenmiştir. Eğitim alanında yapılan performans değerlendirmesi birçok girdi ve çıktı değişkenine dayanmaktadır. Bu nedenle, tek bir çıktı değişkenine dayanan regresyon bu analizin yapılmasında uygun değildir. Bu sebeplerden dolayı VZA'nın eğitim öğretim kurumlarının performans değerlendirmesinde birçok çalışmada kullanıldığı görülmüştür.[154]

Charnes, Cooper ve Rhodes 1978'de, Benker, Charnes ve Cooper 1984'te teorik temelde VZA modellerini ürettiler. VZA çalışmalarının etkinlik ölçmede, diğer alanlardaki uygulamaları da o zamandan beri mantar gibi çoğaldı ve VZA aynı zamanda eğitim alanında da tanındı.[155] Ekte eğitim alanında yapılan VZA çalışmaları verilmektedir.[156]

[154] Warning, **a.g.m.**, s. 396.
[155] C. Tofallis, "Combining Two Approaches To Effciency Assessment", **Journal of the Operational Research Society**, 52, 2001, s. 8.
[156] Emrouznejattavares, Parker, Barnett R., **a.g.m.**, 2008, biblioraphy s. 1-121.

Tablo 1. Eğitim Alanındaki VZA Çalışmaları

YAZAR(LAR)	YIL	ÇALIŞMANIN ÖZETİ-NİTELİĞİ
Diamond, Jrand Medewitz	1990	VZA'yı "Gelişmeci Ekonomik Eğitim Programı (Development Economy Education Program-DEEP)" adı verilen programı uygulanan sınıfların eğitim programına katılmayanlara göre daha etkin kullanıp kullanmadığını ölçmede uygulamışlardır.
Johnes ve Johnes	1995	VZA'yı İngiliz üniversitelerindeki ekonomi bölümlerinin teknik etkinliğini değerlendirmede kullanmışlardır ve üniversitelerin değerlendirme göstergelerindeki gelişimde VZA'nın yararlarına dikkat çekmişlerdir.
Thanassoulis	1996	İngiltere'deki okulların genel performanslarını değerlendirme ve okullarda etkin olmayan birimleri belirleyerek onlara yardım edebilecek farklı performans amaçlarını kurmaya çalışmışlardır.
Peter	1997	Illinois'deki 207 ilkokulun eğitim bütçeleri etkinliklerini değerlendirmişlerdir.
Kirjavainen ve Loikkonen	1998	Finlandiya'daki ortaokulların etkinliğini analiz etmişler ve ebeveynlerin eğitim düzeylerinin okulların etkinliğinde rol oynadığı sonucuna varmışlardır.
Thanassoulis	1999	Öğrenciler için, diğer öğrencilerle kıyaslayarak en iyi öğrencilerin çevresel faktörlerce kontrol edilen performanslarına dayalı performans amaçlarını inşa etmişlerdir.
Grasskopf, Hayes, Taylor ve Weber	1999	VZA'yı ABD Teksas'taki okulların reformunu desteklemek için kullanmışlardır ve sonuçlar okulların gözle görülür bir fark yaratabilmeleri için

		okul reformunu desteklemeleri gerekliliğini ortaya koymuştur ve daha az öğrencisi olan okullar özellikle reform sürecinde daha avantajlı olarak değerlendirilmişlerdir.
Sarrico ve Dyson	2000	VZA'nın performans değerlendirmedeki faydalarını ele almışlardır ve VZA'yı İngiliz yükseköğretim sisteminin performansını değerlendirmede kullanmışlardır.
Portela ve Thanassoulis	2001	VZA'yı okul performanslarını değerlendirmede kullanmışlardır ve öğrencilerin başarısızlıklarının öğrencilerin kendilerinden, okuldan ve okulun kurumsal temelinden kaynaklandığı sonucuna ulaşmışlardır.
Alejandra, Pilar ve Dario	2003	VZA'yı 200 Chilean okulunun teknik etkinliği değerlendirmek için uygulamışlar ve eğitim politikaları üzerindeki görüşlerini belirtmişlerdir.
Barbetta ve Turati	2003	VZA'yı İtalya'nın kuzeybatısındaki 497 okulun etkinliğini ölçmede kullanmışlardır ve okullardaki etkinsizliğin yabancı ve özürlü öğrencilerden kaynaklandığı ve okulun ölçeğinin de ayrıca etkinlik üzerinde etkisi olduğunu bulmuşlardır.
Abbott ve Doucouliagos	2003	VZA'yı Avustralya'daki üniversitelerin teknik ve ölçek etkinliğini tahmin etmede kullanmışlardır.
Caballeno, Galache, Gomez, Molina ve Torrico	2004	VZA'yı bir İspanyol üniversitesinin finansal kaynaklarının yönetim etkinliğini değerlendirmede kullanmışlardır.
Brian ve Geoff	2004	VZA'yı Güney Afrika'daki 10 ülkeden 21 üniversitenin 1994-1997 arasındaki göreceli etkinliklerini karşılaştırmada kullanmışlardır.

Liu, Lee, Tzang	2004	VZA'yı Tayvan'daki 38 meslek okulunun 1995'ten 1998'e olan yönetim etkinliklerini karşılaştırmada kullanmışlardır ve çalışma, özel okulların devlet okullarına göre daha etkin bir yönetsel performans gösterdiklerini ortaya koymuştur.
Othman ve Catherine	2005	VZA'yı 8 Avrupa ülkesindeki 209 yüksekokulun teknik etkinliklerini belirlemede kullanmışlardır.

Kaynak: Tofallis, a.g.m.,s. 8-9-10.

Tablo 1'de yer alan araştırmalardan da görülebileceği gibi VZA birçok ülkede eğitim etkinliklerinin ölçümünde ve karşılaştırılmasında kullanılmıştır. Ülkemizde de VZA'nın eğitim-öğretim kurumlarındaki uygulamalarına rastlanmaktadır. Ülkemizdeki çalışmalara örnek olarak Yeşilyurt ve Alan 2003'te fen liselerinin göreceli etkinliklerini; Kutlar ve Kartal'ın 2004'te Cumhuriyet Üniversitesi'nin fakültelerinin etkinliklerini VZA kullanarak ölçtüğü çalışmalar örnek olarak verilebilir. Ayrıca konu ile ilgili daha önce yapılmış tez çalışmaları da bulunmaktadır.

2.3. VERİ ZARFLAMA ANALİZİNİN ÖZELLİKLERİ

VZA'nın özelliklerinin bilinmesi hangi alanda ve durumlarda uygulanabilirliğinin anlaşılması açısından önemlidir. Daha önce de değinildiği gibi VZA uygulama alanı oldukça genişleyen bir yaklaşım haline gelmiştir. Uygulama alanındaki bu genişlik ve çeşitlilik VZA'nın birçok avantaja sahip olan bir metot olmasından da kaynaklanmaktadır. VZA'nın yalnızca avantajları değil, dezavantajlarına da değinilerek ne gibi durumlarda uygulanmaması gerektiğinin de anlaşılması istenmiştir. Bu nedenlerle ilgili literatür incelendiğinde VZA'nın önemli görülen özellikleri aşağıda maddeler halinde sıralanmaktadır.

1. VZA girdi ve çıktı değişkenleri arasındaki ilişki fazla karmaşık olsa ve bilinmeyenler içerse bile kullanılabilmektedir.[157]

2. VZA girdi ve çıktı değişkenleri arasındaki ilişkinin formu ile ilgili bir varsayım yapmaz.[158]

3. Yanlış fonksiyonel seçimler yapmanın analizlerde önemli hatalara neden olduğu düşünülürse VZA'nın fonksiyonel bir form gerektirmemesi avantajı olarak düşünülebilir.[159]

4. VZA parametrik olmayan ve üretim teknolojisiyle ilgili minimum varsayımla etkinliği ölçmede kullanılan çok güçlü bir yöntemdir. Bu, çok çekici bir özelliktir, çünkü ekonomik teori teknoloji hakkında sıkı hipotezleri takip etmez ve dahası birçok konuda güvenilir tanımlama testleri de mevcut değildir. Bu açıdan bakıldığında, VZA teknolojiyi de içine alan belirli parametrik özellikler gerektiren regresyon temelli SFA gibi çalışmalara nispeten avantajları bulunan bir analiz çeşididir.[160]

5. VZA çoklu doğrusal çıktılar kullanmaktadır ancak her performans boyutu için esnek ağırlıklara da izin vermektedir. Özellikle, bu şekilde esnek olarak yer alan ağırlıklar, her bir gözlemin bireysel olarak kendi için en iyi olan ağırlıkları seçmesine olanak sağlamaktadır. Yani daha önceden öngörülen bir spesifik fonksiyonel form olmadığından herhangi bir sınırlandırma

---

[157] Arnold Reisman, "Learn from and About Data Envelopment Analysis? Lots!", Available at SSRN: http://ssrn.com/abstract=529542, March 20, 2004, Erişim: 14.07.2009, s. 7.
[158] Nguyen-Thi-Thanh, **a.g.m.**, s. 3.
[159] Reisman, **a.g.m.**, s. 7.
[160] Laurens Cherchye,Thierry Post, "Methodological Advances in DEA: A Survey and An Application For The Dutch Electricity Sector", **ERIM Report Series Research In Management**, September, 2001, s. 2.

yapılmamakta ve bu sayede ölçüm sırasında esnek bir şekilde her birim için ağırlıklar belirlenmektedir.[161]

6. VZA uygulaması genellikle iki perspektif ile ilerler. Birincisi, girdileri kullanarak çıktı üretme aktivitesinde bulunan KVB'lerin etkinliğini belirlemek, ölçmek, ikincisi ise çoklu kriterler altında karar verme problemlerini çözmektir.[162]

7. Tipik oran formu analizi verimliliği temel olarak iki boyutlu ölçmektedir. VZA ise çok sayıda girdi ve çıktı kullanarak analize olanak sağlamaktadır.[163]

8. i üniversitesi için $Y_i = f(X_i)$, i=1,……,n. Y_i çıktı ve X_i girdi olmak üzere eğer $Y_i < f(X_i)$ ise i üniversitesi etkin değildir. Burada kullanılan girdi miktarı ile daha yüksek miktarda çıktı üretilebilir. Etkinsizlik KVB'lerin etkinlik sınırına uzaklığı ile ölçülebilir.[164]

9. VZA hangi KVB'lerin zarflanmamış yüzeyde, diğer bir deyişle etkin sınırda olduğunu bulmayı amaçlar. Yani teknik etkinlikleri 1'e eşit olan KVB'ler bir sınır oluştururlar ve bu sınır etkin sınır olarak adlandırılır. Teknik etkin sınırda olmayan KVB'ler ise etkinsiz olarak adlandırılırlar ve zarflanmış yüzeyde yani etkin sınırın altında yer alırlar. Bu noktada şunu belirtmekte yarar vardır ki, VZA'da her bir KVB'nin etkinlik skoru, ele alınan örnekteki KVB'lerin performanslarına dayandığından salt-kesin teknik etkinlikten ziyade göreceli bir teknik etkinlik bulunmasını sağlar.[165]

---

[161] Laurens Cherchye, v.d., "Equity and Efficiency in Private and Public Education: A Nonparametric Comparison", Available at SSRN: http://ssrn.com/abstract=1020922, September, 2007, Erişim: 14.07.2009, s. 3.
[162] Nguyen-Thi-Thanh, **a.g.m.**, s. 3.
[163] Reisman, **a.g.m.**, s. 7.
[164] Antonio Afonso, Marina Santos, "Students and Teachers: A DEA Approach to the Relative Efficiency of Portuguese Public Universities", **SEG-UTL Economics Working Paper**, No. 07/2005/DE/CISEP, Available at SSRN: http://ssrn.com/abstract=744464, June, 2005, Erişim: 14.07.2009, s. 7.
[165] Kontolaimou, Pseiridis ve Psallidas, **a.g.m.**, s. 4.

10. Analiz içerisindeki her bir KVB'nin etkinliği bu KVB'yi temsil eden nokta ile etkinlik sınırı arasındaki uzaklık tarafından belirlenmektedir.[166]

11. VZA devlet sektöründe, kar amacı güden ve gütmeyen kuruluşların hepsinde kullanılabilmektedir.[167]

12. VZA'nın önemli avantajlarından birisi, etkin olmayan birimler için performans hedefleri tanımlama ve sınır etkinliğine ulaşabilmek için ne gibi gelişmelerin yapılabileceğini belirleme yeteneğidir.[168]

13. Girdi ve çıktı değişkenleri belirlenirken, genel bir kural olarak her KVB başına en az 3 girdi-çıktı değişkeni kullanılması gerekmektedir. Eğer bundan daha az KVB kullanılırsa KVB'lerin çoğunluğunun etkin çıktığı gözlemlenir.[169]

14. Etkin olmayan kaynakları ve en iyi üretim sınırını vererek, "eğer…. olsaydı" tipindeki bir ön test analizine imkan vermekte ve alternatif yönetim kararlarına olanak sağlayarak en iyi olma ya da en iyiye doğru hareket etme imkanı sağlamaktadır.[170]

15. Doğrusal olmayan programlama, simülasyon, çoklu kriterli karar verme analizi, parametrik olmayan istatistik, yapay sinir ağları, genetik algoritma, dağınık modelleme, oyun teorisi, amaç programlama ve hedef programlama teknikleri VZA ile birlikte kullanılabilir.[171]

---

[166] Nguyen-Thi-Thanh, **a.g.m.**, s. 6.
[167] Reisman, **a.g.m.**, s. 7.
[168] Eroğlu ve Atasoy, **a.g.m.**, s. 94-95.
[169] Afonso ve Santos, **a.g.m.**, s. 9.
[170] Reisman, **a.g.m.**, s. 7.
[171] Reisman, **a.g.m.**, s. 8.

16. VZA tekniği deterministik bir tekniktir. Stokastik dalgalanmalara müsaade etmeyen parametrik olmayan bir yaklaşımdır.[172]

17. VZA stokatik hataları göz ardı etmektedir.[173]

18. VZA karşılaştırmalar açısından güzel bir analiz sunmaktadır. En iyi pratik sınırını da belirlemektedir. Etkin olmayan kaynakların bulunmasına olanak sağlamaktadır.[174]

19. Birçok uygulamada da değinildiği gibi, çoklu girdi çıktı değişkenleri ile baş etme kapasitesi ve özel bir üretim fonksiyonu formu gerektirmemesi VZA'nın birçok alanda (ulaşım, bankacılık, balıkçılık, sağlık vb.) teknik etkinlik ölçümünde kullanımını sağlamıştır. VZA ile ilgili yapılan çok sayıda çalışma incelenerek VZA tekniğinin kullanılıp kullanılmaması kararı araştırmacılar tarafından verilebilir. VZA yaklaşımının göreceli etkinlikleri ölçmede çok etkin bir yaklaşım olduğu ancak konu salt-kesin etkinliği ölçmek olduğunda VZA'nın kullanılmaması gerektiği de burada önemle altı çizilmesi gereken bir konudur. Diğer deyişle VZA, analize dahil edilenler arasında en iyiye yaklaşımı öngörür ancak teorik olarak en iyi olan noktanın başarılıp başarılmadığını hesaplamaz.[175]

---

[172] Jill Johnes, Allan Little,Steve Bradley, "Efficiency in the Further Education Sector in England: A Subject Level Analysis", Available at SSRN: http://ssrn.com/abstract=956021, January, 2007, Erişim: 14.07.2009, s. 6.

[173] Timo Kuosmanen, "Stochastic Nonparametric Envelopment of Data: Combining Virtues of SFA and DEA in a Unified Framework", **MTT Discussion Paper,** No. 3, Available at SSRN: http://ssrn.com/abstract=905758, June, 2006, Erişim: 14.07.2009, s. 2.

[174] Reisman, **a.g.m.**, s. 7.

[175] Brazdik, **a.g.m.**, s. 5.

2.4. VERİ ZARFLAMA ANALİZİ VE REGRESYON ANALİZİ KARŞILAŞTIRMASI

VZA, regresyonun tersine, gözlemlenen topluluğun ortalaması yerine bireysel gözlemlere odaklanmaktadır. Her KVB için girdileri (bağımsız değişkenleri) kullanarak istenilen çıktıların (bağımlı değişkenlerin) üretilmesinde faydalanmak amacıyla birikimli, tek bir ölçüm yapar. Dışsal değişkenlere ve kategorik değişkenlere (kukla değişken) de uygulanabilir. Aynı zamanda VZA üretim ilişkilerini gösteren bir üretim fonksiyonuna da ihtiyaç duymamaktadır.[176]

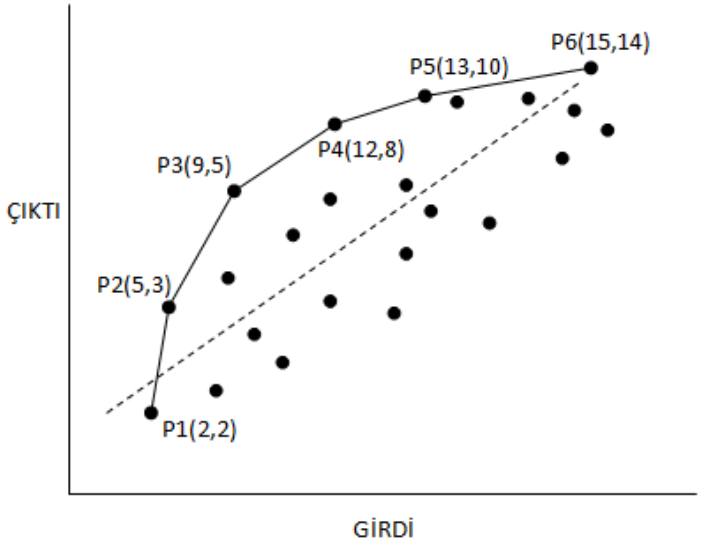
VZA bir toplulukla ilgili yapılan gözlemlerden bilgi elde edilmesinde alternatif bir prensip sunmaktadır. Amacı veriler aracılığıyla düzlemsel bir regresyon optimizasyonu olan parametrik yaklaşımların tersine pareto etkin karar verme birimleri seti tarafından oluşturulan kesikli parçalı sınır yaratarak her bir gözlemi optimize etmektir. Parametrik analizlerde her bir KVB için tek bir regresyon doğrusu tahmin edilir. VZA'da ise tersine, her bir KVB'nin performansı optimize edilir. Bu da regresyonda olduğu gibi KVB'lerin ortalamalarının gösterildiği bir sonuç değil, her şeyin açıklandığı bir sonuç ortaya çıkarmaktadır.[177]

Şekil 6'da gösterilen ve kesikli olmayan çizgi VZA tarafından çizilen sınırı göstermektedir. Her bir KVB farklı miktarlarda girdi kullanarak farklı çıktı üretmektedir. VZA hesaplamaları KVB'lerin göreceli etkinliklerini ölçmek için yapılmaktadır. VZA tarafından oluşturulan sınır eğrisi üzerinde bulunan, noktalar etkin, eğrinin altında kalan alanda bulunan aynı girdi ile daha düşük çıktı üreten noktalar ise etkin değildir.[178]

---

[176] Charnes, v.d., **a.g.e.**, s. 7-8.
[177] Charnes, v.d., **a.g.e.**, s. 5.
[178] Charnes, v.d., **a.g.e.**, s. 6.

Parametrik yöntemler bağımlı ve bağımsız değişkenler arasında regresyon doğrusu, üretim fonksiyonu vb. gibi spesifik bir fonksiyonel form dayatmaktadırlar. Bunların tersine VZA fonksiyonel bir form gerektirmemektedir. VZA her KVB için gözlemlenen topluluktaki diğer KVB'ler ile karşılaştırarak bir maksimal performans ölçümü hesaplar. Buradaki tek gereklilik her bir KVB'nin uç sınır üzerinde ya da altında olmasıdır.[179]



Şekil 6. VZA ve Regresyon Karşılaştırması
Kaynak: Charnes, v.d., s. 5.

Açıklamalardan anlaşılabileceği gibi, eğer ortalama bir etkinliğe ulaşılmak isteniyorsa regresyon analizi kullanılabilir ancak amaç gözlemlenen KVB'ler arasında en etkini belirleyerek belirlenen etkinsiz KVB'lerin en etkin KVB'leri örnek alması ise ortalama yaklaşımlara dayanan regresyon gibi parametrik yöntemler bu konuda yeterli olmadığından VZA tercih edilmelidir.

[179] Charnes, v.d., **a.g.e.**, s. 5.

2.5. VERİ ZARFLAMA ANALİZİ MATEMATİKSEL MODELLERİ

CCR modeli olarak literatüre geçen model, ölçeğe göre sabit getiri varsayımı yapmaktadır. CCR modeli Banker, Charnes ve Cooper tarafından yeniden formüle edilerek ölçeğe göre değişken getiri varsayımını ele almıştır. Ve bu model de literatürde BCC modeli olarak yer almaktadır.[180]

Bir üreticinin X_k girdilerinden (k=1,……,m) Y_i çıktılarını (i=1,…..,t) ürettiği varsayılırsa, değişkenler üzerindeki uygun ağırlıklar V_i ve W_k (V_i = 1,……,t ve W_k =1,…..,m olmak üzere) yoluyla toplam faktör verimliliği hesaplanabilir.

$$Toplam\ Faktör\ Verimliliği = \frac{\sum_{i=1}^{t} ViYi}{\sum_{k=1}^{m} WkXk} \qquad (1)$$

VZA bu orandaki gözlemlenmiş girdiler X_k ile çıktıları Y_i veri olarak alır ve bu girdi ve çıktılar için, herhangi bir "p" karar verme biriminin performansını, ölçüme giren diğer KVB'lerin performanslarına göre maksimize eden ağırlıkları seçer.

$$MAX\ (Vi, Wk)\ \frac{\sum_{i=1}^{t} ViYip}{\sum_{k=1}^{m} WkXkp} \qquad (2)$$

$$0 \leq \sum_{i=1}^{t} ViYic \Big/ \sum_{k=1}^{m} WkXkc \leq 1$$

[180] Brazdik, **a.g.m.**, s. 4.

(c=1,…….,p……..,z) (Z=karar birimi sayısı)

V_i, W_k>0, tüm girdi ve çıktılar için.[181]

Model (2) deki "v" ve "w" değerleri, yani girdi ve çıktılar üzerindeki ağırlıklar, problemin değişkenlerini oluşturur ve sıfırdan büyük olma kısıtları vardır. Bu kısıt sayesinde, etkinlik değerleri belirlenirken, herhangi bir girdi veya çıktının göz ardı edilmesi engellenmiş olmaktadır. Modelin çözümü, "p" karar birimi için, 0 ile 1 arasında bir etkinlik değeri ve bu değere ulaşmak için gerekli olan ağırlıklar kümesini verir.[182]

Kesirli formülasyon VZA'da kullanılmamaktadır. Bunun nedeni, oranlama şeklinde yazılmış olan formülasyonun doğrusal ve konveks olma özelliklerini sağlamamasından kaynaklanmaktadır. DP metotlarının bu denkleme uygulanabilmesi için denklemin dönüştürülmesi gerekmektedir. İşte bu noktada, kesirli amaç fonksiyonu, DP ile düzeltilirken, doğrusal program, kesirli formdaki amaç fonksiyonunun paydası 1'e eşitlenmek suretiyle elde edilir.[183]

Kesirli amaç fonksiyonu çözümlemenin DP ile yapılabilmesi için dönüştürülürken, girdi yönelimli ve çıktı yönelimli olmak üzere iki şekilde yazılabilir.

[181] Yavuz, **a.g.e.**, s. 44.
[182] Yavuz, **a.g.e.**, s. 44.
[183] Yavuz, **a.g.e.**, s. 45.

(3) MAX (V_i, W_k) $\sum_{i=1}^{t} ViYic$ (Çıktı Yönelimli VZA Modeli)

Kısıtlar:

* $\sum_{i=1}^{t} ViYic \leq \sum_{k=1}^{m} WkXkc$

* c = 1,….., p, ……, Z

* k=1,……,m ve i=1,…..,t

* $\sum_{k=1}^{m} WkXkp = 1$

* V_i , $W_k > 0$, tüm i ve k'lar için.[184]

Z = Karar Birimi Sayısı

t = Üretilen Çıktı Sayısı

m = Kullanılan Girdi Sayısı

p = Karar Birimi

V_i = p Karar Birimi Tarafından i. Çıktıya Verilen Ağırlık

Y_{ip} = p Karar Birimi Tarafından Üretilen i. Çıktının Miktarı

W_k = p karar Birimi Tarafından k. Girdiye Verilen Ağırlık

X_{kp} = p Karar Birimi Tarafından Üretilen k. Girdinin Miktarı

Çıktı yönelimli olarak tanımlanan modele benzer olarak, girdi yönelimli model de ağırlıklı girdiler minimize edilerek ve ağırlıklı çıktılar "1"e eşitlenerek elde edilmektedir.[185]

[184] Yavuz, **a.g.e.**, s. 45., Zehra Başkaya, Cüneyt Akar, "Sigorta Şirketlerinin Satış Performanslarının Veri Zarflama Analizi Yöntemi İle Belirlenmesi", **Muğla Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi (İLKE)**, Güz 2005, Sayı 15, s. 40-41.

[185] Yavuz, **a.g.e.**, s. 45., Başkaya, **a.g.m.**, s. 40-41.

(4) MIN (W_k, V_i) $\sum_{k=1}^{m} WkXkp$ Girdi Yönelimli VZA Modeli

Kısıtlar:

* $\sum_{k=1}^{m} WkXkc \geq \sum_{k=1}^{m} ViYic$

* c = 1,….., p, ……, Z

* $\sum_{i=1}^{t} ViYic = 1$

* V_i , $W_k > 0$, tüm i ve k'lar için.

Görüldüğü gibi, formüllerdeki girdi ve çıktı değişkeni ağırlıkları pozitiflik kısıtına sahiptir. Daha sonraları girdi ve çıktı ağırlıkları aşağıdaki şekilde kısıtlanmıştır.

$W_k > \varepsilon$, k = 1,……, m

$V_i > \varepsilon$, i = 1,….., t

Burada "ε" ihmal edilebilir denli küçük bir değer veya non-Archimedean Sabiti olarak anılan ve genellikle 10^{-5} veya 10^{-6} düzeyinde kullanılan bir değerdir.

Herhangi bir doğrusal program için olduğu gibi, VZA için de ikincil bir doğrusal program formüle etmek mümkündür. Bu eşdeğer programın çözümü de modellenen program hakkında aynı bilgiyi vermektedir. Hesaplama kolaylığı açısından VZA için ikincil (dual) doğrusal program kullanılmaktadır.

(3) numaralı denklemin duali gerçek etkinlik sınırının parçalı doğrusal bir yaklaşığını, m tane girdinin miktarlarını, t tane çıktının miktar seviyesini karşılamak için minimize ederek tutar. Burada h_p kısıtsızdır ve ε ihmal edilebilir büyüklükte bir sabittir.

(5) MIN $\lambda_c h_p - \varepsilon \left(\sum_{k=1}^{m} Sk + \sum_{i=1}^{t} Si \right)$ Çıktı Yönelimli VZA Modelinin Duali

Kısıtlar:

$X_{kp} . h_p - S_k = \sum_{c=1}^{Z} Xkc\lambda c$ k = 1,……., m

$Y_{ip} . S_i = \sum_{c=1}^{Z} Yic\lambda c$ i = 1,……., t

$\lambda_c \geq 0$, c = 1,……, p,……., Z (birimlerdeki ağırlıklar)

$S_k \geq 0$, k = 1,……., m (girdi aylak değişkenleri)

$S_i \geq 0$, i = 1,……., t (çıktı aylak değişkenleri)[186]

"p" karar birimi ancak ve ancak etkinlik oranı h_p bire eşit ve tüm aylak değişkenler sıfıra eşit ise göreli olarak etkin demektir. Görüldüğü üzere dual program, girdi ve çıktı üzerindeki ağırlıklar yerine karar birimleri üzerindeki ağırlıkları (λ_c) hesaplamaktadır. Ayrıca dual programdaki ağırlıklar da sıfıra eşit yada sıfırdan büyük olmalıdır. Dual model (m+t) tane kısıt içerirken, primal modelde Z tane KVB için Z tane kısıt bulunmaktadır. Bu nedenle hesaplamada kolaylık olması açısından dual model tercih edilmektedir.

(6) MAX $\lambda_c f_p + \varepsilon \left(\sum_{k=1}^{m} Sk + \sum_{i=1}^{t} Si \right)$ Girdi Yönelimli VZA Modelinin Duali

Kısıtlar:

$Y_{ip} . f_p + S_i = \sum_{c=1}^{Z} Yic\lambda c$ i = 1,……., t

$X_{kp} . S_k = \sum_{c=1}^{Z} Xkc\lambda c$ k = 1,……., m

$\lambda_c \geq 0$, c = 1,……, p,……., Z (birimlerdeki ağırlıklar)

$S_k \geq 0$, k = 1,……., m (girdi aylak değişkenleri)

$S_i \geq 0$, i = 1,……., t (çıktı aylak değişkenleri) [187]

[186] Yavuz, **a.g.e.**, s. 46., Başkaya, **a.g.m.**, s. 40-41.

Burada “p” karar biriminin çıktı etkinliği, veri bir girdi kümesi için hesaplanmaktadır. Görüldüğü gibi dönüşüm sonucunda elde edilen doğrusal formülasyon “çıktı maksimizasyonu” veya “girdi minimizasyonu” için kullanılabilmektedir. Bunlardan ilki bir karar birimi için çıktı etkinliğini, ikincisi ise girdi etkinliğini hesaplar ve girdi ve çıktı cinsinden etkinlik ölçümüne örnek oluşturur.[188]

VZA ölçek etkinliği konusunda da bilgi üretebilen bir tekniktir. Eğer ağırlıkların toplamı 1’e eşit olacak şekilde kısıtlanırsa, etkinlik sınırı ölçeğe göre azalan, artan ve sabit kalan getirileri içerecek şekilde bir “değişken getirili” özelliğe sahip olabilmektedir.

2.5.1. CCR Modeli

Ölçeğe göre sabit getiri yaklaşımı olduğunda girdi ve çıktı yönelimli modeller arasında teknik etkinlik bakımından bir fark olmayacaktır. Ölçeğe göre değişken getiri durumunda ise etkin olan birimler aynı şekilde belirlenirken ve teknik etkinlikleri 1 olurken, etkin olmayan KVB’lerin skorlarında ve sıralamalarında değişiklik olabilecektir.[189]

CCR yaklaşımı, KVB’lerin ölçeğe göre sabit getiri varsayımı altında işlemlerini gerçekleştirdikleri varsayımına dayanmaktadır yani KVB’ler ortama üretimin maksimum olduğu optimum bir ölçekte faaliyet göstermektedirler. Bu yaklaşım altında, VZA tarafından üretilen teknik etkinlik ölçümleri ölçekten kaynaklanan etkinsizliklerin karışımından oluşmaktadır. Yani etkin olmayan KVB’ler optimum bir ölçekte faaliyette bulunmuyorlar demektir.[190]

---

[187] (58. Kaynak, 47. Sayfa, 58-1. Kaynak da eklenecek)
[188] Yavuz, **a.g.e.**, s. 47.
[189] Kontolaimou, Pseiridis ve Psallidas, **a.g.m.**, s. 5.
[190] Kontolaimou, Pseiridis ve Psallidas, **a.g.m.**, s. 7.

Ölçeğe göre sabit getiri yaklaşımı varsayımının yapıldığı CCR modeli girdi yönelimli ve çıktı yönelimli olmak üzere iki yaklaşıma sahiptir. Girdiye yönelik VZA modelleri, belirli bir çıktı bileşimini en etkin bir şekilde üretebilmek amacıyla, kullanılacak en uygun girdi bileşiminin nasıl olması gerektiğini araştırır. Çıktıya yönelik VZA modelleri ise belirli bir girdi bileşimi ile en fazla ne kadar çıktı bileşimi elde edilebileceğini araştırır.[191] Bundan sonraki kısımlarda girdi ve çıktı yönelimli CCR modellerinin matematiksel kalıplarına yer verilecektir.

2.5.1.1. Girdi Yönelimli CCR

Girdi yönlü CCR modelinde sırasıyla her bir KVB'nin çıktılarının ağırlıklı ortalaması maksimum yapılmaya çalışılır. Kısıtlarda ise ilgilenilen KVB'nin girdilerinin ağırlıklı ortalaması 1'e eşitlenmiştir, böylece girdilerin ağırlıklı ortalaması her bir KVB için 1 olmaktadır. Daha sonraki kısıt çıktıların ağırlıklı ortalamasının girdilerin ağırlıklı ortalamasından küçük olmasını sağlamaktadır. Bu kısıtlar altında her bir KVB için çıktı / girdi oranı en fazla 1 olabilmektedir. Yani bir KVB için optimum çıktı ortalaması en fazla 1 olarak bulunabilir ve bu durumda ele alınan KVB etkin demektir. Etkin olmayan KVB'lerde ise çıktıların ağırlıklı ortalaması yani etkinlik değeri 1'in altında olacaktır.[192]

Daha önceki kısımlarda da değinildiği gibi bir DP probleminin çözümünde kolaylık olması açısından duruma göre primal model yerine dual model tercih edilmektedir. Bu nedenle CCR modelinin hem dual hem de primal modellerine yer verilecektir.

---

[191] Murat Atan, "Üretim ve Verimlilik Arttırma Teknikleri: Eğitim Notları", muratatan.info, 2005, Erişim: 10.06.2007, s. 13.
[192] Atan, **a.g.e.**, s. 16.

Modellerde,

n = KVB Sayısı

m = Girdi Değişkeni Sayısı

t = Çıktı Değişkeni Sayısı

W = Girdi Değişkenlerine Ait Ağırlıklar

V = Çıktı Değişkenlerine Ait ağırlıklar

X = Girdi Değişkeni

Y = Çıktı Değişkeni

S = Aylak Değişken olmak üzere modeller aşağıdaki şekillerde yazılabilir.

GİRDİ YÖNELİMLİ CCR PRİMAL MODEL

Min $Z_0 = \theta$

$$\sum_{c=1}^{n} \lambda j Yij \; - S_i^{+} = Y_{i0} \qquad (i=1,\ldots\ldots\ldots\ldots,t)$$

$$\theta \; X_{k0} - \sum_{j=1}^{n} \lambda j Xkj \; - S_k^{-} = Y_{i0} \qquad (k=1,\ldots\ldots\ldots\ldots,m)$$

$\lambda, S^{+}, S^{-} \geq 0$

GİRDİ YÖNELİMLİ CCR DUAL MODEL

Maks $N_0 = \sum_{i=1}^{t} ViYio$

$$\sum_{k=1}^{m} WkXko = 1$$

$$\sum_{i=1}^{s} ViYij \; - \sum_{k=1}^{m} WkXkj \leq 0 \qquad (j=1,\ldots\ldots\ldots\ldots,n)$$

2.5.1.2. Çıktı Yönelimli CCR

Çıktı yönelimli modelin yorumu da girdi yönelimli modeldekine benzeridr. Dual modelde ilgili KVB'nin girdilerinin ağırlıklı ortalamasının minimum yapılması amaçlanmaktadır. KVB'nin çıktılarının ağırlıklı ortalaması 1'e eşitlenmektedir. Ayrıca her KVB için ağırlıklı çıktı ortalamalarının ağırlıklı girdi ortalamalarından küçük olması bir diğer kısıttır. Bu kısıta göre etkinlik değeri hesaplanmak istenen KVB'nin girdilerinin ağırlıklı ortalaması en az 1 olabilmektedir. Böylece etkin bir KVB için etkinlik değeri 1, etkin olmayanlar için ise 1'den büyük olmaktadır.

ÇIKTI YÖNELİMLİ CCR PRİMAL MODEL

Min $Z_0 = \phi$

$\phi\ Y_{i0} - \sum_{j=1}^{n} \lambda j Yij + S_i^+ = 0$ (i=1,……..,t)

$\sum_{j=1}^{n} \lambda j Xkj + S_k^- = X_{k0}$ (k=1,……,m)

$\lambda, S^+, S^- \geq 0$

ÇIKTI YÖNELİMLİ CCR DUAL MODEL

Min $q_0 = \sum_{k=1}^{m} WkXko$

$\sum_{i=1}^{t} ViYio = 1$

$\sum_{i=1}^{t} ViYij - \sum_{k=1}^{m} WkXkj \leq 0$ (j=1,……..,n)

V. W ≥ 0

2.5.2. BCC Modeli

CCR modelinden sonra Banker, Charnes ve Cooper'ın 1984 yılındaki çalışmalarında ölçeğe göre değişen getiri durumunu ifade eden BCC modeli ortaya çıkmıştır. CCR ve BCC modellerinin her biri için girdiye ve çıktıya yönelik olmak üzere iki ayrı şekilde uygulanmaktadırlar. Böylece VZA, verimsizlik kaynaklarının yanı sıra verimsizlik türlerini açıklayacak konuma getirilmiştir. Ayrıca Charnes, Cooper, Golany, Seiford ve Stutz tarafından ortaya atılan toplamsal model ve çarpımsal model adı altındaki yeni modeller geliştirilmiştir. Son dönemlerde kategorik değişkenlerin de VZA modeli ile değerlendirilmesi yönünde çabaları söz konusudur.[193]

BCC modeli veri noktalarının CCR modeli tarafından çizilen konik yüzeyden daha sıkı olarak çanak şeklinde bir yüzeyde toplanmasını sağlar. Böylece, teknik etkinlik skorlarını CCR modelinde tahmin edilene eşit ya da ondan daha büyük olur.[194]

2.5.2.1. Girdi Yönelimli BCC

Girdi yönelimli BCC modelleri girdi yönelimli CCR modellerine oldukça benzemektedir. Primal modeldeki fark λ'ların toplamının 1'e eşit olmasıdır. Dual modele ise yeni bir değişken (u_0) eklenmiştir. Bu değişikliklerle yukarıda da değinildiği gibi etkinlik sınırının yapısı değişmiştir. CCR modelinde orjinden geçen etkinlik doğrusu, BCC modelinde orjinden geçmek zorunda değildir. Bu yapısıyla BCC modeli CCR modelinden ayrılmaktadır. Modellerin diğer değişkenler açısından yorumlarında bir faklılık bulunmamaktadır.[195]

---

[193] Kutlar ve Kartal, **a.g.m.**, s. 52-53.
[194] Kontolaimou, Pseiridis ve Psallidas, **a.g.m.**, s. 7.
[195] Atan**, a.g.e.**, s. 17.

GİRDİ YÖNELİMLİ BCC PRİMAL MODEL

Min $Z_0 = \theta$

$\sum_{j=1}^{n} \lambda j Yij \; - S_i^+ = Y_{i0}$ (i=1,……..,t)

$\theta X_{k0} \; - \sum_{j=1}^{n} \lambda j Xkj \; - S_k^- = 0$ (k=1,……,m)

$\sum_{j=1}^{n} \lambda j \; = 1$

$\lambda, S^+, S^- \geq 0$

GİRDİ YÖNELİMLİ BCC DUAL MODEL

Maks $\mu_0 = \sum_{i=1}^{t} ViYio + u_0$

$\sum_{k=1}^{m} WkXko \; = 1$

$\sum_{i=1}^{t} ViYij \; - \sum_{k=1}^{m} WkXkj \; + u_0 \leq 0$ (j=1,……..,n)

$V, W \geq 0$

u_0 serbest

2.5.2.2. Çıktı Yönelimli BCC

Girdi yönelimli BCC modelinde olduğu gibi çıktı yönelimli BCC'de de model çıktı yönelimli CCR modeline benzemektedir. Çıktı yönelimli CCR

modelinden farklı olarak primal modelde λ'ların toplamının 1'e eşittir. Dual modelde ise v_0 değişkeni kullanılmaktadır. Buradaki amaç ölçeğe göre sabit olmayan getiriyi sağlamaktır.[196]

ÇIKTI YÖNELİMLİ BCC PRİMAL MODEL

Maks $Z_0 = \phi$

$\phi Y_{i0} - \sum_{j=1}^{n} \lambda j Yij + S_i^+ = 0 \quad (i=1,\ldots\ldots\ldots\ldots,t)$

$\sum_{j=1}^{n} \lambda j Xkj + S_k^- = X_{k0} \quad (k=1,\ldots\ldots\ldots\ldots,m)$

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

$\lambda, S^+, S^- \geq 0$

ÇIKTI YÖNELİMLİ BCC DUAL MODEL

$\min q_0 = \sum_{k=1}^{m} WkXko + d_0$

$\sum_{i=1}^{t} ViYio = 1$

$\sum_{r=1}^{t} ViYij - \sum_{k=1}^{m} WkXkj + d_0 \leq 0 \quad (j=1,\ldots\ldots\ldots\ldots,n)$

$V, W \geq 0$

d_0 serbest

[196] Atan**, a.g.e.**, s. 17.

2.6. VERİ ZARFLAMA ANALİZİ UYGULAMA AŞAMALARI

2.6.1. Gözlem Kümesinin Seçimi

VZA'da ilk aşama, birbirleriyle karşılaştırmalı etkinlik ölçümü yapılacak olan KVB'lerin seçimini içerir. Bu birimlerin birbirlerine benzer yani homojen olmaları elde edilecek sonuçların anlamlı olması açısından oldukça önemlidir. Ayrıca gözlem kümesinin içerdiği karar birimi sayısının belirli bir değerin üzerinde olması ile türetilecek etkinlik ölçütlerinin birbirinden farklı olması olasılığı sağlanır. Aksi takdirde, herhangi bir çıktı / girdi oranında avantajlı olan KVB tüm ağırlıkları kendi açısından en çoklar ve etkinlik sınırına erişir. Bu nedenle etkinlik ölçümünün anlamlı olabilmesi için gözlem kümesinin seçiminde çok titiz davranılması gerekmektedir.[197]

2.6.2. Girdi Çıktı Değişkenlerinin Belirlenmesi

Başarılı bir VZA için veri kalitesi çok önemlidir. Çünkü analizler çok sayıda girdi ve çıktıya dayanan çok boyutlu bir vektör gerektirmektedir ve bu karakteristik de problemi daha karmaşık ve çözümü zor bir hale getirmektedir.[198]

Öncelikle kullanılabilecek girdi ve çıktı değişkenleri sayısı belirlenmeli, ardından analizlere dahil edilmesinin etkisi önemli olmayan değişkenler elenmelidir. Değişken sayısı azaldıkça ve KVB sayısı arttıkça VZA'nın güvenilir sonuçlar elde etme başarısı artmaktadır. Ayrıca analizler sonucunda

---

[197] Atan, **a.g.e.**, s. 18.

[198] Wen-Chih Chen, Andrew L. Johnson, "Detecting Efficient and Inefficient Outliers in Data Envelopment Analysis", Available at SSRN: http://ssrn.com/abstract=929971, September, 2006, Erişim: 14.07.2009, s. 1.

birbirleriyle ilişkisi yüksek olan değişkenler birleştirilebiliyor ise birleştirilmeli yoksa önemsiz olan değişkenler modele dahil edilmemelidir.

2.6.3. Verilerin Analizi

VZA uygulanırken ölçeğe göre sabit veya değişken getiri yöntemlerinden hangisinin kullanılacağına karar verilmesi gerekmektedir. Ölçeğe göre sabit getiri yaklaşımında karar biriminin büyüklüğü ile etkinlik arasında bir ilişki olmadığı kabul edilir. Örnek olarak, büyük üniversitelerin girdileri çıktılara dönüştürme sürecinde küçük üniversitelere göre bir avantaja sahip olmadığı, daha etkin olmadığı kabul edilir. Diğer taraftan, ölçeğe göre değişken getiri yaklaşımında ise girdilerde göreceli olarak bir artış olduğunda KVB'nin çıktılarında da daha büyük miktarda bir artış olacağı savunulmaktadır.[199]

VZA analizinde etkin ve etkin olmayan birimlerin skor değerleri elde edilmekte ve etkin olmayan KVB'lerin analize dahil edilen diğer KVB'lere göre etkin hale gelebilmeleri için nasıl bir yol izlemeleri gerektiği bilgilerine ulaşılabilmektedir. Ayrıca etkin olan KVB'ler arasındaki sıralamaları vere süper etkinlik analizleri yapılarak en etkin birimler de belirlenebilmektedir.

Verilerin analizi sırasında belirlenen girdi ve çıktı değişkenlerinin farklı kombinasyonları kullanılarak farklı modeller oluşturulması göreli etkinlik karşılaştırmaları açısından araştırmacılara daha güvenilir ve ayrıntılı bilgiler verecektir.

[199] Afonso ve Santos, **a.g.m.**, s. 12.

2.7. EĞİTİM ALANINDA KULLANILAN GİRDİ-ÇIKTI DEĞİŞKENLERİ ÜZERİNE BİR DEĞERLENDİRME

Üniversitelerin üretim sürecinde genellikle kabul edilen çıktılar eğitim öğretim açısından mezun sayısı (Avkiran 2001,; Athanassopoulos and Shale, 1997) ve araştırma açısından bakıldığında da yayın sayılarıdır (Thursby, 2000; Johnes ans Johnes, 1993).[200]

Ülkelerin bilim ve teknoloji politikalarının yönlendirilmesinde, araştırmacı ve doktora öğrencileri sayıları, bilim ve teknolojiye yapılan yatırımlar vb. girdilerle birlikte bilimsel yayınlar, bunlara verilen atıflar, patentler gibi çıktılarla ilgili göstergelerin analizi büyük önem taşımaktadır. Birçok ülkede uzun yıllardır düzenli olarak, diğer ülkelerle kıyaslamaların ve sıralamaların da yer aldığı bu tür göstergeleri içeren raporlar yayınlanmaktadır. Ülkelerin araştırma ve geliştirme politikalarının yönlendirilmesinde, uzman görüşleriyle birlikte bu raporlardaki bibliyometrik göstergelerden yararlanılmaktadır.[201]

Dünyadaki örnekler incelendiğinde eğitim-öğretim kurumlarında uygulanan VZA'larda veri birliği sağlanamaması, aynı tip verilerin üretilememesi vb. nedenlerden dolayı girdi ve çıktı değişkenlerinde uluslar arası bir birlik olmadığı göze çarpmaktadır.

Örneğin Warning tarafından 2004 yılında yapılan çalışmada girdi değişkenleri olarak hükümet tarafından sağlanan ödenek, personel, kütüphane kaynakları, bilgisayar hizmetleri, çıktı değişkenleri olarak ise Social Citation Index (SCI), Social Sciences Citation Index (SSCI) ve Arts & Humanities Citation Index (AHCI) indekslerine giren yayın sayıları kullanılmıştır. Afonso ve Santos Portekizdeki 52 devlet üniversitesinin 2003

---

[200] Warning, **a.g.m.**, s. 396.

[201] Bülent Karasözen, Özlem Bayram, "1997-2006 Türkiye Bilim Göstergeleri Analizi", **YÖK Tarafından Yayınlanan Rapor**, 2007, s. 1.

yılı performanslarını inceledikleri 2005 yılındaki çalışmalarında atıf sayılarını çıktı değişkeni olarak kullanmak istemişler ancak verilere ulaşılamadığından kullanamamışlardır. Agasisti ve Bianco tarafından 2006 yılında yapılan ve İtalya'daki üniversitelere uygulanmış olan çalışmada girdi değişkenleri olarak profesör sayısı, fiziksel alanlar ve öğrenci sayıları, çıktı değişkeni olarak ise mezun sayısı alınmıştır.

Afonso ve Santos da 2005'te yaptıkları çalışmada eğitim sisteminde etkinlik ölçümünde kullanılan girdi ve çıktı değişkenleri üzerine bir araştırma yaparak genel bir birlik olmadığı konusunu vurgulamışlardır. Afonso ve Santos tarafından özetlenen durum Tablo 2'de gösterilmektedir.

Tablo 2'den de anlaşılabileceği gibi eğitim alanında VZA uygulamalarında kullanılan girdi-çıktı değişkenleri ülkeden ülkeye, çalışmadan çalışmaya oldukça farklılık göstermektedir. Bunun en önemli nedeninin ulusal ya da uluslararası olarak eğitim sisteminde üretilmesi gereken istatistiklerde bir birlik sağlanamamış olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Bu çalışmada faaliyet raporlarındaki verilerde de birlik olmadığı görülmüştür. Yükseköğretim kurumlarında daha etkin karşılaştırma ve analizlerin yapılabilmesi için ulusal bir veri birliğinin ve istatistik sisteminin hem üniversite hem de fakülte bazlı olarak oluşturulmasının eğitim–öğretim kalitesinin artmasında önemli rol oynayacağı düşünülmektedir.

Tablo 2. Eğitim Alanında Kullanılan Girdi-Çıktı Değişkenleri

YAZAR(LAR)	ÖRNEKLEM	GİRDİ(LER)	ÇIKTI(LAR)
Breu ve Raab (1994)	Amerika'daki 25 en iyi üniversite	- Ortalama SAT puanları - Doktoraların fakültedeki yüzdesi - Öğrenci oranları -Öğrenci başına eğitim ve diğer harcamalar	- Mezuniyet oranı - Emeklilik Oranı
Coelli (1996)	Avustralya'daki 35 üniversite	- Toplam çalışan sayısı - Personel dışındaki harcamalar - Akademik personel sayısı - Diğer harcamalar - Yönetim personeli - Yönetim harcamaları	- Öğrenci sayıları - Yayın İndeksleri - Toplam çalışan sayısı
Forsund ve Kalhagen (1999)	Norveçteki 99 kolejin 3 yıllık etkinliği	- Tam zamanlı akademik personel sayısı - Tam zamanlı idari personel sayısı - Güncel harcamalar (ücretler hariç) - Metre kareye düşen fiziki alan	- Final sınavları - Araştırma Yayınları
Calhoun (2003)	ABD'deki 1323 Enstitü	- Akademik destekli harcamalar - Enstitülerin destek harcamaları - Mezun olan ve okuyan öğrenci sayıları -Harç gelirleri	- Özel burslar ve devlet bursları - Kamu hizmetleri harcamaları - Master ve doktora sayıları - Sertifika sayıları
Warning (2004)	Almanya'daki 73 devlet üniversitesi	- Personel harcamaları - Diğer harcamalar	- Yayınlardaki atıf indeksleri -Mezun sayıları
Joumady ve Ris (2004)	Avustralya, Finlandiya, Fransa, Almanya, İtalya, Hollanda ve İspanya'daki 209 yükseköğretim kurumu	- Öğrenci giriş puanları - Öğretme karakteristikleri - Ekipman ve stoklar - Öğretme materyalleri - Teknik ekipmanlar (bilgisayar vb.) -Öğretme ve öğrenme pratikleri	- Mesleği ile alakalı iş edinmiş lişi sayısı

Kaynak: Afonso ve Santos, 2005, s. 26.

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM
TÜRKİYE'DE FAALİYET GÖSTEREN 20 DEVLET ÜNİVERSİTESİNİN 2007-2008 YILI İÇİN ETKİNLİKLERİNİN BELİRLENMESİNDE VE KARŞILAŞTIRILMASINDA VERİ ZARFLAMA ANALİZİ UYGULAMASI

3.1. ARAŞTIRMANIN KONUSU VE AMACI

2547 sayılı Yükseköğretim Kanunu'nda yükseköğretim, "Milli eğitim sistemi içinde, ortaöğretime dayalı, en az dört yarıyılı kapsayan her kademedeki eğitim-öğretimin tümüdür" şeklinde tanımlanmaktadır. Yükseköğretim Kanunu'nda üniversite "Bilimsel özerkliğe ve kamu tüzel kişiliğine sahip yüksek düzeyde eğitim-öğretim, bilimsel araştırma, yayın ve danışmanlık yapan; fakülte, enstitü, yüksekokul ve bezeri kuruluş ve birimlerden oluşan bir yükseköğretim kurumudur" şeklinde tanımlanmaktadır.

Yükseköğretim kanunda yükseköğretimin amacı; devletin refah ve mutluluğunu artırmak amacıyla ülkenin ekonomik, sosyal ve kültürel kalkınmasına katkıda bulunacak programlar uygulayarak çağdaş uygarlık haline gelmeyi sağlamak, yüksek düzeyde bilimsel çalışma ve araştırma yapmak, bilgi ve teknoloji üretmek, bilim verilerini yaymak, ulusal ve uluslar arası alanda evrensel ve çağdaş gelişmeye katkıda bulunmak olarak sıralanmaktadır.

Yapılan tanımlardan bir ülkenin refah seviyesindeki ilerlemede yükseköğretim kurumlarına önemli bir görev düştüğü açıktır. Yükseköğretim kurumlarının etkinliklerinin artması ülkenin refah düzeyinin artmasında da oldukça önemli bir rol oynamaktadır. Bu nedenle kıt olan kaynakların en etkin şekilde kullanılarak çıktıların artırılması, kar amacı güden kuruluşlarda olduğu gibi yükseköğretim kurumları açısından da oldukça önemlidir.

Araştırmanın konusu ülke refahında ve gelişiminde önemli görevler üstlenen yükseköğretim kuruluşlarının amaçlarına ulaşmada kullandıkları girdi ve ürettikleri çıktılarda ne kadar etkin olduklarının belirlenebilmesi için çeşitli analizler ve sınırlılıklar çerçevesinde belirlenen değişkenlere göre Türkiye'de faaliyet göstermekte olan 20 adet yükseköğretim kuruluşunun 2007 - 2008 eğitim ve öğretim yılındaki, göreceli etkinliklerini ölçmektir.

Araştırmanın amacı, birbirine benzer karar birimleri arasındaki karşılaştırmalı etkinlikleri ölçmekte kullanılan VZA ile ilgili olarak sunulan kavramsal çerçevenin örnek bir uygulama ile pratikte de anlatılması ve bu kapsamda yükseköğretim kuruluşlarında bir uygulama yaparak ele alınan 20 üniversitenin birbirleri arasındaki göreli etkinliklerini belirleyerek etkin olmayan üniversitelerin etkin hale gelebilmeleri için izlemeleri gereken yollar ile ilgili bilgiler vermek ve üniversiteler tarafından yayınlanan faaliyet raporlarındaki bilgilerin etkinlik ölçümlerinde kullanılmasını sağlamaktır.

3.2. ARAŞTIRMANIN ÖNEMİ

Üniversitelerin, ileri bilgi ekonomilerinin gelişiminde anahtar bir rol oynadığı herkes tarafından kabul edilmektedir. Bu nedenle de üniversitelerin yapıları ve uygulamaları üzerinde yapılan araştırma ve incelemeler gittikçe artmaktadır.[231]

Eğitim bir girdi, süreç ve çıktı sistemidir. Genellikle gündemde olan tartışma eğitim kalitesini kimin ölçeceği konusundadır ancak aslında neyin

[231] Siamas Kelly,Sinead Murnane, "Academic Performance Evaluation and the Organisation of Knowledge in the Research -Intensive University", **Irish Journal of Management**, ABI /INFORM Global, 27, 1, 2006, s. 95.

ölçüleceği sorusu daha önemlidir. Eğitim, bir sitem olarak ya da birbirine bağlı olarak çalışan çok sayıda bileşen ile sistemin amacını gerçekleştirmeye çalışan bir ağ olarak tanımlanabilir. Yönetim literatürü bir sistem için olmazsa olmaz bu komponentleri, girdi, süreç ve çıktı olarak tanımlamaktadır. Kaynaklar bir sistem için, çıktı haline gelmeden önce belirli bir süreçten geçen girdilerdir. Yüksek öğretimde, makro düzeyde baktığımızda öğrenciler ve çok çeşitli diğer öğrenme kaynakları sistemin girdileridir ve bu girdiler mezuniyet çıktısının oluşabilmesi için belirli bir dönüşüm sürecinden geçmektedirler.[232]

Eğitimdeki bu süreç, VZA'nın kullanılabilmesi için çok uygun bir temel oluşturmaktadır. VZA girdi ve çıktı değişkenlerini ele alarak birimlerin göreceli verimliliklerini ortaya koymaktadır. Süreç kısmını ele almamakla birlikte elde edilen analiz sonuçlarına göre süreçlerdeki iyileştirmeleri sosyologlara ve eğitim yöneticilerine bırakmaktadır.

Yükseköğretim kurumları ayrıca amaçlarına ulaşabilecek koşulları sağlayabilmek için kendi içsel değerlendirme mekanizmalarını kurabilmek için de etkinlik konuları ile yakından ilgilenmektedirler.[233]

5018 sayılı Kamu Mali Yönetimi ve Kontrol Kanunu'nun 41. Maddesine dayanılarak hazırlanan ve 01.01.2006 tarihinde yürürlüğe giren "Kamu İdarelerinde Hazırlanacak Faaliyet Raporları Hakkında Yönetmelik" gereği üniversiteler dâhil kamu kurum ve kuruluşları birim faaliyet raporlarını esas alarak idarenin faaliyet sonuçlarını gösterecek şekilde idare faaliyet raporlarını hazırlamakla yükümlü hale getirilmişlerdir.

---

[232] Becjet ve Brookes, **a.g.m.**, s. 196-197.

[233] Emilio Martin, "Efficiency and Quality in the Current Higher Education Context in Europe: An Application of the Data Envelopment Analysis Methodology to Performance Assessment of Departments Within the University of Zaragoza", **Quality in Higher Education**, Vol. 12, No. 1, April, 2006, s. 58.

Araştırmada üniversitelerin 2007 - 2008 eğitim öğretim yılı için yayınlamış (idare faaliyet raporlarını yayınlamayan üniversitelerin faaliyet raporlarına ulaşılmaya çalışılmıştır ancak hepsinden cevap alınamamıştır) oldukları idare faaliyet raporlarından elde edilen bilgiler kullanılarak hangi karar birimlerinin diğerlerine göre etkin olduğunun ölçülmesi hem ileri araştırmalar için kaynak oluşturacak hem de üniversitelerin stratejik hedefleri kapsamında politikalarını belirlemede rol oynayabilecektir.

3.3. ARAŞTIRMA İLE İLGİLİ SINIRLAMALAR

Araştırmada öncelikle Türkiye'de faaliyet gösteren 94 devlet üniversitesinin 2007 - 2008 Mali Yılı İdare Faaliyet Raporlarına ulaşılmaya çalışılmıştır. Bu kapsamda 34 devlet üniversitesinin raporuna ulaşılabilmiştir.

VZA'da kullanılacak olan girdi ve çıktı değişkenlerinin tüm karar birimleri için ulaşılabiliyor olması gerekmektedir. Bu nedenle 34 devlet üniversitesinin faaliyet raporları teker teker incelenmiş ve üniversitelerin etkinliğini belirlemede önem arz eden girdi ve çıktı değişkenleri bu faaliyet raporlarından elde edilmiştir. Ancak 34 üniversitenin yalnızca 20'sinde belirlenen girdi ve çıktı değişkenlerine göre birlik sağlanabildiğinden 20 üniversite araştırma kapsamında ele alınabilmiştir.

Araştırma kapsamında kullanılan verilerden SCI, SSCI ve AHCI kapsamındaki yayın sayıları Yükseköğretim Kurulu tarafından yayınlanan bilgilerden alınmıştır ve en son yayınlanan veriler olan 2007 verileri kullanılmıştır.

Verilerin toplanmasındaki en büyük sorun faaliyet raporlarındaki bilgilerin değişkenlik göstermesidir. Faaliyet raporlarında aynı tip bilgilere ulaşılamadığından birçok üniversite araştırmaya dâhil edilememiştir. Bu nedenle ileride yapılacak araştırma ve değerlendirmelerin daha güvenilir bir şekilde yapılabilmesi için verilerde birlik sağlanması ve ulusal bir istatistik tabanı oluşturulması önem arz etmektedir.

3.4. ARAŞTIRMANIN YÖNTEMİ

3.4.1. Ana kütle Ve Örnekleme

Ana kütle Türkiye'de faaliyet gösterilen devlet üniversiteleridir. Araştırma kapsamında seçilen örneklerde ise tesadüfî bir yol izlenmemiş, üniversiteler tarafından resmi olarak yayımlanan 2007 - 2008 mali yılı idare faaliyet raporuna ulaşılabilenler arasından veri birliği sağlanabilen 20 üniversite seçilmiştir.

Veri birliği sağlanarak analize dahil edilebilen üniversiteler şunlardır: Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Adnan Menderes Üniversitesi, Akdeniz Üniversitesi, Balıkesir Üniversitesi, Cumhuriyet Üniversitesi, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Gazi Üniversitesi, Gaziosman Paşa Üniversitesi, Gebze Yüksek Teknoloji Enstitüsü, Harran Üniversitesi, İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul Üniversitesi, Sakarya Üniversitesi, Selçuk Üniversitesi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Trakya Üniversitesi, Uludağ Üniversitesi, Yıldız Teknik Üniversitesi, Yüzüncü Yıl Üniversitesi.

Sonuç olarak analize dâhil edilen üniversitelere bakıldığında hemen hemen her bölgeden üniversite olduğu görülmektedir.

3.4.2. Verilerin Toplanması

Araştırma kapsamındaki veriler üniversitelerin strateji geliştirme daire başkanlıkları tarafından internet sitelerinde yayınlanan 2007 - 2008 mali yılı idare faaliyet raporlarından elde edilmiştir.

Öncelikle tüm üniversiteler için elde edilebilen veriler özetlenmiştir. Veri birliği sağlamada, daha önce yapılan çalışmalar da incelenerek verilerin araştırma açısından önemi göz önünde bulundurulmuş ve ulaşılabilen verilerden hangilerinin kullanılacağına istatistiksel tekniklerden de yararlanılarak karar verilmiştir.

3.4.3. Girdi ve Çıktı Değişkenlerinin Belirlenmesi

Bir üniversitenin kullandığı girdi ve çıktı değişkenlerinde çeşitliliğin çok fazla olması, eğitimle ilgili girdi ve çıktı değişkenlerinin ölçüm probleminin hala tartışmalı bir konu olması ve genel olarak en iyi ölçüm yapılabilecek değişkenler üzerinde bir birlik sağlanamamış olması ve bazen araştırmacıların istedikleri her bilgiye ulaşamamaları gibi sebepler, analizlerin uygulamasına geçilmeden önce belirlenmesi gereken girdi ve çıktı değişkenlerinin tespitinde karşılaşılan zorluklardır.[234]

Analizlere başlamadan önce üniversitelerin faaliyet raporlarındaki bilgiler derlenerek, veri birliği sağlanabilen 7 adet girdi ve 7 adet çıktı değişkeni belirlenmiştir. Öncelikle hangi girdi ve çıktı değişkenlerinin kullanılacağına karar verilirken sonuçların güvenilir olması açısından SPSS programı kullanılarak korelasyon analizi yapılmıştır.

---

[234] Martin, **a.g.m.**, s. 59-62.

Korelâsyon analizi, iki değişken arasındaki doğrusal ilişkiyi veya bir değişkenin iki veya daha çok değişken ile olan ilişkisini test etmek, varsa bu ilişkinin derecesini ölçmek için kullanılan istatistiksel bir yöntemdir. [235]

Korelasyon analizinde temel amaç, iki değişken arasındaki doğrusal ilişkinin derecesini veya gücünü ölçmektir. Korelasyon katsayısı, doğrusal ilişkinin gücünü ölçer. Örneğin sigara içme ve akciğer kanseri arasında istatistik ve matematik puanları arasında korelasyon katsayısı bulunmak istendiğinde korelasyon analizi uygulanır.[236]

Ayrıca VZA 'nın sağlıklı sonuçlar verebilmesi için girdi değişkeni ve çıktı değişkeni sayısının toplamının 1 fazlası karar birimi sayısından az olmalıdır veya en az girdi ve çıktı değişkenleri toplamının iki katı kadar karar değişkeni olmalıdır. Uygulamada analizler yapılırken, 20 adet karar değişkeni olduğundan en fazla 10 adet girdi ve çıktı değişkeni belirlenebilecektir. Üniversitelerin 2007 - 2008 öğretim yılı faaliyet raporlarından veri birliği sağlanan girdi ve çıktı değişkenleri Tablo 3'te verilmiştir.

Tablo 3. Kullanılan Girdi ve Çıktı Değişkenleri

ÇIKTI DEĞİŞKENLERİ	GİRDİ DEĞİŞKENLERİ
Toplam Mezun Sayısı	Toplam Kapalı Alan Kapasitesi
Social Citation Index	Toplam Akademik Personel Sayısı
Social Science Citation Index	Toplam İdari Personel Sayısı
Art & Humanities Citation Index (AHCI)	Kütüphane Kaynakları Sayısı
BAP (Bilimsel Araştırma Projeleri), DPT (Devlet Planlama Teşkilatı), TÜBİTAK (Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu) ve Diğer Proje Sayısı	Bilgisayar Sayısı
Eğitsel, Kültürel ve Sosyal Faaliyet Sayısı	Toplam Öğrenci Sayısı
Toplam Harcama	Toplam Ödenek

[235] KALAYCI, Şeref; **SPSS Uygulamalı Çok Değişkenli İstatistik Teknikleri**, Asil Yayın Dağıtım, 2. Baskı, 2006, s. 115.
[236] Fehamet Akın, **Ekonometri**, Beta Basım, Bursa, 2002, s. 21.

3.4.4. Verilerin Analizi

Öncelikle SPSS (Statistical Package for the Social Sciences) 15.0 ile girdi ve çıktı değişkenlerine ait temel tanımlayıcı istatistikler, normal dağılıma uygunluk testleri ve korelasyon analizleri yapılmış olup, değişkenler arasındaki ilişkilerin VZA karşılaştırmaları yapılmadan önce verilerin özet bilgilerine, normal dağılım gösterip göstermediklerine bakılmıştır ve veriler arasındaki ilişkileri ortaya koyarak girdi ve çıktı değişkenlerini belirlemede korelasyon analizinden yararlanılmıştır.

SPSS ile yapılan analizlerden sonra girdi ve çıktı değişkenleri belirlenerek VZA uygulaması için üç değişik model kurulmuş ve VZA metodu EMS Version 1.3. (Efficiency Measurement System) kullanılarak uygulanmıştır. EMS programı ile üç model için de girdi ve çıktı yönelimli CCR ve BCC modelleri ele alınmış olup aynı zamanda süper etkinlik skorları da hesaplanarak gerekli yorumlara yer verilmiştir.

3.4.4.1. Temel Tanımlayıcı İstatistikler (SPSS)

VZA'ya geçilmeden önce veriler ile ilgili özet bilgiler vermek açısından SPSS programı kullanılarak temel tanımlayıcı istatistikler hesaplanmıştır. Buna göre araştırmanın girdi-çıktı değişkenlerinin minimum, maksimum değerlerine bakılmış, ortalamaları ve standart sapmaları hesaplanmıştır.

Tablo 4'te verilen sonuçlara göre, ortalama toplam kapalı alan kapasitesi 405.863 m^2 olduğu ve standart sapma yüksek olduğundan analize dahil edilen üniversiteler arasında çok yüksek (978.488) ve çok düşük (50.659) fiziki alana sahip üniversitelerin olduğu görülmektedir.

Tablo 4'e göre toplam akademik personel sayısına bakıldığında analize dahil edilen üniversitelerde akademik personel sayısının ortalamasının yaklaşık 1662 bulunduğu görülmektedir. Tablo 5 incelendiğinde akademik personel dağılımında en fazla payın 629 ortalama ile araştırma görevlisi sayısında olduğu görülmektedir. İdari personel ortalamasının ise akademik personele yakın olduğu görülmektedir.

Tablo 4'e göre analize dahil edilen üniversitelerde kütüphane kaynağı ortalamasının yaklaşık 500.000 ve bilgisayar kaynakları ortalamasının yaklaşık olarak 4.000 olduğu görülmektedir. Ancak kütüphane kaynaklarının üniversitelere göre çok farklı değerler aldığı da standart sapmasının yüksek oluşundan anlaşılmaktadır.

Tablo 4: Girdi-Çıktı Değişkenleri Temel Tanımlayıcı İstatistikler

	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
"Toplam Kapali Alan Kapasitesi m2"	50659	978488	405863,80	262351,379
"Toplam Akademik Personel"	371	5121	1662,25	1147,658
"Idari Personel Sayisi"	236	5973	1223,90	1242,837
"Kutuphane Kaynaklari"	75007	2919493	499203,35	769499,876
"Bilgisayar Sayisi"	1531	10599	4349,05	2588,133
"Toplam Ogrenci Sayisi"	2396	76284	28183,60	21350,841
"Toplam Mezun Sayisi"	140	16481	5190,60	3961,824
"SCI, SSCI, AHCI Indeklerine Giren Yayın Sayıları"	82	1307	324,80	296,042
"BAP, DPT, TUBITAK ve Diğer Proje Sayisi"	28	3667	488,80	809,566
"Egitsel, Kulturel ve Sanatsal Faaliyet"	33	1951	634,10	480,049
"Toplam Odenek"	131394	449888000	135859695,15	97769696,082
"Toplam Harcama"	36184030	390325041	130730684,30	81673414,822

Tablo 6'da ise öğrenci ve mezun sayılarına ilişkin istatistikler verilmiştir. Buna göre toplam öğrenci sayısı ortalama 28.000 iken toplam mezun sayısı 5.000 civarındadır. Buradan mezun sayısının genel olarak az olduğu yorumu yapılabilir. Aynı zamanda toplam öğrenci sayısı içerisinde önlisans ve lisans öğrenci sayılarının lisansüstü öğrenci sayısına göre fazla olduğu görülmektedir. Veriler derlenirken lisans önlisans ve lisansüstü öğrenci sayıları ele alınmış ancak VZA değerlendirmesinde verilerin çoğalmasının analiz sonuçlarını negatif etkilemesinden dolayı toplam öğrenci sayısı değikeni olarak bu veriler birleştirilmiştir.

Tablo 5. Personel Sayıları Temel Tanımlayıcı İstatistikler

	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
"Toplam Akademik Personel"	371	5121	1662,25	1147,658
"Profesor Sayisi"	29	1445	252,00	335,399
"Docent Dr. Sayisi"	32	426	125,15	95,797
"Yrd Doc Dr. Sayisi"	86	758	337,75	161,184
"Ogretim Gorevlisi Sayisi"	10	484	175,65	104,791
"Arastirma Gorevlisi Sayisi"	150	2315	629,40	511,675
"Idari Personel Sayisi"	236	5973	1223,90	1242,837

Tablo 6. Öğrenci ve Mezun Sayıları Temel Tanımlayıcı İstatistikler

	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
"Toplam Ogrenci Sayisi"	2396	76284	28183,60	21350,841
"Onlisans ve Lisans Ogrenci Sayisi"	1059	67700	25252,95	18536,472
"Lisansustu Ogrenci Sayisi"	453	13491	2930,65	3439,293
"Toplam Mezun Sayisi"	140	16481	5190,60	3961,824
Valid N (listwise)				

Tablo 7'de indekslere giren yayın sayılarına ait istatistikler verilmiştir. Buna göre ele alınan üniversitelerin toplam yayın sayıları ortalama olarak 324 olarak bulunmuştur. Social Citation Index'e giren yayın sayılarının ise oransal olarak çok fazla olduğu görülmektedir.

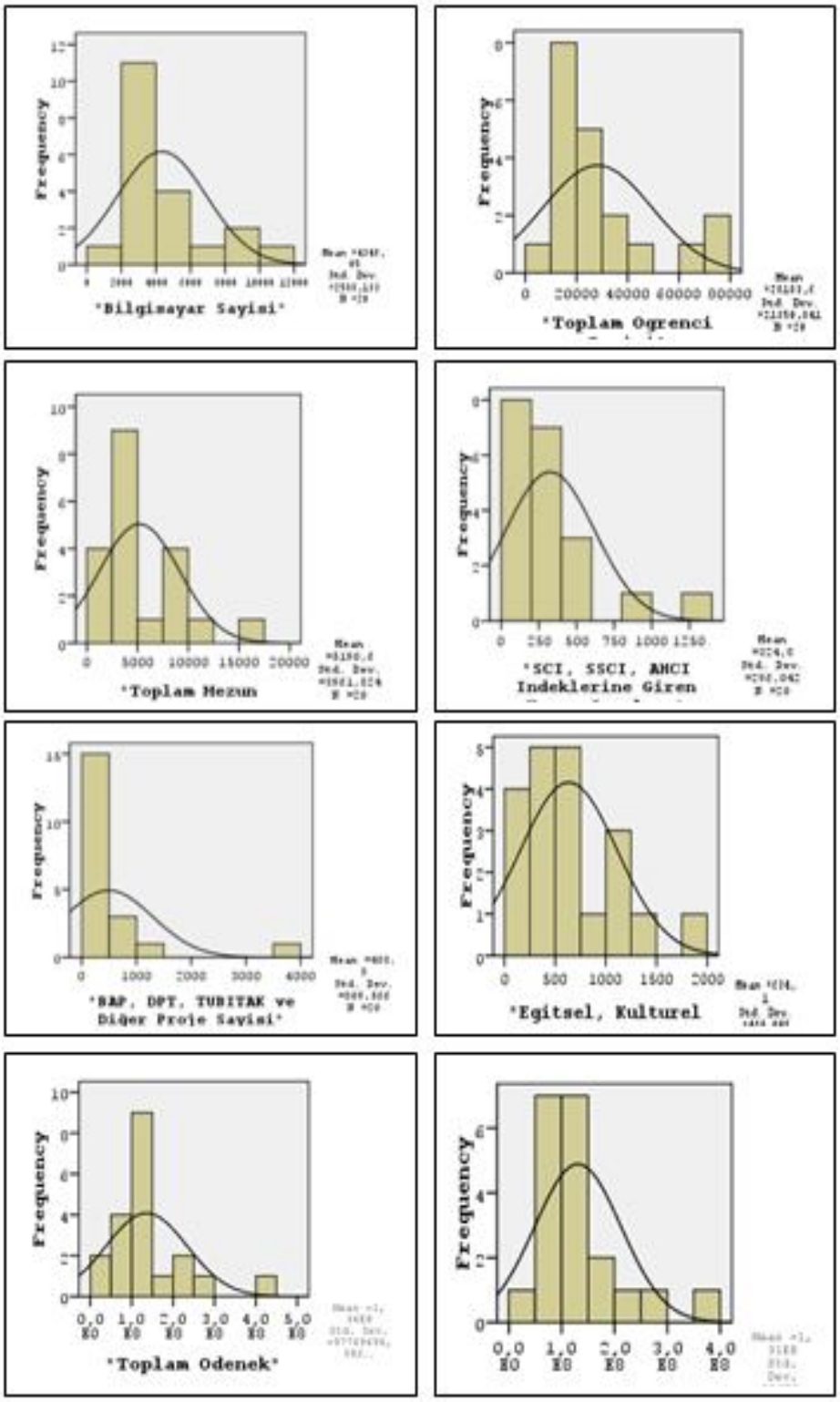
Tablo 7. SCI, SSCI ve AHCI İndekslerine Giren Yayın Sayıları Temel Tanımlayıcı İstatistikler

	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
"SCI, SSCI, AHCI Indeklerine Giren Yayýn Sayıları"	82	1307	324,80	296,042
"Social Citation Index"	82	1211	308,95	275,039
"Social Science Citation Index"	0	83	14,20	18,758
"Arts & Humanities Citation Index"	0	13	1,65	3,117
Valid N (listwise)				

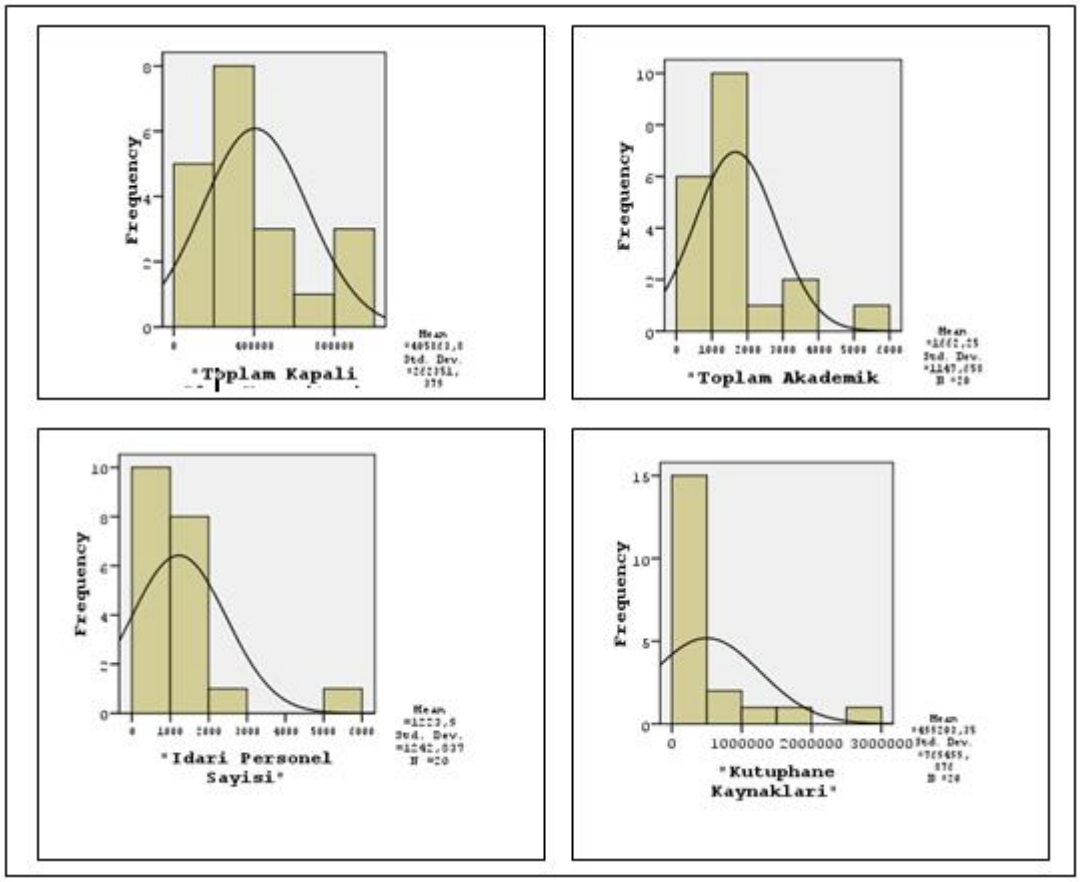
3.4.4.2. Normal Dağılıma Uygunluk Testleri (SPSS)

Standart normal dağılım, ortalaması 0 ve standart sapması 1 olan dağılım olup, çan şeklinde bir frekans eğrisine sahiptir. İstatistiksel bir çalışmada birçok testin yapılabilmesi için normallik varsayımı aranmaktadır. Çünkü verilerin normalden uzak olması analiz sonuçlarının yanlış çıkmasına ve dolayısıyla da yapılan yorumların yanlış olmasına sebep olur.[237] Bu nedenle korelasyon analizi çeşitlerinden hangisinin kullanılacağına karar verilmeden önce SPSS programındaki grafik menüsü ve Kolmogorov-Smirnov testi kullanılarak, değişkenlerin normal dağılıma uygun olup olmadıkları incelenmiştir.

[237] KALAYCI, Şeref; **a.g.e.** s. 54.



Şekil 7. Normal Dağılıma Uygunluk Grafikleri, SPSS Sonuçları



Şekil 7. (Devam) Normal Dağılıma Uygunluk Grafikleri, SPSS Sonuçları

Tablo 8. Girdi ve Çıktı Değişkenler Kolmogorov-Smirnov Testi Sonuçları

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		"Toplam Kapali Alan Kapasitesi m2"	"Toplam Akademik Personel"	"Idari Personel Sayisi"	"Kutuphane Kaynaklari"	"Bilgisayar Sayisi"	"Toplam Ogrenci Sayisi"	"Toplam Mezun Sayisi"	"SCI, SSCI, AHCI Indeklerine Giren Yayýn Sayýlarý"	"BAP, DPT, TUBITAK ve Diðer Proje Sayisi"	"Egitsel, Kulturel ve Sanatsal Faaliyet"	"Toplam Odenek"	"Toplam Harcama"
N		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Normal Parameters[a,b]	Mean	405863,80	1662,25	1223,90	499203,35	4349,05	28183,60	5190,60	324,80	488,80	634,10	1,4E+008	1,3E+008
	Std. Deviation	262351,379	1147,658	1242,837	769499,876	2588,133	21350,841	3961,824	296,042	809,566	480,049	97769696	81673415
Most Extreme Differences	Absolute	,171	,232	,285	,339	,260	,251	,215	,301	,316	,163	,310	,248
	Positive	,171	,232	,285	,339	,260	,251	,215	,301	,316	,163	,310	,248
	Negative	-,108	-,156	-,213	-,291	-,149	-,148	-,110	-,218	-,285	-,105	-,178	-,175
Kolmogorov-Smirnov Z		,766	1,039	1,275	1,515	1,165	1,122	,960	1,345	1,414	,728	1,386	1,111
Asymp. Sig. (2-tailed)		,600	,231	,077	,020	,133	,161	,316	,054	,037	,665	,043	,169

Şekil 7'de girdi ve çıktı değişkenlerinin normal dağılıma uygunluk grfikleri ve Tablo 8'de ise Kolmogorov Smirnov normal dağılım testi sonuçları verilmiştir.

Şekil 7'deki grafiklerde girdi-çıktı değişkenlerinin çoğunluğunun normal dağılıma uygun olduğu görülmektedir. Ancak kesin bir yargıya varabilmek için normal dağılım testi yapılarak durum analiz edilmelidir. Bu amaçla yapılan Kolmogorov Smirnov analizi sonuçlarında 2-tailed p olarak verilen p değeri <0.05 olan dağılımların normal olmadığı, > 0.05 olan dağılımların ise normal olduğu sonucu çıkmaktadır.

Analiz sonuçları incelendiğinde Kütüphane Kaynakları, BAP, DPT, TÜBİTAK ve Diğer Proje Sayısı ve Toplam Ödenek değişkenlerinin p değerlerinin 0.05'ten küçük olduğu yani bu değişkenlerin normal dağılıma sahip olmadığı görülmektedir. Diğer değişkenlerin ise p değerleri 0,05'ten büyük olduğu için normal dağılıma sahip oldukları söylenebilir.

Değişkenlerden bazılarının normal dağılım göstermesi, bazılarının göstermemesi nedeniyle çalışmada hem pearson hem de spearman sıra korelasyon katsayılarına göre korelasyon analizleri yapılarak sonuçlar karşılaştırılmıştır.

3.4.4.3. Korelâsyon Analizi (SPSS)

Değişkenlerin dağılımının normal olduğu ya da normale yakın olduğu durumlarda Pearson korelasyon katsayısı kullanıldığı halde, değişkenlerin dağılımının normallikten uzak olduğu durumlarda Spearman korelasyonu kullanılmaktadır.[238] Normal dağılıma ilişkin grafikler incelendiğinde, değişkenlerden birçoğunun normale yakın dağılım gösterdiği görülmektedir.

[238] KALAYCI, Şeref; **a.g.e.** s. 117.

Genel bir değerlendirme yapabilmek ve aradaki farkları görmek açısından hem Pearson korelasyon hem de Spearman sıra korelasyon katsayıları hesaplanmıştır. Yapılan analiz sonucunda Tablo 9'daki Aşağıdaki korelasyon katsayıları elde edilmiştir.

Tablo 9. Girdi ve Çıktı Değişkenleri Arasındaki Pearson Korelasyon Katsayıları

	Toplam Mezun Sayısı	Social Citation Index	Social science Citation Index	Arts & Humanities Citation Index	BAP, DPT, TÜBİTAK ve Diğer Proje Sayısı	Eğitsel, Kültürel ve Sosyal Faaliyetler	Toplam Harcama
Toplam Kapalı Alan Kapasitesi	0,451	0,673	0,639	0,647	0,625	0,422	0,680
Toplam Akademik Personel	0,760	0,940	0,892	0,845	0,363	0,305	0,982
İdari Personel Sayısı	0,528	0,941	0,961	0,925	0,236	0,013	0,933
Kütüphane Kaynakları	0,588	0,373	0,358	0,282	0,303	0,575	0,475
Bilgisayar Sayısı	0,659	0,774	0,685	0,645	0,779	0,592	0,799
Toplam Öğrenci Sayısı	0,950	0,729	0,65	0,562	0,210	0,408	0,829
Toplam Ödenek	0,680	0,982	0,933	0,475	0,799	0,829	0,945

VZA'nın etkin sonuçlar verebilmesi için uygulanması gereken kısıtlar göz önünde bulundurularak aralarında yüksek korelasyon olan veriler birleştirilebilir nitelikte ise birleştirilmeli ya da yüksek korelasyonlu verilerden bazıları araştırmaya dahil edilmemelidir.

Tablo 10'daki korelasyon katsayıları incelendiğinde SSI, SSCI ve AHCI çıktı değişkenleri arasında çok yüksek korelasyon olduğu görülmektedir. Bu nedenle üç indeks toplanarak "SSI, SSCI ve AHCI Kapsamındaki Yayın Sayıları" adında tek bir çıktı değişkeni oluşturularak hem Pearson hem de

Spearman korelasyon katsayıları hesaplanarak VZA'nın uygulanacağı girdi ve çıktı değişkenleri bu sonuçlara göre belirlenmiştir.

Tablo 10. SCI, SSCI ve AHCI Arasındaki Korelâsyon Katsayıları

	Arts & Humanities Citation Index	BAP, DPT, TÜBİTAK ve Diğer Proje Sayısı	Eğitsel, Kültürel ve Sosyal Faaliyetler
Social Citation Index	1	0,967	0,901
Social science Citation Index	0,967	1	0,941
Arts & Humanities Citation Index	0,901	0,941	1

VZA uygulaması yapılmadan önce girdi ve çıktı değişkenleri kategorilere ayrılmıştır. Bunun sebebi hem verimlilikleri farklı kategorilerde karşılaştırmak için, hem de VZA'nın kısıtlarından kaynaklanan sebeplerle yapılmıştır. Türkiye'de faaliyet gösteren 94 adet devlet üniversitesi olmasına rağmen veri birliği sağlanamaması nedeniyle bunlardan yalnızca veri birliği sağlanabilen 20 üniversite araştırmaya dâhil edilebilmiştir. Bu nedenle tüm önemli girdi ve çıktı değişkenlerinin analize dâhil edilebilmesi ve sonuçların sağlıklı olabilmesi için VZA kapsamında üniversite performanslarının belirlenmesinde önemli olan ve ulaşılabilen tüm veriler girdi ve çıktı değişkenleri olarak işleme alınıp, kategorilere ayrılarak 3 ayrı model kurulmuştur.

Pearson korelasyon ve Spearman sıra korelasyon katsayıları ait korelasyon analizi sonuçları Tablo 11 ve 12'de verilmektedir. Pearson korelasyon katsayıları normal veriler ile yapılmıştır ancak spearman sıra korelasyon katsayıları yapılırken değişkenler sıralanarak her üniversiteye ait değere bir sıra numarası verilmiştir. Analizler yapılırken de bu sıralamalar arasında bir korelasyon olup olmadığına bakılmıştır.

Tablo 11. Girdi Ve Çıktı Değişkenleri Arasındaki Pearson Korelâsyon Katsayıları

	Toplam Mezun Sayısı	SSI, SSCI ve AHCI Kapsamındaki Yayın Sayıları	BAP, DPT, TÜBİTAK ve Diğer Proje Sayısı	Eğitsel, Kültürel ve Sosyal Faaliyetler	Toplam Harcama
Toplam Kapalı Alan Kapasitesi	0,451	0,672	0,625	0,422	0,680
Toplam Akademik Personel	0,76	0,938	0,363	0,305	0,982
İdari Personel Sayısı	0,528	0,945	0,236	0,013	0,933
Kütüphane Kaynakları	0,588	0,372	0,303	0,575	0,475
Bilgisayar Sayısı	0,659	0,769	0,779	0,592	0,799
Toplam Öğrenci Sayısı	0,950	0,724	0,210	0,408	0,829
Toplam Ödenek	0,680	0,935	0,799	0,829	0,945

Tablo 12. Girdi Ve Çıktı Değişkenleri Arasındaki Spearman Sıra Korelâsyon Katsayıları

	Toplam Mezun Sayısı	SSI, SSCI ve AHCI Kapsamındaki Yayın Sayıları	BAP, DPT, TÜBİTAK ve Diğer Proje Sayısı	Eğitsel, Kültürel ve Sosyal Faaliyetler	Toplam Harcama
Toplam Kapalı Alan Kapasitesi	0,540	0,833	0,668	0,532	0,668
Toplam Akademik Personel	0,705	0,907	0,750	0,489	0,919
İdari Personel Sayısı	0,502	0,953	0,812	0,331	0,851
Kütüphane Kaynakları	0,442	0,490	0,546	0,552	0,447
Bilgisayar Sayısı	0,678	0,725	0,522	0,609	0,811
Toplam Öğrenci Sayısı	0,862	0,441	0,262	0,400	0,573
Toplam Ödenek	0,535	0,732	0,564	0,093	0,838

Tablo 11 ve 12'de verilen sonuçlara göre iki korelasyon analizinde de değişkenler arasındaki ilişkilerin benzer çıktığı ancak bazı değişkenlerde Spearman Sıra Korelasyon değerlerinin daha yüksek çıktığı görülmektedir. Bundan sonra modeller oluşturulurken ele alınacak olan girdi çıktı değişkenleri arasındaki korelasyonlara ve ulaşılmak istenen sonuçlara bakılarak VZA yapılmıştır.

Korelasyon analizi sonuçlarına göre "Toplam Mezun Sayısı" çıktı değişkeni ile tüm girdi değişkenlerinin ilişkisi yüksek çıkmıştır. VZA uygulaması yapılırken bu durum dikkate alınmış ancak girdi değişkenleri iki kategoride ele alınmıştır. Model I'de fiziksel, teknolojik ve ekonomik kaynaklar ve mezun sayısı verimlilikleri dikkate alınırken, Model II'de insan kaynakları ve mezun sayısı verimlilikleri analiz edilmiştir.

Benzer şekilde araştırma verimlilikleri ölçümek istendiğinde çıktı değişkenleri olan "SSI, SSCI ve AHCI Kapsamındaki Yayın Sayıları", "BAP, DPT, TÜBİTAK ve Diğer Proje Sayısı" ve "Eğitsel, Kültürel ve Sosyal Faaliyetler" değişkenlerinin üçü üzerinde de etkisi bulunan girdi değişkenleri "Akademik Personel Sayısı", "Bilgisayar Sayısı", "Öğrenci Sayısı" ve "Kütüphane Kaynakları Sayısı" olarak belirlenerek Model III kurulmuş ve VZA uygulaması yapılmıştır.

3.4.5. Veri Zarflama Analizi

Belirlenen girdi ve çıktı değişkenleri üç kategoriye ayrılarak VZA uygulamasına geçilmiştir. Bu kapsamda üç model kurulmuştur ve analizler bu modeller çerçevesinde EMS 1.3 paket programı yardımı ile analiz edilmiştir.

Araştırmada, Model I ile ele alınan üniversitelerin fiziksel, teknolojik ve ekonomik olanaklarının öğrencilerin mezun olması açısından etkinliği, diğer

bir deyişle bir üniversitenin fiziksel açıdan genel etkinliği; Model II ile akademik personel, idari personel ve öğrenci sayısı gibi insan kaynaklarının öğrencilerin mezun olması açısından etkinliği, diğer bir deyiş ile bir üniversitenin insan kaynakları açısından eğitim etkinliği ve son olarak Model III ile de; akademik personel, idari personel, öğrenci sayısı gibi insan kaynaklarının üniversitenin yayın, proje ve sosyo-kültürel faaliyetler açısından etkinliği, diğer bir deyiş ile bir üniversitenin araştırma etkinliği ölçülmek istenmiştir.

Analiz kapsamında oluşturulan tüm modeller için ölçeğe göre sabit getiri varsayımı altında girdi ve çıktı yönelimli ve ölçeğe göre değişken getiri yaklaşımı altında girdi ve çıktı yönelimli analiz sonuçlarına yer verilmiştir. Ayrıca tüm modellerde etkin birimler arasındaki karşılaştırmalara imkân sağlayan süper etkinlik analizleri de yapılmıştır.

Her modelin sonunda ölçeğe göre sabit ve değişken getiri varsayımları ile çözülen girdi ve çıktı yönelimli modellerin analiz sonuçlarının karşılaştırmaları yapılmıştır. Ayrıca tüm modellerin değerlendirmeleri tamamlandıktan sonra üç modelden elde edilen sonuçlar birbiri ile karşılaştırılmış ve genel değerlendirme kısmına yer verilmiştir.

3.4.5.1. Model I: Fiziksel, Teknolojik Ve Ekonomik Kaynaklar İle Mezun Sayısı Verimlilikleri

Çıktı değişkenlerinin girdi değişkenleri ile arasındaki korelâsyonlar Tablo 11 ve 12'den incelendiğinde Toplam Mezun Sayısı üzerinde tüm girdi değişkenlerinin etkili olduğu görülmektedir. VZA uygulaması yapılırken, girdi değişkenleri fiziksel, teknolojik ve ekonomik kaynaklar ile insan kaynakları kapasitesi olarak iki şekilde ele alınarak ayrı ayrı modellerde incelenecektir.

Model I ile fiziksel, teknolojik ve ekonomik kaynaklar ile mezun sayısı verimlilikleri ölçülmekte ve potansiyel iyileştirme önerilerini içermektedir.

Tablo 13. Model I Girdi ve Çıktı Değişkenleri

MODEL I	
Fiziksel, Teknolojik ve Ekonomik Kaynaklar - Mezun Sayısı Verimlilikleri	
ÇIKTI DEĞİŞKENİ	**GİRDİ DEĞİŞKENLERİ**
Toplam Mezun Sayısı	Toplam Kapalı Alan Kapasitesi
	Kütüphane Kaynakları Sayısı
	Bilgisayar Sayısı
	Toplam Ödenek

3.4.5.1.1. Model I: CCR Girdi Yönelimli Veri Zarflama Analizi ve Süper Etkinlik

Tablo 13'teki girdi ve çıktı değişkenleri kullanılarak ölçeğe göre sabit getirili ve girdi yönelimli yaklaşımla (veri çıktıyı en az girdi ile elde etmeye dayanan yöntem) Model I çözüldüğünde Tablo 14'deki sonuçlara ulaşılmaktadır. Buna göre; F3, F4, F14 ve F16 karar birimlerinin etkin olduğu sonucuna ulaşılmaktadır. Elde edilen sonuçlara göre, F3 karar birimi 2 kez, F4 karar birimi 11 kez, F14 karar birimi ise 14 kez referans alınmıştır.

Skor değerleri birimlerin göreceli etkinliklerini göstermekte olup Girdi yönelimli modelde skor değerleri 100'den küçük olan karar birimleri etkin olmayan, 100 olan karar birimleri ise etkin karar birimleri olarak değerlendirilmektedir.

Etkin olan karar birimlerinin kendi aralarındaki sıralamaları ise Tablo 14'de elde edilen sonuçlara göre anlaşılamamaktadır. Bu nedenle, etkin karar birimlerinin kendi aralarındaki sıralamalarını yapabilmek için süper etkinlik analizi yapılmıştır. Süper etkinlik analizi sonuçlarında etkin olan karar birimlerinin skor değerleri 100'ün üzerinde sıralanmaktadır. Bu sayede girdi yönelimli modelde en yüksek değere sahip olan karar birimi en etkin olarak adlandırılmaktadır.

Süper etkinlik analizi sonuçları Tablo 15'de verilmiştir. Buna göre en etkin karar birimi %469 skor değeriyle F3'tür. F3'ü sırasıyla %152, %150 ve %129 skor değerleri ile F14, F4 ve F16 izlemektedir.

EMS ile çözülen VZA sonuçları tablolarında "Benchmarks" sütununda, etkin olmayan karar birimleri için; referans alınan karar birimlerinin hangilerinin olduğu ve katsayı değerleri verilmektedir. Etkin karar birimleri için ise kaç kez referans alındığı bilgileri bulunmaktadır.

Ayrıca EMS sonuçlarında etkin olmayan karar birimlerinin etkin hale gelebilmeleri için ilgili çıktı değişkenlerini ne kadar artırmaları gerektiği bilgisi ile ilgili girdi değişkenlerini ne kadar azaltmaları gerektiği bilgisi yer almaktadır.

Girdi yönelimli model ele alındığında etkin olmayan karar birimleri için sabit bir çıktıya ulaşabilmek için yapılması gereken iyileştirmeler Tablo 14 ve 15'de gösterilmektedir. Örneğin, F1 karar biriminin etkin bir karar birimi haline gelmek için F4 ve F14 karar birimlerini kendine referans olarak alarak; kapalı alan kapasitesini 2.239 m^2, kütüphane kaynaklarını 1.693 adet azaltması gerekmektedir.

Tablo 14. Model I: CCR Girdi Yönelimli VZA Sonuçları

C:\Program Files\EMS\MODEL1-A.xls_CRS_RAD_IN

	DMU	Score	Kapal Alan {I}{V}	Kutup K#	Bilgisa	Oden {I}{V}	Mezu {O}{V	Benchmarks	{S} Kapali Alan {I}	{S} Kutuphane K# {I}	{S} Bilgisay. {I}	{S} Odenek {I}	{S} Mezun {O}
1	F1	39,53%	0,00	0,00	0,52	0,48	1,00	4 (0,06) 14 (0,30)	2239,21	1692,57	0,00	2,94	0,00
2	F2	35,42%	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	14 (0,18)	0,00	9747,26	72,80	23662181,68	0,00
3	F3	100,00%	0,00	0,00	0,00	1,00	1,00	2					
4	F4	100,00%	0,00	0,00	1,00	0,00	1,00	11					
5	F5	36,71%	0,00	0,00	0,51	0,49	1,00	4 (0,11) 14 (0,26)	91015,13	678677,15	0,00	0,00	0,00
6	F6	85,62%	0,00	0,30	0,70	0,00	1,00	4 (0,41) 14 (0,33)	123430,31	0,00	0,00	2765842,02	0,00
7	F7	61,85%	0,00	0,24	0,76	0,00	1,00	4 (0,13) 14 (0,29)	430477,43	0,00	0,00	26153260,14	0,00
8	F8	72,30%	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	14 (1,09)	0,00	178846,54	449,11	96506956,56	0,00
9	F9	48,68%	0,00	0,27	0,73	0,00	1,00	4 (0,15) 14 (0,18)	7981,29	0,00	0,00	7983768,96	0,00
10	F10	8,18%	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	14 (0,02)	0,00	5065,18	124,58	1440815,02	0,00
11	F11	27,62%	0,00	0,23	0,77	0,00	1,00	4 (0,04) 14 (0,12)	15654,68	0,00	0,00	13166249,62	0,00
12	F12	18,55%	0,00	0,00	0,52	0,48	1,00	3 (0,10) 14 (0,34)	33524,15	55416,61	0,00	0,03	0,00
13	F13	45,54%	0,59	0,00	0,41	0,00	1,00	4 (2,01) 14 (0,22)	0,01	327493,67	0,00	23859721,25	0,00
14	F14	100,00%	0,87	0,09	0,00	0,04	1,00	16					
15	F15	94,01%	0,00	0,00	0,46	0,54	1,00	3 (0,05) 14 (1,85)	102446,84	2513179,19	0,00	0,02	0,00
16	F16	100,00%	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0					
17	F17	51,96%	0,00	0,26	0,74	0,00	1,00	4 (0,21) 14 (0,31)	80665,00	0,00	0,00	2568170,11	0,00
18	F18	76,25%	0,00	0,31	0,69	0,00	1,00	4 (0,74) 14 (0,50)	160556,46	0,00	0,00	24677771,44	0,00
19	F19	74,85%	0,00	0,22	0,78	0,00	1,00	4 (0,11) 14 (0,52)	13363,14	0,00	0,00	22062753,46	0,00
20	F20	36,74%	0,00	0,00	0,47	0,53	1,00	4 (0,24) 14 (0,20)	3474,70	298038,96	0,00	0,47	0,00

Tablo 15. Model I: CCR Girdi Yönelimli VZA Süper Etkinlik Analizi Sonuçları

C:\Program Files\EMS\MODEL1-A.xls_CRS_RAD_IN

	DMU	Score	Kapal Alan {I}{V}	Kutup K#	Bilgisa	Oden {I}{V}	Mezu {O}{V	Benchmarks	{S} Kapali Alan {I}	{S} Kutuphane K# {I}	{S} Bilgisayar {I}	{S} Odenek {I}	{S} Mezun {O}
1	F1	39,53%	0,00	0,00	0,52	0,48	0,40	4 (0,06) 14 (0,30)	2239,21	1692,57	0,00	2,94	0,00
2	F2	35,42%	1,00	0,00	0,00	0,00	0,35	14 (0,18)	0,00	9747,26	72,80	23662181,68	0,00
3	F3	469,20%	0,00	0,00	0,00	1,00	64,69	2					
4	F4	150,82%	0,00	0,00	1,00	0,00	1,51	11					
5	F5	36,71%	0,00	0,00	0,51	0,49	0,37	4 (0,11) 14 (0,26)	91015,13	678677,15	0,00	0,00	0,00
6	F6	85,62%	0,00	0,30	0,70	0,00	0,86	4 (0,41) 14 (0,33)	123430,31	0,00	0,00	2765842,02	0,00
7	F7	61,85%	0,00	0,24	0,76	0,00	0,62	4 (0,13) 14 (0,29)	430477,43	0,00	0,00	26153260,14	0,00
8	F8	72,30%	1,00	0,00	0,00	0,00	0,72	14 (1,09)	0,00	178846,54	449,11	96506956,56	0,00
9	F9	48,68%	0,00	0,27	0,73	0,00	0,49	4 (0,15) 14 (0,18)	7981,29	0,00	0,00	7983768,96	0,00
10	F10	8,18%	1,00	0,00	0,00	0,00	0,08	14 (0,02)	0,00	5065,18	124,58	1440815,02	0,00
11	F11	27,62%	0,00	0,23	0,77	0,00	0,28	4 (0,04) 14 (0,12)	15654,68	0,00	0,00	13166249,62	0,00
12	F12	18,55%	0,00	0,00	0,52	0,48	0,19	3 (0,10) 14 (0,34)	33524,15	55416,61	0,00	0,03	0,00
13	F13	45,54%	0,59	0,00	0,41	0,00	0,46	4 (2,01) 14 (0,22)	0,01	327493,67	0,00	23859721,25	0,00
14	F14	152,94%	0,87	0,09	0,00	0,04	1,53	16					
15	F15	94,01%	0,00	0,00	0,46	0,54	0,94	3 (0,05) 14 (1,85)	102446,84	2513179,19	0,00	0,02	0,00
16	F16	129,97%	0,00	1,00	0,00	0,00	1,30	0					
17	F17	51,96%	0,00	0,26	0,74	0,00	0,52	4 (0,21) 14 (0,31)	80665,00	0,00	0,00	2568170,11	0,00
18	F18	76,25%	0,00	0,31	0,69	0,00	0,76	4 (0,74) 14 (0,50)	160556,46	0,00	0,00	24677771,44	0,00
19	F19	74,85%	0,00	0,22	0,78	0,00	0,75	4 (0,11) 14 (0,52)	13363,14	0,00	0,00	22062753,46	0,00
20	F20	36,74%	0,00	0,00	0,47	0,53	0,37	4 (0,24) 14 (0,20)	3474,70	298038,96	0,00	0,47	0,00

3.4.5.1.2. Model I: CCR Çıktı Yönelimli Veri Zarflama Analizi ve Süper Etkinlik

Tablo 13'deki girdi ve çıktı değişkenleri kullanılarak ölçeğe göre sabit getirili ve çıktı yönelimli yaklaşımla (veri girdiyle en fazla çıktıyı elde etmeye dayanan yöntem) Model I çözüldüğünde Tablo 16'daki sonuçlara ulaşılmaktadır. Buna göre; F3, F4, F14 ve F16 karar birimlerinin etkin olduğu sonucuna ulaşılmaktadır.

Ölçeğe göre sabit getiri yaklaşımı altında girdi yönelimli olarak çözülen modeldeki ile aynı karar birimlerinin etkin olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Elde edilen sonuçlara göre, girdi yönelimli modeldeki ile aynı şekilde, F3 karar birimi 2 kez, F4 karar birimi 11 kez referans alınmıştır. Girdi yönelimli modelden farklı olarak F14 karar birimi ise 14 kez değil 16 kez referans alınmıştır.

Skor değerleri burada da birimlerin göreceli etkinliklerini göstermekte olup girdi yönelimli modeldekinin tersine, skor değerleri 100'den büyük olan karar birimleri etkin olmayan, 100 olan karar birimleri ise etkin karar birimleri olarak değerlendirilmektedir.

Etkin olan karar birimlerinin kendi aralarındaki sıralamaları ise Tablo 16'da elde edilen sonuçlara göre anlaşılamamaktadır. Bu nedenle, etkin karar birimlerinin kendi aralarındaki sıralamalarını yapabilmek için süper etkinlik analizi yapılmıştır. Süper etkinlik analizi sonuçlarında etkin olan karar birimlerinin skor değerleri çıktı yönelimli modelde, girdi yönelimli modelin aksine 100'ün altında sıralanmaktadır. Bu sayede çıktı yönelimli modelde en düşük skor değerine sahip olan karar birimi en etkin olarak adlandırılmaktadır.

Süper etkinlik analizi sonuçları Tablo 17'de verilmiştir. Buna göre en etkin karar birimi %0,27 skor değeriyle F3'tür. F3'ü sırasıyla %65, %66 ve %76 skor değerleri ile F14, F4 ve F16 izlemektedir. Buradaki sıralamanın da girdi yönelimli modeldeki ile aynı olduğu görülmektedir.

Tablo 16. Model I: CCR Çıktı Yönelimli VZA Sonuçları

C:\Program Files\EMS\MODEL1-A.xls_CRS_RAD_OUT

	DMU	Score	Kapal Alan {I}{V}	Kutuph K#	Bilgisa	Oden {I}{V}	Mezu {O}{V	Benchmarks	{S} Kapali Alan {I}	{S} Kutuphane K# {I}	{S} Bilgisayar {I}	{S} Odenek {I}	{S} Mezun {O}
1	F1	252,94%	0,00	0,00	0,52	0,48	1,00	4 (0,16) 14 (0,77)	5664,21	4282,21	0,00	0,00	0,00
2	F2	282,34%	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	14 (0,50)	0,00	27520,67	205,55	66808325,67	0,00
3	F3	100,00%	0,00	0,00	0,00	1,00	1,00	2					
4	F4	100,00%	0,00	0,00	1,00	0,00	1,00	11					
5	F5	272,41%	0,00	0,00	0,51	0,49	1,00	4 (0,30) 14 (0,71)	247930,33	1848754,79	0,00	0,04	0,00
6	F6	116,80%	0,00	0,30	0,70	0,00	1,00	4 (0,48) 14 (0,39)	144165,07	0,00	0,00	3230469,00	0,00
7	F7	161,68%	0,00	0,24	0,76	0,00	1,00	4 (0,21) 14 (0,46)	695978,21	0,00	0,00	42283515,58	0,00
8	F8	138,31%	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	14 (1,51)	0,00	247360,81	621,16	133477771,20	0,00
9	F9	205,42%	0,00	0,27	0,73	0,00	1,00	4 (0,32) 14 (0,37)	16395,54	0,00	0,00	16400618,51	0,00
10	F10	222,35%	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	14 (0,19)	0,00	61914,39	1522,77	17611839,11	0,00
11	F11	362,08%	0,00	0,23	0,77	0,00	1,00	4 (0,14) 14 (0,44)	56682,75	0,00	0,00	47672607,09	0,00
12	F12	539,22%	0,00	0,00	0,52	0,48	1,00	3 (0,53) 14 (1,84)	180769,55	298818,55	0,00	0,00	0,00
13	F13	219,58%	0,59	0,00	0,41	0,00	1,00	4 (4,41) 14 (0,48)	0,00	719109,00	0,00	52391048,83	0,00
14	F14	100,00%	0,87	0,09	0,00	0,04	1,00	16					
15	F15	106,37%	0,00	0,00	0,46	0,54	1,00	3 (0,05) 14 (1,97)	108977,46	2673385,47	0,00	0,25	0,00
16	F16	100,00%	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0					
17	F17	192,46%	0,00	0,26	0,74	0,00	1,00	4 (0,40) 14 (0,60)	155250,42	0,00	0,00	4942781,88	0,00
18	F18	131,14%	0,00	0,31	0,69	0,00	1,00	4 (0,97) 14 (0,66)	210553,30	0,00	0,00	32362360,22	0,00
19	F19	133,59%	0,00	0,22	0,78	0,00	1,00	4 (0,15) 14 (0,69)	17852,08	0,00	0,00	29474052,51	0,00
20	F20	272,15%	0,00	0,00	0,47	0,53	1,00	4 (0,66) 14 (0,55)	9456,65	811110,16	0,00	0,32	0,00

Tablo 17. Model I: CCR Çıktı Yönelimli VZA Süper Etkinlik Analizi Sonuçları

C:\Program Files\EMS\MODEL1-A.xls_CRS_RAD_OUT

	DMU	Score	Kapal Alan {I}{V}	Kutup K#	Bilgis	Oden {I}{V}	Mezu {O}{V	Benchmarks	{S} Kapali Alan {I}	{S} Kutuphane K# {I}	{S} Bilgisayar {I}	{S} Odenek {I}	{S} Mezun {O}
1	F1	252,94%	0,00	0,00	1,33	1,20	1,00	4 (0,16) 14 (0,77)	5664,21	4282,21	0,00	0,00	0,00
2	F2	282,34%	2,82	0,00	0,00	0,00	1,00	14 (0,50)	0,00	27520,67	205,55	66808325,67	0,00
3	F3	0,27%	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	2					
4	F4	66,30%	0,00	0,00	0,66	0,00	1,00	11					
5	F5	272,41%	0,00	0,00	1,39	1,34	1,00	4 (0,30) 14 (0,71)	247930,33	1848754,79	0,00	0,04	0,00
6	F6	116,80%	0,00	0,35	0,82	0,00	1,00	4 (0,48) 14 (0,39)	144165,07	0,00	0,00	3230469,00	0,00
7	F7	161,68%	0,00	0,39	1,22	0,00	1,00	4 (0,21) 14 (0,46)	695978,21	0,00	0,00	42283515,58	0,00
8	F8	138,31%	1,38	0,00	0,00	0,00	1,00	14 (1,51)	0,00	247360,81	621,16	133477771,20	0,00
9	F9	205,42%	0,00	0,56	1,49	0,00	1,00	4 (0,32) 14 (0,37)	16395,54	0,00	0,00	16400618,51	0,00
10	F10	222,35%	12,22	0,00	0,00	0,00	1,00	14 (0,19)	0,00	61914,39	1522,77	17611839,11	0,00
11	F11	362,08%	0,00	0,84	2,79	0,00	1,00	4 (0,14) 14 (0,44)	56682,75	0,00	0,00	47672607,09	0,00
12	F12	539,22%	0,00	0,00	2,78	2,61	1,00	3 (0,53) 14 (1,84)	180769,55	298818,55	0,00	0,00	0,00
13	F13	219,58%	1,29	0,00	0,90	0,00	1,00	4 (4,41) 14 (0,48)	0,00	719109,00	0,00	52391048,83	0,00
14	F14	65,38%	0,57	0,06	0,00	0,03	1,00	16					
15	F15	106,37%	0,00	0,00	0,49	0,57	1,00	3 (0,05) 14 (1,97)	108977,46	2673385,47	0,00	0,25	0,00
16	F16	76,94%	0,00	0,77	0,00	0,00	1,00	0					
17	F17	192,46%	0,00	0,50	1,42	0,00	1,00	4 (0,40) 14 (0,60)	155250,42	0,00	0,00	4942781,88	0,00
18	F18	131,14%	0,00	0,41	0,91	0,00	1,00	4 (0,97) 14 (0,66)	210553,30	0,00	0,00	32362360,22	0,00
19	F19	133,59%	0,00	0,29	1,04	0,00	1,00	4 (0,15) 14 (0,69)	17852,08	0,00	0,00	29474052,51	0,00
20	F20	272,15%	0,00	0,00	1,28	1,44	1,00	4 (0,66) 14 (0,55)	9456,65	811110,16	0,00	0,32	0,00

3.4.5.1.3. Model I: BCC Girdi Yönelimli Veri Zarflama Analizi ve Süper Etkinlik

Tablo 13'deki girdi ve çıktı değişkenleri kullanılarak ölçeğe göre değişken getirili ve girdi yönelimli yaklaşımla Model I çözüldüğünde Tablo 18'deki sonuçlara ulaşılmaktadır. Buna göre; F15, F3, F10, F14, F4, F16, F11, F9, F7, F6 karar birimleri etkindir.

Ayrıntıları Tablo 19'da verilen süper etkinlik analizi sonuçlarına göre en etkin karar birimi F15'tir. F15'in süper etkinlik skoru, çok büyük olduğu için hesaplanamamıştır ve "big" olarak ifade edilmiştir. F15'ten sonra %52519, %282, %223, %162, %138, %114, %104, %103 ve %101 süper etkinlik skorları ile F3, F10, F14, F4, F16, F11, F9, F7, F6 karar birimleri etkin karar birimleridir.

F15, F3, F10, F14, F4, F16, F11, F9, F7, F6 karar birimleri etkin olmayan karar birimleri tarafından sırasıyla, 3, 3, 7, 5, 6, 4, 1, 4, 0 ve 2 kez referans alınmışlardır.

Tablo 18. Model I: BCC Girdi Yönelimli VZA Sonuçları

C:\Program Files\EMS\MODEL1-A.xls_VRS_RAD_IN

	DMU	Score	Kapal Alan {I}{V}	Kutup K#	Bilgis	Oden {I}{V}	Mezu {O}{V	Benchmarks	{S} {I} Kapali Alan	{S} Kutuphane K# {I}	{S} Bilgisayar {I}	{S} Odenek {I}	{S} Mezun {O}
1	F1	75,95%	0,02	0,40	0,35	0,23	1,00	4 (0,06) 6 (0,04) 9 (0,27) 10 (0,40) 16	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2	F2	99,66%	0,16	0,58	0,27	0,00	1,00	9 (0,39) 10 (0,49) 11 (0,06) 16 (0,07)	0,00	0,00	0,00	55849418,72	0,00
3	F3	100,00%	0,00	0,00	0,00	1,00	1,00	3					
4	F4	100,00%	0,35	0,00	0,65	0,00	1,00	6					
5	F5	56,74%	0,00	0,00	0,49	0,51	1,00	3 (0,08) 4 (0,54) 10 (0,38)	121930,44	998395,49	0,00	0,00	0,00
6	F6	100,00%	0,00	0,46	0,28	0,26	1,00	2					
7	F7	100,00%	0,00	0,49	0,51	0,00	1,00	0					
8	F8	94,00%	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	14 (0,90) 15 (0,10)	69272,16	0,00	1985,11	159957243,56	0,00
9	F9	100,00%	0,02	0,48	0,33	0,17	1,00	4					
10	F10	100,00%	0,53	0,00	0,00	0,47	1,00	7					
11	F11	100,00%	0,01	0,80	0,19	0,00	1,00	1					
12	F12	24,60%	0,42	0,00	0,14	0,44	1,00	3 (0,25) 4 (0,44) 10 (0,27) 14 (0,05)	0,00	17024,43	0,00	0,01	0,00
13	F13	65,14%	0,00	0,04	0,96	0,00	1,00	4 (0,01) 14 (0,70) 15 (0,29)	265537,15	0,02	0,00	153485577,45	0,00
14	F14	100,00%	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	5					
15	F15	100,00%	0,00	0,00	0,00	0,99	1,00	3					
16	F16	100,00%	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	4					
17	F17	78,04%	0,00	0,45	0,30	0,25	1,00	6 (0,48) 9 (0,27) 10 (0,16) 16 (0,09)	50433,45	0,00	0,00	0,53	0,00
18	F18	84,61%	0,00	0,01	0,99	0,00	1,00	4 (0,28) 14 (0,70) 15 (0,02)	232134,92	0,02	0,00	49723532,90	0,00
19	F19	96,64%	0,22	0,51	0,28	0,00	1,00	9 (0,52) 10 (0,03) 14 (0,36) 16 (0,08)	0,00	0,00	0,00	19030917,02	0,00
20	F20	55,22%	0,00	0,00	0,46	0,54	1,00	3 (0,02) 4 (0,60) 10 (0,37)	8530,89	413390,57	0,00	0,02	0,00

Tablo 19. Model I: BCC Girdi Yönelimli VZA Süper Etkinlik Analizi Sonuçları

C:\Program Files\EMS\MODEL1-A.xls_VRS_RAD_IN

	DMU	Score	Kapal Alan {I}{V}	Kutup K#	Bilgisay {I}{V}	Odene {I}{V}	Mezun {O}{V}	Benchmarks	{S} Kapali Alan {I}	{S} Kutuphane K# {I}	{S} Bilgisayar {I}	{S} Odenek {I}	{S} Mezun {O}
1	F1	75,95%	0,02	0,40	0,35	0,23	0,16	4 (0,06) 6 (0,04) 9 (0,27) 10 (0,40) 16 (0,23)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2	F2	99,66%	0,16	0,58	0,27	0,00	0,13	9 (0,39) 10 (0,49) 11 (0,06) 16 (0,07)	0,00	0,00	0,00	55849418,72	0,00
3	F3	519,46%	0,00	0,00	0,00	1,00	238,52	3					
4	F4	162,24%	0,35	0,00	0,65	0,00	0,79	6					
5	F5	56,74%	0,00	0,00	0,49	0,51	0,05	3 (0,08) 4 (0,54) 10 (0,38)	121930,44	998395,49	0,00	0,00	0,00
6	F6	101,14%	0,00	0,46	0,28	0,26	0,30	2					
7	F7	103,75%	0,00	0,49	0,51	0,00	0,26	0					
8	F8	94,00%	0,00	1,00	0,00	0,00	8,10	14 (0,90) 15 (0,10)	69272,16	0,00	1985,11	159957243,56	0,00
9	F9	104,06%	0,02	0,48	0,33	0,17	0,16	4					
10	F10	282,48%	0,53	0,00	0,00	0,47	0,00	7					
11	F11	114,88%	0,01	0,80	0,19	0,00	0,03	1					
12	F12	24,60%	0,42	0,00	0,14	0,44	0,11	3 (0,25) 4 (0,44) 10 (0,27) 14 (0,05)	0,00	17024,43	0,00	0,01	0,00
13	F13	65,14%	0,00	0,04	0,96	0,00	0,82	4 (0,01) 14 (0,70) 15 (0,29)	265537,15	0,02	0,00	153485577,45	0,00
14	F14	223,29%	0,00	1,00	0,00	0,00	14,86	5					
15	F15	big	0,00	0,00	0,00	0,99	175485,15	3					
16	F16	138,34%	0,00	1,00	0,00	0,00	0,58	4					
17	F17	78,04%	0,00	0,45	0,30	0,25	0,19	6 (0,48) 9 (0,27) 10 (0,16) 16 (0,09)	50433,45	0,00	0,00	0,53	0,00
18	F18	84,61%	0,00	0,01	0,99	0,00	1,19	4 (0,28) 14 (0,70) 15 (0,02)	232134,92	0,02	0,00	49723532,90	0,00
19	F19	96,64%	0,22	0,51	0,28	0,00	0,32	9 (0,52) 10 (0,03) 14 (0,36) 16 (0,08)	0,00	0,00	0,00	19030917,02	0,00
20	F20	55,22%	0,00	0,00	0,46	0,54	0,05	3 (0,02) 4 (0,60) 10 (0,37)	8530,89	413390,57	0,00	0,02	0,00

3.4.5.1.4. Model I: BCC Çıktı Yönelimli Veri Zarflama Analizi ve Süper Etkinlik

Tablo 13'deki girdi ve çıktı değişkenleri kullanılarak ölçeğe göre değişken getirili ve çıktı yönelimli yaklaşımla Model I çözüldüğünde Tablo 20'deki sonuçlara ulaşılmaktadır. Buna göre; F4, F10, F3, F11, F16, F15, F14, F9, F7 ve F6 karar birimleri etkindir.

Ayrıntıları Tablo 21'de verilen süper etkinlik analizi sonuçlarına göre F4, F10, F3 ve F11 karar birimlerinin süper etkinlik skorları, çok büyük olduğu için hesaplanamamıştır ve "big" olarak ifade edilmiştir. Bu nedenle bu dört karar biriminin hepsi de en yüksek etkinlik değerlerine sahip olmakla birlikte, aralarında bir karşılaştırma yapabilmek için etkin olmayan karar birimleri tarafından referans alınma sayıları karşılaştırılabilir. Süper etkinlik skorları "big" olarak ifade edilen F4, F10, F3 ve F11 karar birimleri sırasıyla 6, 2, 1 ve 1 kez referans alınmışlardır. Bu karar birimlerinden sonra en etkin karar birimleri sırasıyla %33, %57, %65, %73, %85 ve %96 süper etkinlik skorları ile F16, F15, F14, F9, F7 ve F6'dır.

Ölçeğe göre değişken getiri varsayımı altında çözülen girdi ve çıktı yönelimli modellerde etkin olmayan karar birimleri arasındaki sıralamada F12 karar birimi en etkin olmayan karar birimidir. Buradan F12 karar biriminin girdi değişkenlerinin miktarlarının diğer karar birimlerine göre oldukça fazla olmasına rağmen mezun sayısı açısından etkin olmadığı sonucuna ulaşılmaktadır.

Tablo 20. Model I: BCC Çıktı Yönelimli VZA Sonuçları

C:\Program Files\EMS\MODEL1-A.xls_VRS_RAD_OUT

	DMU	Score	Kapal Alan {I}{V}	Kutup K#	Bilgisa	Oden {I}{V}	Mezu {O}{V	Benchmarks	{S} Kapali Alan {I}	{S} Kutuphane K# {I}	{S} Bilgisayar {I}	{S} Odenek {I}	{S} Mezun {O}
1	F1	237,06%	0,02	0,35	0,30	0,33	1,00	3 (0,01) 4 (0,20) 10 (0,09) 14 (0,62) 16 (0,07)	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00
2	F2	102,68%	0,16	0,58	0,27	0,00	1,00	9 (0,40) 10 (0,48) 11 (0,04) 16 (0,07)	0,00	0,00	0,00	56530513,19	0,00
3	F3	100,00%	0,00	0,00	0,00	1,00	1,00	1					
4	F4	100,00%	0,00	0,00	1,00	0,00	1,00	6					
5	F5	271,91%	0,00	0,00	0,71	0,29	1,00	4 (0,30) 14 (0,68) 15 (0,01)	246273,67	1814806,83	0,00	0,02	0,00
6	F6	100,00%	0,00	0,46	0,28	0,26	1,00	0					
7	F7	100,00%	0,00	0,49	0,51	0,00	1,00	0					
8	F8	100,74%	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	14 (0,89) 15 (0,11)	89244,99	0,00	2385,81	176821162,42	0,00
9	F9	100,00%	0,00	0,46	0,35	0,18	1,00	2					
10	F10	100,00%	0,29	0,00	0,00	0,71	1,00	2					
11	F11	100,00%	0,00	0,51	0,49	0,00	1,00	1					
12	F12	298,11%	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	14 (0,83) 15 (0,17)	566314,51	0,00	5324,59	73881160,83	0,00
13	F13	112,84%	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	14 (0,53) 15 (0,47)	537209,44	0,00	2262,75	291056802,47	0,00
14	F14	100,00%	0,90	0,07	0,00	0,03	1,00	9					
15	F15	100,00%	0,00	0,00	0,00	1,00	1,00	7					
16	F16	100,00%	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	3					
17	F17	192,36%	0,00	0,01	0,99	0,00	1,00	4 (0,40) 14 (0,60) 15 (0,00)	155499,95	0,44	0,00	5046046,30	0,00
18	F18	112,92%	0,00	0,01	0,99	0,00	1,00	4 (0,07) 14 (0,89) 15 (0,04)	300273,86	0,01	0,00	69494404,09	0,00
19	F19	109,95%	0,14	0,43	0,44	0,00	1,00	4 (0,02) 9 (0,48) 14 (0,44) 16 (0,07)	0,00	0,00	0,00	20155828,22	0,00
20	F20	260,95%	0,19	0,00	0,81	0,00	1,00	4 (0,58) 14 (0,27) 15 (0,15)	0,00	409703,31	0,00	4193286,81	0,00

Tablo 21. Model I: BCC Çıktı Yönelimli VZA Süper Etkinlik Analizi Sonuçları

C:\Program Files\EMS\MODEL1-A.xls_VRS_RAD_OUT

	DMU	Score	Kapal Alan {I}{V}	Kutup K#	Bilgisa	Oden {I}{V}	Mezu {O}{V	Benchmarks	{S} Kapali Alan {I}	{S} Kutuphane K# {I}	{S} Bilgisayar {I}	{S} Odenek {I}	{S} Mezun {O}
1	F1	237,06%	0,12	1,95	1,63	1,81	1,00	3 (0,01) 4 (0,20) 10 (0,09) 14 (0,62)	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00
2	F2	102,68%	1,25	4,58	2,13	0,00	1,00	9 (0,40) 10 (0,48) 11 (0,04) 16 (0,07)	0,00	0,00	0,00	56530513,19	0,00
3	F3	big	0,01	0,01	0,02	36,43	1,00	1					
4	F4	big	0,00	0,01	47,61	0,02	1,00	6					
5	F5	271,91%	0,00	0,00	1,64	0,67	1,00	4 (0,30) 14 (0,68) 15 (0,01)	246273,67	1814806,83	0,00	0,02	0,00
6	F6	96,25%	0,00	1,53	0,93	0,85	1,00	0					
7	F7	85,74%	0,00	1,86	1,95	0,00	1,00	0					
8	F8	100,74%	0,00	0,12	0,00	0,00	1,00	14 (0,89) 15 (0,11)	89244,99	0,00	2385,81	176821162,42	0,00
9	F9	73,67%	0,02	3,23	2,45	1,27	1,00	2					
10	F10	big	34,82	48,89	44,72	39,13	1,00	2					
11	F11	big	0,38	34,91	20,50	0,26	1,00	1					
12	F12	298,11%	0,00	0,49	0,00	0,00	1,00	14 (0,83) 15 (0,17)	566314,51	0,00	5324,59	73881160,83	0,00
13	F13	112,84%	0,00	0,36	0,00	0,00	1,00	14 (0,53) 15 (0,47)	537209,44	0,00	2262,75	291056802,47	0,00
14	F14	65,28%	0,56	0,05	0,00	0,02	1,00	9					
15	F15	57,52%	0,00	0,00	0,00	0,08	1,00	7					
16	F16	33,59%	0,00	1,73	0,00	0,00	1,00	3					
17	F17	192,36%	0,00	0,01	1,30	0,00	1,00	4 (0,40) 14 (0,60) 15 (0,00)	155499,95	0,44	0,00	5046046,30	0,00
18	F18	112,92%	0,00	0,01	0,83	0,00	1,00	4 (0,07) 14 (0,89) 15 (0,04)	300273,86	0,01	0,00	69494404,09	0,00
19	F19	109,95%	0,37	1,17	1,20	0,00	1,00	4 (0,02) 9 (0,48) 14 (0,44) 16 (0,07)	0,00	0,00	0,00	20155828,22	0,00
20	F20	260,95%	0,38	0,00	1,64	0,00	1,00	4 (0,58) 14 (0,27) 15 (0,15)	0,00	409703,31	0,00	4193286,81	0,00

F12 karar birimi için referans alınan birimlere göre olması gereken girdi ve çıktı miktarları örnek olarak çözülecektir. Ölçeğe göre değişken getiri varsayımı altında çözülen girdi yönelimli modelde F12 karar birimine F3, F4, F10 ve F14 karar birimleri referans olmaktadır. Girdi yönelimli modelde amaç çıktı miktarını değiştirmeden girdi miktarlarını azaltarak etkinliği artırmaktır. Buna göre F12 karar birimi için potansiyel iyileştirmeler Tablo 22'de verilmektedir.

Tablo 22. BCC Girdi Yönelimli Modelde F12 Karar Birimi İçin İyileştirmeler

		Toplam Mezun Sayısı	Toplam Kapalı Alan Kapasitesi	Kütüphane Kaynakları Sayısı	Bilgisayar Sayısı	Toplam Ödenek
	F12 Mevcut Değerler	**3.390**	**892.100**	**599.126**	**10.599**	**200.832.860**
Referans KVB Mevcut Değerleri	**F3**	**3.870**	**433.456**	**143.967**	**4.339**	**131.394**
Referans KVB Katsayısı	0,25	968	108.364	35.992	1.085	32.849
Referans KVB Mevcut Değerleri	**F4**	**4.520**	**193.434**	**150.681**	**1.531**	**78.237.307**
Referans KVB Katsayısı	0,44	1.989	85.111	66.300	674	34.424.415
Referans KVB Mevcut Değerleri	**F10**	**140**	**50.659**	**85.500**	**2.397**	**38.801.076**
Referans KVB Katsayısı	0,27	38	13.678	23.085	647	10.476.291
Referans KVB Mevcut Değerleri	**F14**	**8.793**	**260.297**	**121.188**	**4.492**	**108.874.924**
Referans KVB Katsayısı	0,05	440	13.015	6.059	225	5.443.746
	F12 İyileştirilmiş Değerler	**3.434**	**220.168**	**131.436**	**2.630**	**50.377.300**
	FARKLAR	44	-671.932	-467.690	-7.969	-150.455.560
	Potansiyel İyileştirme % leri	**1,29**	**-75,32**	**-78,06**	**-75,18**	**-74,92**

Tablo 22'de, F12 için Model I'de kullanılan girdi ve çıktı değişkenlerine ait mevcut değerler de gösterilmektedir. VZA uygulaması sonucunda Tablo

18'de yer alan katsayılar bulunmuştur. Buna göre F12; 0,25 oranında F3'ü, 0,44 oranında F4'ü, 0,27 oranında F10'u ve 0,05 oranında F14'ü referans olarak almaktadır. İlgili karar birimlerinin mevcut girdi çıktı değerleri iyileştirme katsayıları ile çarpılıp toplandığında F12'nin etkin olabilmesi için ulaşması gereken hedef değerler belirlenmektedir.

Yapılan iyileştirmeler sonucunda F12 karar biriminin mezun sayısında önemli bir değişiklik olmazken, etkinliğini artırabilmek için toplam kapalı alan kapasitesini %75, kütüphane kaynaklarını %78, bilgisayar sayısını %75 ve toplam ödeneğini %74 azaltması gerekmektedir.

Burada girdi yönelimli model ele alındığından çıktı değişkeni olan mezun sayısında önemli bir değişme olmadığı görülmektedir. Yani F12 karar biriminin referans aldığı karar birimleri girdi değişkenlerini F12'ye göre daha az kullanarak F12'den daha fazla mezun vermektedirler. Burada F12 karar biriminin stratejik amaçları da önem taşımaktadır. Eğer F12'nin amacı girdileri etkin bir şekilde kullanarak aynı mezunları vermek ise modelde ele alınan girdileri azaltması gerekmektedir.

Ölçeğe göre değişken getiri varsayımı altında çıktı yönelimli olarak çözülen modelde ise F12 karar birimi kendisine F14 ve F15'i referans almaktadır. Aynı şekilde potansiyel iyileştirmeler yapıldığında Tablo 23'deki değerlere ulaşılmaktadır.

Tablo 23. BCC Çıktı Yönelimli Modelde F12 Karar Birimi İçin İyileştirmeler

		Toplam Mezun Sayısı	Toplam Kapalı Alan Kapasitesi	Kütüphane Kaynakları Sayısı	Bilgisayar Sayısı	Toplam Ödenek
	F12 Mevcut Değerler	**3.390**	**892.100**	**599.126**	**10.599**	**200.832.860**
Referans KVB Mevcut Değerleri	**F14**	**8.793**	**260.297**	**121.188**	**4.492**	**108.874.924**
Referans KVB Katsayısı	0,25	2.198	65.074	30.297	1.123	27.218.731
Referans KVB Mevcut Değerleri	**F15**	**16.481**	**643.729**	**2.919.493**	**9.073**	**214.713.500**
Referans KVB Katsayısı	0,44	7.252	283.241	1.284.577	3.992	94.473.940
	F12 İyileştirilmiş Değerler	**9.450**	**348.315**	**1.314.874**	**5.115**	**121.692.671**
	FARKLAR	6.060	-543.785	715.748	-5.484	-79.140.189
	Potansiyel İyileştirme % leri	**178,76**	**-60,96**	**119,47**	**-51,74**	**-39,41**

Çıktı yönelimli modelde, Tablo 23'den de anlaşılacağı üzere, F12 toplam alan kapasitesini %60 azaltıp, kütüphane kaynaklarını %119 artırıp, bilgisayar sayısını %51 ve toplam ödeneğini %39 azaltarak mezun sayısını %178 artırabilir.

Verilen örneklere benzer şekilde diğer karar birimlerinin de hedeflenen değerleri hesaplanarak, uygulanmak istenen stratejik kararlara göre hedef değerler seçilebilir.

3.4.5.1.5. Model I Kapsamında Yapılan Analizlerin Karşılaştırılması

Tablo 16 - 17 ve Tablo 18 - 19'da ölçeğe göre sabit ve değişken getiri varsayımı altında yapılan analiz sonuçları karşılaştırıldığında etkin olan ve etkin olmayan karar birimlerinde önemli değişiklikler olduğu görülmektedir.

Ölçeğe göre sabit getiri varsayımı ile analiz edilen modellerde 4 adet karar birimi (F3, F14, F4, F16) etkin çıkarken, ölçeğe göre değişken getiri varsayımı ile analiz edilen modellerde 10 adet karar biriminin (F15, F3, F10, F14, F4, F16, F11, F9, F7, F6) etkin olduğu gözlemlenmiştir.

Ayrıca ölçeğe göre sabit getiri varsayımı altında analiz edilen modelde girdi yönelimli ve çıktı yönelimli model sonuçlarına göre etkin olan ve etkin olmayan karar birimlerinin sıralamaları aynı iken, ölçeğe göre değişken getiri varsayımı altında analiz edilen modelde girdi ve çıktı yönelimli modellerden elde edilen etkinlik skoru sıralamalarının değişiklik gösterdiği gözlemlenmiştir. Ancak etkinlik skoru sıralamaları farklı olsa da etkin olan ve olmayan karar birimlerinin girdi ve çıktı yönelimli modellerin her ikisinde de aynı olduğu gözlemlenmiştir.

Ölçeğe göre sabit getiri ve değişken getiri varsayımlarından hangisinin alınacağı ise burada önem arz eden husustur. Model I için yapılan tüm analizler Tablo 24'de özetlenmektedir.

Hangi modelin kullanılacağına karar vermeden önce ölçeğe göre sabit ve değişken getiri varsayımı altında model çözülmelidir. İki yaklaşım altında elde edilen sonuçlara göre karar verme birimlerinin çoğunluğu farklı skor değerlerine sahip oluyorsa ölçeğe göre değişken getiri varsayımını seçmek daha güvenilir olacaktır. Ancak skor değerlerinde önemli bir değişiklik meydana gelmiyorsa, sabit getiri yaklaşımı altında model çözüldüğünde ölçek büyüklüğünün işleme katılmamasından kaynaklı herhangi bir sorun olmayacaktır. Bu nedenle sabit getirili model tercih edilebilecektir. [239]

Ölçeğe göre sabit ve değişken getiri yaklaşımı ile çözülen modellerin karşılaştırılmasında kolaylık sağlaması amacıyla Tablo 24 hazırlanmıştır. Tablo 24, elde edilen tüm sonuçları karşılaştırmalı olarak göstermektedir.

[239] AVKİRAN, Necmi; "Investigating Technical And Scale Efficiencies of Australian Universities Through Data envelopment Analysis", Socio Economic Planning Science, 35, 2001, s. 67.

Buna göre skor değerlerinde iki yaklaşım arasında büyük değişiklikler gözlemlenmektedir.

Ölçeğe göre sabit getiri yaklaşımı altında çözülen modelde etkin olan karar birimlerinin, ölçeğe göre değişken getiri yaklaşımında da etkin olduğu, ancak bunun dışında 6 birimin daha etkin birim olarak sıralamaya girdiği görülmektedir.

Ayrıca, ölçeğe göre sabit getiri yaklaşımında etkin olmayan karar birimleri arasında etkinlik skoru en düşük olan birim F10 iken, değişken getirili modelde etkinlik skoru en düşük olan birim F12 olarak bulunmuştur.

Elde edilen sonuçlarda skor değerlerinin, etkin olan ve olmayan karar birimlerinin farklılık göstermesi nedeniyle burada potansiyel iyileştirmeler ve politikalar ölçeğe göre değişken getiri varsayımı altında kurulan modelin sonuçlarına göre yapıldığında daha sağlıklı bilgilere ulaşılacaktır.

Tablo 24. Model I İçin CCR ve BCC Girdi ve Çıktı Yönelimli VZA Sonuçlarının Karşılaştırılması

	MODEL I														
	SABİT GETİRİ							DEĞİŞKEN GETİRİ							
	KARAR BİRİMLERİ	GİRDİ			KARAR BİRİMLERİ	ÇIKTI			KARAR BİRİMLERİ	GİRDİ			KARAR BİRİMLERİ	ÇIKTI		
		SKOR	REF.	SÜPERETK.		SKOR	REF.	SÜPERETK.		SKOR	REF.	SÜPERETK.		SKOR	REF.	SÜPERETK.
1	F3	100,00%	2	36469,20%	F3	100,00%	2	0,27%	F15	100,00%	3	big	F4	100,00%	6	big
2	F14	100,00%	16	152,94%	F14	100,00%	16	65,38%	F3	100,00%	3	52519,46%	F10	100,00%	2	big
3	F4	100,00%	11	150,82%	F4	100,00%	11	66,30%	F10	100,00%	7	282,48%	F3	100,00%	1	big
4	F16	100,00%	0	129,97%	F16	100,00%	0	76,94%	F14	100,00%	5	223,29%	F11	100,00%	1	big
5	F15	94,01%			F15	106,37%			F4	100,00%	6	162,24%	F16	100,00%	3	33,59%
6	F6	85,62%			F6	116,80%			F16	100,00%	4	138,34%	F15	100,00%	7	57,52%
7	F18	76,25%			F18	131,14%			F11	100,00%	1	114,88%	F14	100,00%	9	65,28%
8	F19	74,85%			F19	133,59%			F9	100,00%	4	104,06%	F9	100,00%	2	73,67%
9	F8	72,30%			F8	138,31%			F7	100,00%	0	103,75%	F7	100,00%	0	85,74%
10	F7	61,85%			F7	161,68%			F6	100,00%	2	101,14%	F6	100,00%	0	96,25%
11	F17	51,96%			F17	192,46%			F2	99,66%			F8	100,74%		
12	F9	48,68%			F9	205,42%			F19	96,64%			F2	102,68%		
13	F13	45,54%			F13	219,58%			F8	94,00%			F19	109,95%		
14	F1	39,53%			F1	252,94%			F18	84,61%			F13	112,84%		
15	F20	36,74%			F20	272,15%			F17	78,04%			F18	112,92%		
16	F5	36,71%			F5	272,41%			F1	75,95%			F17	192,36%		
17	F2	35,42%			F2	282,34%			F13	65,14%			F1	237,06%		
18	F11	27,62%			F11	362,08%			F5	56,74%			F20	260,95%		
19	F12	18,55%			F12	539,22%			F20	55,22%			F5	271,91%		
20	F10	8,18%			F10	1222,35%			F12	24,60%			F12	298,11%		

F1	Abant İzzet Baysal
F2	Adnan Menderes
F3	Akdeniz
F4	Balıkesir
F5	Cumhuriyet
F6	Çanakkale 18 Mart
F7	Eskişehir Osmangazi
F8	Gazi
F9	GaziOsman Paşa
F10	GYT
F11	Harran
F12	İTÜ
F13	İÜ
F14	Sakarya
F15	Selçuk
F16	Süleyman Demirel
F17	Trakya
F18	Uludağ
F19	Yıldız Teknik
F20	Yüzüncü Yıl

3.4.5.2. Model II: Akademik Personel, İdari Personel, Öğrenci Sayısı Ve Mezun Sayısı Verimlilikleri

Model I ile fiziksel, teknolojik ve ekonomik kaynaklar ile mezun sayısı verimlilikleri ölçülmüştür. Model II'de ise üniversitelerde yer alan insan kaynakları olan akademik personel, idari personel, öğrenci sayısı ve mezun sayısı açısından üniversitelerin etkinlikleri karşılaştırılarak potansiyel iyileştirme katsayıları verilecektir.

Tablo 25. Model II Girdi ve Çıktı Değişkenleri

MODEL II	
İnsan Kaynakları (Akademik Personel, İdari Personel ve Öğrenci Sayısı) – Mezun Sayısı Verimlilikleri	
ÇIKTI DEĞİŞKENİ	**GİRDİ DEĞİŞKENLERİ**
Toplam Mezun Sayısı	Toplam Akademik Personel Sayısı
	Toplam İdari Personel Sayısı
	Toplam Öğrenci Sayısı

Model I'de olduğu gibi Model II'de de sabit ve değişken girdi varsayımları altında girdi ve çıktı modelleri ve süper etkinlik analizleri yapılmıştır.

3.4.5.2.1. Model II: CCR Girdi Yönelimli VZA ve Süper Etkinlik

Tablo 25'deki girdi ve çıktı değişkenleri kullanılarak ölçeğe göre sabit getirili ve girdi yönelimli yaklaşımla (veri çıktıyı en az girdi ile elde etmeye dayanan yöntem) Model II çözüldüğünde Tablo 26'daki sonuçlara ulaşılmaktadır. Buna göre; F3, F14 ve F15 karar birimleri etkindir. Elde edilen

sonuçlara göre, F3 karar birimi 15 kez, F14 karar birimi 2 kez, F15 karar birimi ise 17 kez referans alınmıştır.

Girdi yönelimli modelde skor değerleri 100'den küçük olan karar birimleri etkin olmayan karar birimleridir. Tablo 19'da girdi değişkenlerinin azaltılması gereken karar birimleri verilmiştir.

Etkin olan karar birimlerinin kendi aralarındaki sıralamaları için ise süper etkinlik analizi yapılmıştır ve sonuçları Tablo 27'de verilmektedir. Süper etkinlik analizi sonuçlarında etkin olan karar birimlerinin skor değerleri 100'ün üzerinde sıralanmaktadır. Bu sayede girdi yönelimli modelde en yüksek değere sahip olan karar birimi en etkin olarak adlandırılmaktadır.

Süper etkinlik analizi sonuçlarına göre en etkin karar birimi %172 skor değeriyle F3'tür. F3'ü sırasıyla %139 ve %104 skor değerleri ile F14 ve F15 izlemektedir.

Sabit girdi varsayımı altında yapılan girdi yönlü analiz sonuçlarına göre Model I ve Model II'de en etkin karar birimi F3 çıkmıştır. Model I'de F3'ü F14, F4 ve F16 izlerken, Model II'de F3'ten sonra sırasıyla F14 ve F15 en etkin karar birimleridir. İki modelde de en etkin karar biriminin aynı çıkması yorumlanmaya değerdir. Buradan, F3 karar biriminin (sabit girdili yaklaşım altında) hem fiziksel, teknolojik ve ekonomik kaynaklar açısından hem de insan kaynakları (akademik personel, idari personel ve öğrenci sayısı) açısından en etkin birim olduğu yorumu yapılabilir. Kaynakları optimum düzeydedir ve bu kaynaklarla verilmesi gereken maksimum çıktıyı vermektedir yani öğrenci mezun etmektedir.

F4 ve F16 karar birimleri ise Model I'de etkin iken Model II'de etkin değildirler. Ancak etkinlik skorları (sırasıyla %96 ve %91) %100'e yakın olduğundan Tablo 18 ve 19'dan anlaşıldığı gibi idari personel sayılarını

azaltarak etkin hale gelebileceklerdir. Bölümün sonunda Model I ve Model II sonuçlarının karşılaştırılmasına daha geniş yer ayrılacaktır.

Tablo 26. Model II: CCR Girdi Yönelimli VZA Sonuçları

C:\Program Files\EMS\Kopya Kopya example.xls_CRS_RAD_IN

	DMU	Score	Akad P	Idari P {I}{V}	Ogrer {I}{V}	Mezu {O}{V	Benchmarks	{S: Akademik P {I}	{S: {I} Idari P	{S} Ogrenci {I	{S} Mezun {O}
1	F1	78,33%	0,26	0,00	0,74	1,00	3 (0,08) 15 (0,16)	0,00	55,52	0,00	0,00
2	F2	49,44%	0,41	0,00	0,59	1,00	3 (0,22) 15 (0,04)	0,00	77,77	0,00	0,00
3	F3	100,00%	0,00	0,00	1,00	1,00	15				
4	F4	96,76%	0,23	0,00	0,77	1,00	14 (0,36) 15 (0,08)	0,00	64,50	0,00	0,00
5	F5	47,15%	0,27	0,00	0,73	1,00	3 (0,10) 15 (0,15)	0,00	140,67	0,00	0,00
6	F6	96,39%	0,00	0,29	0,71	1,00	14 (0,05) 15 (0,26)	2,63	0,00	0,00	0,00
7	F7	80,62%	0,35	0,00	0,65	1,00	3 (0,29) 15 (0,12)	0,00	438,89	0,00	0,00
8	F8	66,72%	0,29	0,00	0,71	1,00	3 (0,45) 15 (0,47)	0,00	470,64	0,00	0,00
9	F9	72,04%	0,28	0,00	0,72	1,00	3 (0,09) 15 (0,12)	0,00	138,61	0,00	0,00
10	F10	17,11%	0,00	0,45	0,55	1,00	3 (0,03) 15 (0,00)	2,02	0,00	0,00	0,00
11	F11	46,24%	0,36	0,00	0,64	1,00	3 (0,13) 15 (0,05)	0,00	74,17	0,00	0,00
12	F12	56,46%	0,00	0,30	0,70	1,00	3 (0,38) 15 (0,12)	25,00	0,00	0,00	0,00
13	F13	58,60%	0,31	0,00	0,69	1,00	3 (0,74) 15 (0,49)	0,00	1832,06	0,00	0,00
14	F14	100,00%	0,00	1,00	0,00	1,00	2				
15	F15	100,00%	0,00	0,15	0,85	1,00	17				
16	F16	91,83%	0,23	0,00	0,77	1,00	3 (0,02) 15 (0,47)	0,00	318,84	0,00	0,00
17	F17	82,62%	0,33	0,00	0,67	1,00	3 (0,30) 15 (0,15)	0,00	264,60	0,00	0,00
18	F18	84,28%	0,28	0,00	0,72	1,00	3 (0,33) 15 (0,39)	0,00	422,40	0,00	0,00
19	F19	95,81%	0,00	0,19	0,81	1,00	3 (0,18) 15 (0,26)	162,40	0,00	0,00	0,00
20	F20	71,67%	0,38	0,00	0,62	1,00	3 (0,34) 15 (0,09)	0,00	134,68	0,00	0,00

Tablo 27. Model II: CCR Girdi Yönelimli VZA Süper Etkinlik Analizi Sonuçları

C:\Program Files\EMS\Kopya Kopya example.xls_CRS_RAD_IN

	DMU	Score	Akadı P	Idari P {I}{V}	Ogrer {I}{V}	Mezu {O}{V	Benchmarks	{S: Akademik P {I}	{S: {I} Idari P	{S} Ogrenci {I	{S} Mezun {O}
1	F1	78,33%	0,26	0,00	0,74	0,78	3 (0,08) 15 (0,16)	0,00	55,52	0,00	0,00
2	F2	49,44%	0,41	0,00	0,59	0,49	3 (0,22) 15 (0,04)	0,00	77,77	0,00	0,00
3	F3	172,42%	0,00	0,00	1,00	1,72	15				
4	F4	96,76%	0,23	0,00	0,77	0,97	14 (0,36) 15 (0,08)	0,00	64,50	0,00	0,00
5	F5	47,15%	0,27	0,00	0,73	0,47	3 (0,10) 15 (0,15)	0,00	140,67	0,00	0,00
6	F6	96,39%	0,00	0,29	0,71	0,96	14 (0,05) 15 (0,26)	2,63	0,00	0,00	0,00
7	F7	80,62%	0,35	0,00	0,65	0,81	3 (0,29) 15 (0,12)	0,00	438,89	0,00	0,00
8	F8	66,72%	0,29	0,00	0,71	0,67	3 (0,45) 15 (0,47)	0,00	470,64	0,00	0,00
9	F9	72,04%	0,28	0,00	0,72	0,72	3 (0,09) 15 (0,12)	0,00	138,61	0,00	0,00
10	F10	17,11%	0,00	0,45	0,55	0,17	3 (0,03) 15 (0,00)	2,02	0,00	0,00	0,00
11	F11	46,24%	0,36	0,00	0,64	0,46	3 (0,13) 15 (0,05)	0,00	74,17	0,00	0,00
12	F12	56,46%	0,00	0,30	0,70	0,56	3 (0,38) 15 (0,12)	25,00	0,00	0,00	0,00
13	F13	58,60%	0,31	0,00	0,69	0,59	3 (0,74) 15 (0,49)	0,00	1832,06	0,00	0,00
14	F14	139,60%	0,00	1,00	0,00	1,40	2				
15	F15	104,38%	0,00	0,15	0,85	1,04	17				
16	F16	91,83%	0,23	0,00	0,77	0,92	3 (0,02) 15 (0,47)	0,00	318,84	0,00	0,00
17	F17	82,62%	0,33	0,00	0,67	0,83	3 (0,30) 15 (0,15)	0,00	264,60	0,00	0,00
18	F18	84,28%	0,28	0,00	0,72	0,84	3 (0,33) 15 (0,39)	0,00	422,40	0,00	0,00
19	F19	95,81%	0,00	0,19	0,81	0,96	3 (0,18) 15 (0,26)	162,40	0,00	0,00	0,00
20	F20	71,67%	0,38	0,00	0,62	0,72	3 (0,34) 15 (0,09)	0,00	134,68	0,00	0,00

3.4.5.2.2. Model II: CCR Çıktı Yönelimli VZA ve Süper Etkinlik

Tablo 25'deki girdi ve çıktı değişkenleri kullanılarak ölçeğe göre sabit getirili ve çıktı yönelimli yaklaşımla (veri girdiyle en fazla çıktıyı elde etmeye dayanan yöntem) Model II çözüldüğünde Tablo 28 ve 29'daki sonuçlara ulaşılmaktadır. Buna göre; F3, F14 ve F15 karar birimlerinin etkin olduğu sonucuna ulaşılmaktadır. Ölçeğe göre sabit getiri yaklaşımı altında girdi yönelimli olarak çözülen modeldeki ile aynı karar birimlerinin etkin olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Girdi yönelimli modeldeki ile aynı şekilde, F3 karar birimi 15 kez, F14 karar birimi 2 kez, F15 karar birimi ise 17 kez referans alınmıştır.

Skor değerleri burada da birimlerin göreceli etkinliklerini göstermekte olup girdi yönelimli modeldekinin tersine, skor değerleri 100'den büyük olan karar birimleri etkin olmayan, 100 olan karar birimleri ise etkin karar birimleri olarak değerlendirilmektedir.

Etkin olan karar birimlerinin kendi aralarındaki sıralamaları için süper etkinlik analizi yapılmıştır ve en etkin karar birimi yine en düşük skor değerine sahip olan F3 çıkmıştır.

Ölçeğe göre sabit getiri varsayımıyla Model II için girdi ve çıktı yönelimli modellerde de aynı karar birimlerinin etkin olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Sabit girdi varsayımı altında yapılan çıktı yönlü analiz sonuçlarına göre Model I ve Model II'de en etkin karar birimi F3 çıkmıştır.

Tablo 28. Model II: CCR Çıktı Yönelimli VZA Sonuçları

C:\Program Files\EMS\Kopya Kopya example.xls_CRS_RAD_OUT

	DMU	Score	Akadı P	Idari P {I}{V}	Ogrer {I}{V}	Mezu {O}{V	Benchmarks	{S: Akademik P {I}	{S: {I} Idari P	{S} Ogrenci {I·	{S} Mezun {O}
1	F1	127,67%	0,26	0,00	0,74	1,00	3 (0,10) 15 (0,21)	0,00	70,89	0,00	0,00
2	F2	202,28%	0,41	0,00	0,59	1,00	3 (0,44) 15 (0,09)	0,00	157,31	0,00	0,00
3	F3	100,00%	0,00	0,00	1,00	1,00	15				
4	F4	103,35%	0,23	0,00	0,77	1,00	14 (0,37) 15 (0,09)	0,00	66,66	0,00	0,00
5	F5	212,10%	0,27	0,00	0,73	1,00	3 (0,22) 15 (0,31)	0,00	298,37	0,00	0,00
6	F6	103,74%	0,00	0,29	0,71	1,00	14 (0,06) 15 (0,27)	2,73	0,00	0,00	0,00
7	F7	124,04%	0,35	0,00	0,65	1,00	3 (0,36) 15 (0,15)	0,00	544,41	0,00	0,00
8	F8	149,87%	0,29	0,00	0,71	1,00	3 (0,68) 15 (0,71)	0,00	705,37	0,00	0,00
9	F9	138,81%	0,28	0,00	0,72	1,00	3 (0,13) 15 (0,16)	0,00	192,39	0,00	0,00
10	F10	584,38%	0,00	0,45	0,55	1,00	3 (0,18) 15 (0,01)	11,78	0,00	0,00	0,00
11	F11	216,26%	0,36	0,00	0,64	1,00	3 (0,27) 15 (0,10)	0,00	160,40	0,00	0,00
12	F12	177,10%	0,00	0,30	0,70	1,00	3 (0,68) 15 (0,21)	44,28	0,00	0,00	0,00
13	F13	170,64%	0,31	0,00	0,69	1,00	3 (1,26) 15 (0,84)	0,00	3126,26	0,00	0,00
14	F14	100,00%	0,00	1,00	0,00	1,00	2				
15	F15	100,00%	0,00	0,15	0,85	1,00	17				
16	F16	108,90%	0,23	0,00	0,77	1,00	3 (0,03) 15 (0,51)	0,00	347,20	0,00	0,00
17	F17	121,03%	0,33	0,00	0,67	1,00	3 (0,36) 15 (0,19)	0,00	320,25	0,00	0,00
18	F18	118,66%	0,28	0,00	0,72	1,00	3 (0,39) 15 (0,47)	0,00	501,21	0,00	0,00
19	F19	104,38%	0,00	0,19	0,81	1,00	3 (0,19) 15 (0,27)	169,51	0,00	0,00	0,00
20	F20	139,54%	0,38	0,00	0,62	1,00	3 (0,48) 15 (0,13)	0,00	187,93	0,00	0,00

Tablo 29. Model II: CCR Çıktı Yönelimli VZA Süper Etkinlik Analiz Sonuçları

C:\Program Files\EMS\Kopya Kopya example.xls_CRS_RAD_OUT

	DMU	Score	Akadı P	Idari P {I}{V}	Ogrer {I}{V}	Mezu {O}{V	Benchmarks	{S: Akademik P {I}	{S: {I} Idari P	{S} Ogrenci {I	{S} Mezun {O}
1	F1	127,67%	0,33	0,00	0,94	1,00	3 (0,10) 15 (0,21)	0,00	70,89	0,00	0,00
2	F2	202,28%	0,82	0,00	1,20	1,00	3 (0,44) 15 (0,09)	0,00	157,31	0,00	0,00
3	F3	58,00%	0,00	0,00	0,58	1,00	15				
4	F4	103,35%	0,23	0,00	0,80	1,00	14 (0,37) 15 (0,09)	0,00	66,66	0,00	0,00
5	F5	212,10%	0,58	0,00	1,54	1,00	3 (0,22) 15 (0,31)	0,00	298,37	0,00	0,00
6	F6	103,74%	0,00	0,30	0,73	1,00	14 (0,06) 15 (0,27)	2,73	0,00	0,00	0,00
7	F7	124,04%	0,43	0,00	0,81	1,00	3 (0,36) 15 (0,15)	0,00	544,41	0,00	0,00
8	F8	149,87%	0,43	0,00	1,07	1,00	3 (0,68) 15 (0,71)	0,00	705,37	0,00	0,00
9	F9	138,81%	0,39	0,00	1,00	1,00	3 (0,13) 15 (0,16)	0,00	192,39	0,00	0,00
10	F10	584,38%	0,00	2,62	3,22	1,00	3 (0,18) 15 (0,01)	11,78	0,00	0,00	0,00
11	F11	216,26%	0,77	0,00	1,39	1,00	3 (0,27) 15 (0,10)	0,00	160,40	0,00	0,00
12	F12	177,10%	0,00	0,53	1,24	1,00	3 (0,68) 15 (0,21)	44,28	0,00	0,00	0,00
13	F13	170,64%	0,54	0,00	1,17	1,00	3 (1,26) 15 (0,84)	0,00	3126,26	0,00	0,00
14	F14	71,63%	0,00	0,72	0,00	1,00	2				
15	F15	95,81%	0,00	0,15	0,81	1,00	17				
16	F16	108,90%	0,25	0,00	0,84	1,00	3 (0,03) 15 (0,51)	0,00	347,20	0,00	0,00
17	F17	121,03%	0,40	0,00	0,81	1,00	3 (0,36) 15 (0,19)	0,00	320,25	0,00	0,00
18	F18	118,66%	0,33	0,00	0,85	1,00	3 (0,39) 15 (0,47)	0,00	501,21	0,00	0,00
19	F19	104,38%	0,00	0,20	0,84	1,00	3 (0,19) 15 (0,27)	169,51	0,00	0,00	0,00
20	F20	139,54%	0,53	0,00	0,86	1,00	3 (0,48) 15 (0,13)	0,00	187,93	0,00	0,00

3.4.5.2.3. Model II: BCC Girdi Yönelimli VZA ve Süper Etkinlik

Tablo 25'deki girdi ve çıktı değişkenleri kullanılarak ölçeğe göre değişken getirili ve girdi yönelimli yaklaşımla Model II çözüldüğünde Tablo 30'daki sonuçlara ulaşılmaktadır. Buna göre; F3, F4, F6, F10, F14 ve F15 karar birimleri etkindir. Sabit getirili modelde etkin olan karar birimleri burada da etkin olmakla birlikte daha fazla etkin birim tespit edilmiştir.

Ayrıntıları Tablo 31'de verilen süper etkinlik analizi sonuçlarına göre en etkin karar birimi F15'tir. F15'in süper etkinlik skoru, çok büyük olduğu için hesaplanamamıştır ve "big" olarak ifade edilmiştir.

Sabit getirili girdi ve çıktı modellerinin her ikisinde de F3 en etkin karar birimi iken değişken girdili ve girdi yönelimli modelde en etkin karar birimi F15 çıkmıştır.

3.4.5.2.4. Model II: BCC Çıktı Yönelimli VZA ve Süper Etkinlik

Tablo 25'deki girdi ve çıktı değişkenleri kullanılarak ölçeğe göre değişken getirili ve çıktı yönelimli yaklaşımla Model II çözüldüğünde Tablo 32'deki sonuçlara ulaşılmaktadır. Buna göre girdi yönelimli modelle aynı sonuçları verecek şekilde F3, F4, F6, F10, F14 ve F15 karar birimleri etkindir.

Ancak Tablo 33'de gösterilen süper etkinlik analizi yapıldığında girdi yönelimli modelde etkin olan karar birimleri arasında skor değeri en düşük olan karar birimi F15 iken çıktı yönelimli modelde F10 olduğu görülmektedir.

Tablo 30. Model II: BCC Girdi Yönelimli VZA Sonuçları

C:\Program Files\EMS\Kopya Kopya example.xls_VRS_RAD_IN

	DMU	Score	Akadı P	Idari P {I}{V}	Ogrer {I}{V}	Mezu {O}{V	Benchmarks	{S: Akademik P {I}	{S: {I} Idari P	{S} Ogrenci {I	{S} Mezun {O}
1	F1	88,08%	0,26	0,04	0,71	1,00	3 (0,11) 4 (0,42) 6 (0,12) 10 (0,35)	0,00	0,00	0,00	0,00
2	F2	64,92%	0,45	0,00	0,55	1,00	3 (0,19) 4 (0,16) 10 (0,65)	0,00	83,77	0,00	0,00
3	F3	100,00%	0,00	0,00	1,00	1,00	14				
4	F4	100,00%	1,00	0,00	0,00	1,00	8				
5	F5	53,49%	0,32	0,00	0,68	1,00	3 (0,14) 4 (0,49) 10 (0,37)	0,00	88,97	0,00	0,00
6	F6	100,00%	0,00	0,21	0,79	1,00	6				
7	F7	87,82%	0,39	0,00	0,61	1,00	3 (0,34) 4 (0,39) 10 (0,27)	0,00	421,26	0,00	0,00
8	F8	66,86%	0,32	0,00	0,68	1,00	3 (0,45) 6 (0,10) 15 (0,44)	0,00	470,53	0,00	0,00
9	F9	85,87%	0,32	0,00	0,68	1,00	3 (0,10) 4 (0,41) 10 (0,49)	0,00	107,30	0,00	0,00
10	F10	100,00%	0,00	0,03	0,97	1,00	9				
11	F11	66,68%	0,40	0,00	0,60	1,00	3 (0,08) 4 (0,18) 10 (0,73)	0,00	85,40	0,00	0,00
12	F12	60,45%	0,00	0,35	0,65	1,00	3 (0,38) 6 (0,40) 10 (0,23)	29,85	0,00	0,00	0,00
13	F13	61,66%	0,00	0,00	1,00	1,00	3 (0,43) 15 (0,57)	498,81	2296,13	0,00	0,00
14	F14	100,00%	0,00	1,00	0,00	1,00	0				
15	F15	100,00%	0,00	0,99	0,00	1,00	5				
16	F16	93,42%	0,26	0,00	0,74	1,00	3 (0,04) 6 (0,69) 15 (0,27)	0,00	316,88	0,00	0,00
17	F17	87,31%	0,38	0,00	0,62	1,00	3 (0,38) 4 (0,48) 10 (0,13)	0,00	207,06	0,00	0,00
18	F18	85,08%	0,31	0,00	0,69	1,00	3 (0,34) 6 (0,38) 15 (0,28)	0,00	422,37	0,00	0,00
19	F19	98,89%	0,00	0,22	0,78	1,00	3 (0,20) 6 (0,76) 15 (0,04)	178,73	0,00	0,00	0,00
20	F20	79,01%	0,43	0,00	0,57	1,00	3 (0,38) 4 (0,30) 10 (0,32)	0,00	105,05	0,00	0,00

Tablo 31. Model II: BCC Girdi Yönelimli VZA Süper Etkinlik Analizi Sonuçları

C:\Program Files\EMS\Kopya Kopya example.xls_VRS_RAD_IN

	DMU	Score	Akadı P	Idari P {I}{V}	Ogrer {I}{V}	Mezu {O}{V	Benchmarks	{S: Akademik P {I}	{S: {I} Idari P	{S} Ogrenci {I	{S} Mezun {O}
1	F1	88,08%	0,26	0,04	0,71	0,68	3 (0,11) 4 (0,42) 6 (0,12) 10 (0,35)	0,00	0,00	0,00	0,00
2	F2	64,92%	0,45	0,00	0,55	0,42	3 (0,19) 4 (0,16) 10 (0,65)	0,00	83,77	0,00	0,00
3	F3	176,63%	0,00	0,00	1,00	1,59	14				
4	F4	109,31%	1,00	0,00	0,00	0,60	8				
5	F5	53,49%	0,32	0,00	0,68	0,41	3 (0,14) 4 (0,49) 10 (0,37)	0,00	88,97	0,00	0,00
6	F6	104,40%	0,00	0,21	0,79	0,93	6				
7	F7	87,82%	0,39	0,00	0,61	0,69	3 (0,34) 4 (0,39) 10 (0,27)	0,00	421,26	0,00	0,00
8	F8	66,86%	0,32	0,00	0,68	0,65	3 (0,45) 6 (0,10) 15 (0,44)	0,00	470,53	0,00	0,00
9	F9	85,87%	0,32	0,00	0,68	0,62	3 (0,10) 4 (0,41) 10 (0,49)	0,00	107,30	0,00	0,00
10	F10	424,02%	0,00	0,03	0,97	0,00	9				
11	F11	66,68%	0,40	0,00	0,60	0,39	3 (0,08) 4 (0,18) 10 (0,73)	0,00	85,40	0,00	0,00
12	F12	60,45%	0,00	0,35	0,65	0,48	3 (0,38) 6 (0,40) 10 (0,23)	29,85	0,00	0,00	0,00
13	F13	61,66%	0,00	0,00	1,00	0,75	3 (0,43) 15 (0,57)	498,81	2296,13	0,00	0,00
14	F14	140,96%	0,00	1,00	0,00	1,42	0				
15	F15	big	0,00	0,99	0,00	65,96	5				
16	F16	93,42%	0,26	0,00	0,74	0,90	3 (0,04) 6 (0,69) 15 (0,27)	0,00	316,88	0,00	0,00
17	F17	87,31%	0,38	0,00	0,62	0,71	3 (0,38) 4 (0,48) 10 (0,13)	0,00	207,06	0,00	0,00
18	F18	85,08%	0,31	0,00	0,69	0,82	3 (0,34) 6 (0,38) 15 (0,28)	0,00	422,37	0,00	0,00
19	F19	98,89%	0,00	0,22	0,78	0,93	3 (0,20) 6 (0,76) 15 (0,04)	178,73	0,00	0,00	0,00
20	F20	79,01%	0,43	0,00	0,57	0,61	3 (0,38) 4 (0,30) 10 (0,32)	0,00	105,05	0,00	0,00

Tablo 32. Model II: BCC Çıktı Yönelimli VZA Sonuçları

C:\Program Files\EMS\Kopya Kopya example.xls_VRS_RAD_OUT

	DMU	Score	Akadı P	Idari P {I}{V}	Ogrer {I}{V}	Mezu {O}{V	Benchmarks	{S: Akademik P {I}	{S: {I} Idari P	{S} Ogrenci {I	{S} Mezun {O}
1	F1	117,50%	0,26	0,04	0,71	1,00	3 (0,15) 4 (0,47) 6 (0,15) 10 (0,23)	0,00	0,00	0,00	0,00
2	F2	184,25%	0,45	0,00	0,55	1,00	3 (0,43) 4 (0,26) 10 (0,31)	0,00	120,85	0,00	0,00
3	F3	100,00%	0,00	0,00	1,00	1,00	13				
4	F4	100,00%	1,00	0,00	0,00	1,00	7				
5	F5	207,44%	0,31	0,00	0,69	1,00	3 (0,23) 6 (0,66) 15 (0,10)	0,00	291,23	0,00	0,00
6	F6	100,00%	0,00	0,20	0,80	1,00	7				
7	F7	117,72%	0,39	0,00	0,61	1,00	3 (0,42) 4 (0,45) 10 (0,13)	0,00	477,57	0,00	0,00
8	F8	142,07%	0,00	0,00	1,00	1,00	3 (0,23) 15 (0,77)	649,23	1185,12	0,00	0,00
9	F9	122,69%	0,32	0,00	0,68	1,00	3 (0,15) 4 (0,48) 10 (0,37)	0,00	122,46	0,00	0,00
10	F10	100,00%	0,00	0,80	0,20	1,00	6				
11	F11	184,71%	0,40	0,00	0,60	1,00	3 (0,24) 4 (0,29) 10 (0,47)	0,00	120,51	0,00	0,00
12	F12	176,07%	0,00	0,33	0,67	1,00	3 (0,68) 6 (0,16) 15 (0,15)	46,69	0,00	0,00	0,00
13	F13	149,72%	0,01	0,00	0,99	1,00	15 (1,00)	1870,00	4497,00	903,00	0,00
14	F14	100,00%	0,00	1,00	0,00	1,00	0				
15	F15	100,00%	0,00	1,00	0,00	1,00	7				
16	F16	107,29%	0,26	0,00	0,74	1,00	3 (0,04) 6 (0,64) 15 (0,32)	0,00	340,28	0,00	0,00
17	F17	117,60%	0,37	0,00	0,63	1,00	3 (0,42) 4 (0,27) 6 (0,31)	0,00	276,09	0,00	0,00
18	F18	118,15%	0,31	0,00	0,69	1,00	3 (0,39) 6 (0,20) 15 (0,41)	0,00	499,05	0,00	0,00
19	F19	101,19%	0,00	0,22	0,78	1,00	3 (0,20) 6 (0,75) 15 (0,04)	180,51	0,00	0,00	0,00
20	F20	134,59%	0,43	0,00	0,57	1,00	3 (0,54) 4 (0,39) 10 (0,07)	0,00	128,93	0,00	0,00

Tablo 33. Model II: BCC Çıktı Yönelimli VZA Süper Etkinlik Analizi Sonuçları

C:\Program Files\EMS\Kopya Kopya example.xls_VRS_RAD_OUT

	DMU	Score	Akadı P	Idari P {I}{V}	Ogrer {I}{V}	Mezu {O}{V	Benchmarks	{S: Akademik P {I}	{S: {I} Idari P	{S} Ogrenci {I	{S} Mezun {O}
1	F1	117,50%	0,38	0,05	1,04	1,00	3 (0,15) 4 (0,47) 6 (0,15) 10 (0,23)	0,00	0,00	0,00	0,00
2	F2	184,25%	1,09	0,00	1,31	1,00	3 (0,43) 4 (0,26) 10 (0,31)	0,00	120,85	0,00	0,00
3	F3	51,67%	0,00	0,00	0,63	1,00	13				
4	F4	84,41%	1,68	0,00	0,00	1,00	7				
5	F5	207,44%	0,66	0,00	1,51	1,00	3 (0,23) 6 (0,66) 15 (0,10)	0,00	291,23	0,00	0,00
6	F6	95,23%	0,00	0,23	0,91	1,00	7				
7	F7	117,72%	0,57	0,00	0,88	1,00	3 (0,42) 4 (0,45) 10 (0,13)	0,00	477,57	0,00	0,00
8	F8	142,07%	0,00	0,00	1,22	1,00	3 (0,23) 15 (0,77)	649,23	1185,12	0,00	0,00
9	F9	122,69%	0,51	0,00	1,09	1,00	3 (0,15) 4 (0,48) 10 (0,37)	0,00	122,46	0,00	0,00
10	F10	big	23,54	16,66	27,53	1,00	6				
11	F11	184,71%	1,03	0,00	1,52	1,00	3 (0,24) 4 (0,29) 10 (0,47)	0,00	120,51	0,00	0,00
12	F12	176,07%	0,00	0,62	1,23	1,00	3 (0,68) 6 (0,16) 15 (0,15)	46,69	0,00	0,00	0,00
13	F13	149,72%	0,00	0,00	0,00	1,00	15 (1,00)	1870,00	4497,00	903,00	0,00
14	F14	71,23%	0,00	0,70	0,00	1,00	0				
15	F15	55,63%	0,00	0,04	0,00	1,00	7				
16	F16	107,29%	0,29	0,00	0,82	1,00	3 (0,04) 6 (0,64) 15 (0,32)	0,00	340,28	0,00	0,00
17	F17	117,60%	0,47	0,00	0,80	1,00	3 (0,42) 4 (0,27) 6 (0,31)	0,00	276,09	0,00	0,00
18	F18	118,15%	0,38	0,00	0,84	1,00	3 (0,39) 6 (0,20) 15 (0,41)	0,00	499,05	0,00	0,00
19	F19	101,19%	0,00	0,23	0,84	1,00	3 (0,20) 6 (0,75) 15 (0,04)	180,51	0,00	0,00	0,00
20	F20	134,59%	0,71	0,00	0,94	1,00	3 (0,54) 4 (0,39) 10 (0,07)	0,00	128,93	0,00	0,00

3.4.5.2.5. Model II Kapsamında Yapılan Analizlerin Karşılaştırılması

Model I'dekine benzer şekilde Model II'de de yapılan analizlerin karşılaştırmaları yorumlarda kolaylık sağlaması açısından Tablo 34'de verilmektedir.

Tablo 30 - 31 ve Tablo 32 - 33'de ölçeğe göre sabit ve değişken getiri varsayımı altında yapılan analiz sonuçları karşılaştırıldığında etkin olan ve etkin olmayan karar birimlerinde önemli değişiklikler olduğu görülmektedir.

Ölçeğe göre sabit getiri varsayımı ile analiz edilen modellerde 3 adet karar birimi (F3, F14 ve F15) etkin çıkarken, ölçeğe göre değişken getiri varsayımı ile analiz edilen modellerde 6 adet karar biriminin (F15, F10, F3, F14, F4, F6) etkin olduğu gözlemlenmiştir.

Ayrıca ölçeğe göre sabit getiri varsayımı altında analiz edilen modelde girdi yönelimli ve çıktı yönelimli model sonuçlarına göre etkin olan ve etkin olmayan karar birimlerinin sıralamaları aynı iken, ölçeğe göre değişken getiri varsayımı altında analiz edilen modelde girdi ve çıktı yönelimli modellerden elde edilen etkinlik skoru sıralamalarının aynı Model I'deki sonuçlarda da olduğu gibi değişiklik gösterdiği gözlemlenmiştir. Ancak etkinlik skoru sıralamaları farklı olsa da etkin olan ve olmayan karar birimlerinin girdi ve çıktı yönelimli modellerin her ikisinde de aynı olduğu gözlemlenmiştir.

Hangi modelin kullanılacağına karar vermeden Model I'de de olduğu gibi önce ölçeğe göre sabit ve değişken getiri varsayımı altında model çözülmüş ve skor değerleri birbirinden çok farklı olduğundan ölçeğe göre değişken getiri varsayımını seçmenin daha güvenilir olacağına karar verilmiştir.

Ölçeğe göre sabit getiri yaklaşımı altında çözülen modelde etkin olan karar birimlerinin, ölçeğe göre değişken getiri yaklaşımında da etkin olduğu, ancak bunun dışında 3 birimin daha etkin birim olarak sıralamaya girdiği görülmektedir.

Ayrıca, ölçeğe göre sabit getiri yaklaşımında etkin olmayan karar birimleri arasında etkinlik skoru en düşük olan birim F10 iken (Model I'de de F10 olarak bulunmuştu), değişken getirili modelde etkinlik skoru en düşük olan birim F5 olarak bulunmuştur.

Elde edilen sonuçlarda skor değerlerinin, etkin olan ve olmayan karar birimlerinin farklılık göstermesi nedeniyle burada potansiyel iyileştirmeler ve politikalar ölçeğe göre değişken getiri varsayımı altında kurulan modelin sonuçlarına göre yapıldığında daha sağlıklı bilgilere ulaşılacaktır.

Ölçeğe göre değişken getiri yaklaşımı ile çözülen girdi ve çıktı yönelimli modellerin her ikisinde de F5 karar birimi en az etkin olan karar birimi çıkmıştır.

Değerlendirme kapsamına alınan 20 üniversitenin 2. Model kapsamında ele alınan değişkenlerinin, etkin üniversitelerin ve etkin olmayan üniversitelerin ortalamasına bakıldığında VZA'nın sağlıklı sonuçlar verdiği görülmektedir. Tablo 35'de durum özetlenmekte ve en etkinsiz karar birimi olan F5 örnek olarak alınmaktadır.

Model II kapsamında VZA sonuçlarına göre etkin olan üniversitelerin akademik personel sayısı ortalama olarak 1.397 iken etkin olmayan karar birimlerinde bu sayının 1.776'ya çıktığı görülmektedir. Etkin karar birimlerinde idari personel sayısı ortalama olarak 729 iken etkin olmayan karar birimlerinde bu sayının 1436 olduğu görülmektedir. Etkin karar birimlerinin değerlerine ulaşabilmek yani mevcut girdi ve çıktı değişkenleri açısından

etkin bir hale gelebilmek için F5 üniversitesinin akademik personel ve idari personel sayısında artış yapmaması hatta azaltma yapması gerekmektedir.

Benzer şekilde Tablo 35'den anlaşılacağı üzere, etkin karar birimlerinin öğrenci ve mezun sayıları etkin olmayan karar birimlerine göre daha fazladır. Yani etkin üniversiteler, etkin olmayanlara göre daha az personel ile daha fazla mezun vermektedirler.

Tablo 34. Model II İçin CCR ve BCC Girdi ve Çıktı Yönelimli VZA Sonuçlarının Karşılaştırılması

	MODEL II															
	SABİT GETİRİ								DEĞİŞKEN GETİRİ							
	KARAR	GİRDİ			KARAR	ÇIKTI			KARAR	GİRDİ			KARAR	ÇIKTI		
		SKOR	REF.	SÜPERETK.		SKOR	REF.	SÜPERETK.		SKOR	REF.	SÜPERETK.		SKOR	REF.	SÜPERETK.
1	F3	100,00%	15	172,42%	F3	100,00%	15	58,00%	F15	100,00%	5	big	F10	100,00%	6	big
2	F14	100,00%	2	139,60%	F14	100,00%	2	71,63%	F10	100,00%	9	424,02%	F3	100,00%	13	51,67%
3	F15	100,00%	17	104,38%	F15	100,00%	17	95,81%	F3	100,00%	14	176,63%	F15	100,00%	7	55,63%
4	F4	96,76%			F4	103,35%			F14	100,00%	0	140,96%	F14	100,00%	0	71,23%
5	F6	96,39%			F6	103,74%			F4	100,00%	8	109,31%	F4	100,00%	7	84,41%
6	F19	95,81%			F19	104,38%			F6	100,00%	6	104,40%	F6	100,00%	7	95,23%
7	F16	91,83%			F16	108,90%			F19	98,89%			F19	101,19%		
8	F18	84,28%			F18	118,66%			F16	93,42%			F16	107,29%		
9	F17	82,62%			F17	121,03%			F1	88,08%			F1	117,50%		
10	F7	80,62%			F7	124,04%			F7	87,82%			F17	117,60%		
11	F1	78,33%			F1	127,67%			F17	87,31%			F7	117,72%		
12	F9	72,04%			F9	138,81%			F9	85,87%			F18	118,15%		
13	F20	71,67%			F20	139,54%			F18	85,08%			F9	122,69%		
14	F8	66,72%			F8	149,87%			F20	79,01%			F20	134,59%		
15	F13	58,60%			F13	170,64%			F8	66,86%			F8	142,07%		
16	F12	56,46%			F12	177,10%			F11	66,68%			F13	149,72%		
17	F2	49,44%			F2	202,28%			F2	64,92%			F12	176,07%		
18	F5	47,15%			F5	212,10%			F13	61,66%			F2	184,25%		
19	F11	46,24%			F11	216,26%			F12	60,45%			F11	184,71%		
20	F10	17,11%			F10	584,38%			F5	53,49%			F5	207,44%		

F1	Abant İzzet Baysal
F2	Adnan Menderes
F3	Akdeniz
F4	Balıkesir
F5	Cumhuriyet
F6	Çanakkale 18 Mart
F7	Eskişehir Osmangazi
F8	Gazi
F9	Gazi Osman Paşa
F10	GYT
F11	Harran
F12	İTÜ
F13	İÜ
F14	Sakarya
F15	Selçuk
F16	Süleyman Demirel
F17	Trakya
F18	Uludağ
F19	Yıldız Teknik
F20	Yüzüncü Yıl

Tablo 35. Model II Kapsamında Girdi Ve Çıktı Değişkenleri Ortalama Değerleri

	Akademik P {I}	Idari P {I}	Ogrenci {I}	Mezun {O}
Tüm Karar Birimleri Ortalaması	1662,25	1223,9	28183,6	5190,6
Etkin Karar Birimleri Ortalaması	1.397	729	29.926	6.436
Etkin Olmayan Karar Birimleri Ortalaması	1.776	1.436	27.437	4.657
F5 Karar Birimi Değerleri	1.412	1.029	25.452	2.794

F5 üniversitesi ele alındığında, akademik ve idari personel sayılarının etkin olan karar birimlerine nazaran daha fazla akademik ve idari personeli olmasına rağmen, mezun öğrenci sayısının etkin olan üniversitelere göre yaklaşık olarak üçte bir oranında daha az olduğu görülmektedir.

Personel sayıları açısından mezun verme konusunda etkin olmayan üniversitenin, son zamanlarda da gündeme gelen bir ayrım olan araştırma üniversitesi ya da eğitim-öğretim üniversitesi olup olmadığı yorumu da yapılabilecektir. Model III ile belirlenen kriterlere göre, üniversitelerin araştırma performansı ölçülmeye çalışılacaktır. Bu sayede Model II'de çıkan sonuçlar ile karşılaştırmalar ve yorumlar yapılabilecektir.

3.4.5.3. Model III: Üniversitelerin Araştırma Etkinlikleri

Model III'te Tablo 36'dan da görülebileceği gibi SSI, SSCI ve AHCI kapsamındaki yayın sayıları; BAP, DPT, TÜBİTAK ve diğer proje sayıları; eğitsel, kültürel ve sosyal faaliyet sayıları çıktı değişkenleri olarak kabul edilerek üniversitelerin araştırma performansları ölçülmeye çalışılacaktır. Model III'te girdi değişkenleri olarak çıktı değişkenleri üzerinde etkileri bulunan dört adet girdi değişkeni işleme alınmıştır.

Model I ve II'de de olduğu gibi ölçeğe göre sabit ve değişken getiri varsayımı altında girdi ve çıktı yönelimli modeller incelenmiştir.

Tablo 36. Model III Girdi ve Çıktı Değişkenleri

MODEL III	
Araştırma Etkinliği	
ÇIKTI DEĞİŞKENLERİ	**GİRDİ DEĞİŞKENLERİ**
SSI, SSCI ve AHCI Kapsamındaki Yayın Sayısı	Toplam Akademik Personel Sayısı
BAP, DPT, TÜBİTAK ve Diğer Proje Sayısı	Bilgisayar Sayısı
Eğitsel, Kültürel ve Sosyal Faaliyet Sayısı	Toplam Öğrenci Sayısı
	Kütüphane Kaynakları Sayısı

3.4.5.3.1. Model III: CCR Girdi Yönelimli VZA ve Süper Etkinlik

Tablo 36'daki girdi ve çıktı değişkenleri kullanılarak ölçeğe göre sabit getirili ve girdi yönelimli yaklaşımla Model III çözüldüğünde, Tablo 37'deki sonuçlara ulaşılmaktadır. Buna göre; F12, F10, F3, F13, F6, F18 ve F8 karar birimleri etkindir. Elde edilen sonuçlara göre, etkin olan karar birimleri sırasıyla 13, 1, 8, 8, 12, 1 ve 1 kez referans alınmıştır.

Girdi yönelimli modelde skor değerleri 100'den küçük olan karar birimleri etkin olmayan karar birimleridir. Tablo 37'deki verilere göre F9 karar değişkeninin %99,52'lik skor ile etkinliğe çok yakın olduğu görülmektedir.

Etkin olan karar birimlerinin kendi aralarındaki sıralamaları için ise süper etkinlik analizi yapılmıştır ve sonuçları Tablo 38'de verilmektedir. Süper etkinlik analizi sonuçlarında etkin olan karar birimlerinin skor değerleri 100'ün üzerinde sıralanmaktadır. Bu sayede girdi yönelimli modelde en yüksek

değere sahip olan karar birimi en etkin olarak adlandırılmaktadır. Süper etkinlik analizi sonuçlarına göre en etkin karar birimi %465 skor değeriyle F12'dir. Etkin olmayan karar birimleri arasında ise etkinlik skoru en düşük olan F19 karar birimidir.

Tablo 37. Model III: CCR Girdi Yönelimli VZA Sonuçları

C:\Program Files\EMS\MODEL3.xls_CRS_RAD_IN

	DMU	Score	Akader P	Bilgisa {I}{V}	Ogren {I}{V}	SSI SSCI AHCI {O}{V	Proje {O}{V	Faaliy {O}{V	Benchmarks	{S} Akadem P {I}	{S} Bilgisaya {I}	{S} Ogrenci {I}	{S} SSI SSCI AHCI {O}	{S} Proje {O}	{S} Faaliyet {O}
1	F1	95,70%	0,64	0,00	0,36	0,00	0,00	1,00	6 (0,53) 12 (0,15)	0,00	568,40	0,00	21,14	577,36	0,00
2	F2	78,24%	0,00	0,49	0,51	0,95	0,05	0,01	3 (0,00) 10 (0,39) 12 (0,01) 13 (0,10)	198,14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3	F3	100,00%	0,00	0,48	0,52	0,00	0,00	1,00	8						
4	F4	78,40%	0,00	1,00	0,00	0,20	0,22	0,59	6 (0,25) 12 (0,03) 18 (0,06)	135,46	0,00	9552,33	0,00	0,00	0,00
5	F5	91,91%	0,44	0,39	0,17	0,55	0,00	0,45	3 (0,21) 6 (0,89) 12 (0,02) 13 (0,00)	0,00	0,00	0,00	0,00	10,09	0,00
6	F6	100,00%	0,88	0,12	0,00	0,00	0,00	1,00	12						
7	F7	91,42%	0,50	0,36	0,14	0,82	0,00	0,18	3 (0,16) 6 (0,09) 12 (0,01) 13 (0,13)	0,00	0,00	0,00	0,00	101,18	0,00
8	F8	100,00%	0,73	0,27	0,00	0,91	0,00	0,09	1						
9	F9	99,52%	0,42	0,41	0,17	0,65	0,00	0,35	3 (0,05) 6 (0,39) 12 (0,06) 13 (0,04)	0,00	0,00	0,00	0,00	188,97	0,00
10	F10	100,00%	0,12	0,00	0,88	1,00	0,00	0,00	1						
11	F11	92,73%	0,46	0,42	0,12	0,82	0,00	0,18	3 (0,08) 6 (0,00) 12 (0,08) 13 (0,09)	0,00	0,00	0,00	0,00	98,28	0,00
12	F12	100,00%	0,69	0,00	0,31	0,00	1,00	0,00	13						
13	F13	100,00%	0,00	1,00	0,00	0,86	0,14	0,00	8						
14	F14	66,05%	1,00	0,00	0,00	0,24	0,00	0,76	6 (0,77) 12 (0,03)	0,00	761,48	11594,04	0,00	66,16	0,00
15	F15	85,88%	0,00	1,00	0,00	0,00	0,29	0,71	6 (1,85) 12 (0,30)	427,15	0,00	15391,95	54,28	0,00	0,00
16	F16	73,25%	0,67	0,33	0,00	0,77	0,00	0,23	6 (0,44) 8 (0,19) 12 (0,08)	0,00	0,00	5230,81	0,00	276,17	0,00
17	F17	83,28%	0,45	0,41	0,14	0,70	0,00	0,30	3 (0,17) 6 (0,27) 12 (0,07) 13 (0,07)	0,00	0,00	0,00	0,00	91,69	0,00
18	F18	100,00%	0,00	1,00	0,00	0,46	0,15	0,39	1						
19	F19	60,78%	0,46	0,37	0,16	0,79	0,00	0,21	3 (0,04) 6 (0,21) 12 (0,04) 13 (0,10)	0,00	0,00	0,00	0,00	79,65	0,00
20	F20	71,27%	0,46	0,42	0,11	0,76	0,00	0,24	3 (0,18) 6 (0,04) 12 (0,09) 13 (0,08)	0,00	0,00	0,00	0,00	327,77	0,00

Tablo 38. Model III: CCR Girdi Yönelimli VZA Süper Etkinlik Analizi Sonuçları

C:\Program Files\EMS\MODEL3.xls_CRS_RAD_IN

	DMU	Score	Akad P	Bilgis	Ogrer {I}{V}	SSI SSCI AHCI {O}{V	Proje {O}{V	Faaliy {O}{V	Benchmarks	{S} Akademik P {I}	{S} Bilgisayar {I}	{S} Ogrenci {I}	{S} SSI SSCI AHCI {O}	{S} Proje {O}	{S} Faaliyet {O}
1	F1	95,70%	0,64	0,00	0,36	0,00	0,00	0,96	6 (0,53) 12 (0,15)	0,00	568,40	0,00	21,14	577,36	0,00
2	F2	78,24%	0,00	0,49	0,51	0,74	0,04	0,00	3 (0,00) 10 (0,39) 12 (0,01) 13 (0,10)	198,14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3	F3	191,28%	0,00	0,48	0,52	0,00	0,00	1,91	8						
4	F4	78,40%	0,00	1,00	0,00	0,15	0,17	0,46	6 (0,25) 12 (0,03) 18 (0,06)	135,46	0,00	9552,33	0,00	0,00	0,00
5	F5	91,91%	0,44	0,39	0,17	0,50	0,00	0,42	3 (0,21) 6 (0,89) 12 (0,02) 13 (0,00)	0,00	0,00	0,00	0,00	10,09	0,00
6	F6	122,75%	0,88	0,12	0,00	0,00	0,00	1,23	12						
7	F7	91,42%	0,50	0,36	0,14	0,75	0,00	0,17	3 (0,16) 6 (0,09) 12 (0,01) 13 (0,13)	0,00	0,00	0,00	0,00	101,18	0,00
8	F8	100,10%	0,73	0,27	0,00	0,91	0,00	0,09	1						
9	F9	99,52%	0,42	0,41	0,17	0,65	0,00	0,35	3 (0,05) 6 (0,39) 12 (0,06) 13 (0,04)	0,00	0,00	0,00	0,00	188,97	0,00
10	F10	218,22%	0,12	0,00	0,88	2,18	0,00	0,00	1						
11	F11	92,73%	0,46	0,42	0,12	0,76	0,00	0,16	3 (0,08) 6 (0,00) 12 (0,08) 13 (0,09)	0,00	0,00	0,00	0,00	98,28	0,00
12	F12	465,14%	0,69	0,00	0,31	0,00	4,65	0,00	13						
13	F13	131,01%	0,00	1,00	0,00	1,13	0,18	0,00	8						
14	F14	66,05%	1,00	0,00	0,00	0,16	0,00	0,50	6 (0,77) 12 (0,03)	0,00	761,48	11594,04	0,00	66,16	0,00
15	F15	85,88%	0,00	1,00	0,00	0,00	0,25	0,61	6 (1,85) 12 (0,30)	427,15	0,00	15391,95	54,28	0,00	0,00
16	F16	73,25%	0,67	0,33	0,00	0,57	0,00	0,17	6 (0,44) 8 (0,19) 12 (0,08)	0,00	0,00	5230,81	0,00	276,17	0,00
17	F17	83,28%	0,45	0,41	0,14	0,58	0,00	0,25	3 (0,17) 6 (0,27) 12 (0,07) 13 (0,07)	0,00	0,00	0,00	0,00	91,69	0,00
18	F18	109,14%	0,00	1,00	0,00	0,50	0,17	0,42	1						
19	F19	60,78%	0,46	0,37	0,16	0,48	0,00	0,13	3 (0,04) 6 (0,21) 12 (0,04) 13 (0,10)	0,00	0,00	0,00	0,00	79,65	0,00
20	F20	71,27%	0,46	0,42	0,11	0,54	0,00	0,17	3 (0,18) 6 (0,04) 12 (0,09) 13 (0,08)	0,00	0,00	0,00	0,00	327,77	0,00

3.4.5.3.2. Model III: CCR Çıktı Yönelimli VZA ve Süper Etkinlik

Tablo 36'daki girdi ve çıktı değişkenleri kullanılarak ölçeğe göre sabit getirili ve çıktı yönelimli yaklaşımla (veri girdiyle en fazla çıktıyı elde etmeye dayanan yöntem) Model III çözüldüğünde Tablo 39 ve 40'daki sonuçlara ulaşılmaktadır. F12, F10, F3, F13, F6, F18 ve F8 karar birimleri etkindir. Model I ve II'deki sonuçlara benzer şekilde Model III'te de ölçeğe göre sabit getiri yaklaşımı altında girdi yönelimli olarak çözülen modeldeki ile aynı karar birimlerinin etkin olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Etkin karar birimlerinin etkin olmayanlar tarafından referans alınma sayıları da girdi yönelimli modeldeki ile aynıdır.

Skor değerleri burada da birimlerin göreceli etkinliklerini göstermekte olup girdi yönelimli modeldekinin tersine, skor değerleri 100'den büyük olan karar birimleri etkin olmayan, 100 olan karar birimleri ise etkin karar birimleri olarak değerlendirilmektedir.

Etkin olan karar birimlerinin kendi aralarındaki sıralamaları için süper etkinlik analizi yapılmıştır ve en etkin karar birimi yine (girdi yönelimli modelde olduğu gibi) F12 ve etkin olmayan karar birimleri arasında en düşük skor değerine sahip olan karar birimi ise F19 çıkmıştır.

Model I ve Model II'de olduğu gibi Model III'ten elde edilen sonuçlara göre de; ölçeğe göre sabit getiri varsayımı altında; etkin olan ve etkin olmayan birimlerin belirlenmesinde girdi ve çıktı yönelimli modellerin aynı sonuçları verdiği hatta etkinlik skoru sıralamalarının bile değişmediği gözlemlenmiştir. Bu kısım, kurulan üç modelin karşılaştırıldığı bölümde daha geniş bir şekilde ele alınacaktır.

Tablo 39. Model II: CCR Çıktı Yönelimli VZA Sonuçları

C:\Program Files\EMS\MODEL3.xls_CRS_RAD_OUT

	DMU	Score	Akadı P	Bilgisa	Ogrer {I}{V}	SSI SSCI AHCI {O}{V	Proje {O}{V	Faaliy {O}{V	Benchmarks	{S} Akademi P {I}	{S} Bilgisayar {I}	{S} Ogrenci {I}	{S} SSI SSCI AHCI {O}	{S} Proje {O}	{S} Faaliyet {O}
1	F1	104,49%	0,64	0,00	0,36	0,00	0,00	1,00	6 (0,56) 12 (0,16)	0,00	593,93	0,00	22,09	603,29	0,00
2	F2	127,81%	0,00	0,49	0,51	0,95	0,05	0,01	3 (0,00) 10 (0,50) 12 (0,01) 13 (0,13)	253,23	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3	F3	100,00%	0,00	0,48	0,52	0,00	0,00	1,00	8						
4	F4	127,55%	0,00	1,00	0,00	0,20	0,22	0,59	6 (0,31) 12 (0,04) 18 (0,08)	172,79	0,00	12184,45	0,00	0,00	0,00
5	F5	108,80%	0,44	0,39	0,17	0,55	0,00	0,45	3 (0,22) 6 (0,97) 12 (0,02) 13 (0,00)	0,00	0,00	0,00	0,00	10,97	0,00
6	F6	100,00%	0,88	0,12	0,00	0,00	0,00	1,00	12						
7	F7	109,39%	0,50	0,36	0,14	0,82	0,00	0,18	3 (0,18) 6 (0,09) 12 (0,02) 13 (0,14)	0,00	0,00	0,00	0,00	110,67	0,00
8	F8	100,00%	0,73	0,27	0,00	0,91	0,00	0,09	1						
9	F9	100,48%	0,42	0,41	0,17	0,65	0,00	0,35	3 (0,05) 6 (0,39) 12 (0,06) 13 (0,04)	0,00	0,00	0,00	0,00	189,87	0,00
10	F10	100,00%	0,12	0,00	0,88	1,00	0,00	0,00	1						
11	F11	107,85%	0,46	0,42	0,12	0,82	0,00	0,18	3 (0,09) 6 (0,00) 12 (0,09) 13 (0,10)	0,00	0,00	0,00	0,00	105,99	0,00
12	F12	100,00%	0,69	0,00	0,31	0,00	1,00	0,00	13						
13	F13	100,00%	0,00	1,00	0,00	0,86	0,14	0,00	8						
14	F14	151,41%	1,00	0,00	0,00	0,24	0,00	0,76	6 (1,16) 12 (0,04)	0,00	1152,96	17554,46	0,00	100,17	0,00
15	F15	116,44%	0,00	1,00	0,00	0,00	0,29	0,71	6 (2,15) 12 (0,35)	497,39	0,00	17922,80	63,20	0,00	0,0
16	F16	136,52%	0,67	0,33	0,00	0,77	0,00	0,23	6 (0,60) 8 (0,25) 12 (0,12)	0,00	0,00	7141,19	0,00	377,03	0,0
17	F17	120,08%	0,45	0,41	0,14	0,70	0,00	0,30	3 (0,21) 6 (0,33) 12 (0,08) 13 (0,08)	0,00	0,00	0,00	0,00	110,10	0,00
18	F18	100,00%	0,00	1,00	0,00	0,46	0,15	0,39	1						
19	F19	164,52%	0,46	0,37	0,16	0,79	0,00	0,21	3 (0,06) 6 (0,35) 12 (0,07) 13 (0,16)	0,00	0,00	0,00	0,00	131,04	0,00
20	F20	140,31%	0,46	0,42	0,11	0,76	0,00	0,24	3 (0,26) 6 (0,05) 12 (0,12) 13 (0,11)	0,00	0,00	0,00	0,00	459,89	0,00

Tablo 40. Model III: CCR Çıktı Yönelimli VZA Süper Etkinlik Analiz Sonuçları

C:\Program Files\EMS\MODEL3.xls_CRS_RAD_OUT

	DMU	Score	Akad P	Bilgis	Ogrer {I}{V}	SSI SSCI AHCI {O}{V	Proje {O}{V	Faaliy {O}{V	Benchmarks	{S} Akademik P {I}	{S} Bilgisayar {I}	{S} Ogrenci {I}	{S} SSI SSCI AHCI {O}	{S} Proje {O}	{S} Faaliyet {O}
1	F1	104,49%	0,67	0,00	0,37	0,00	0,00	1,00	6 (0,56) 12 (0,16)	0,00	593,93	0,00	22,09	603,29	0,00
2	F2	127,81%	0,00	0,63	0,65	0,95	0,05	0,01	3 (0,00) 10 (0,50) 12 (0,01) 13 (0,13)	253,23	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3	F3	52,28%	0,00	0,25	0,27	0,00	0,00	1,00	8						
4	F4	127,55%	0,00	1,28	0,00	0,20	0,22	0,59	6 (0,31) 12 (0,04) 18 (0,08)	172,79	0,00	12184,45	0,00	0,00	0,00
5	F5	108,80%	0,47	0,42	0,19	0,55	0,00	0,45	3 (0,22) 6 (0,97) 12 (0,02) 13 (0,00)	0,00	0,00	0,00	0,00	10,97	0,00
6	F6	81,46%	0,72	0,10	0,00	0,00	0,00	1,00	12						
7	F7	109,39%	0,55	0,39	0,16	0,82	0,00	0,18	3 (0,18) 6 (0,09) 12 (0,02) 13 (0,14)	0,00	0,00	0,00	0,00	110,67	0,00
8	F8	99,90%	0,73	0,27	0,00	0,91	0,00	0,09	1						
9	F9	100,48%	0,43	0,41	0,17	0,65	0,00	0,35	3 (0,05) 6 (0,39) 12 (0,06) 13 (0,04)	0,00	0,00	0,00	0,00	189,87	0,00
10	F10	45,82%	0,05	0,00	0,40	1,00	0,00	0,00	1						
11	F11	107,85%	0,49	0,45	0,13	0,82	0,00	0,18	3 (0,09) 6 (0,00) 12 (0,09) 13 (0,10)	0,00	0,00	0,00	0,00	105,99	0,00
12	F12	21,50%	0,15	0,00	0,07	0,00	1,00	0,00	13						
13	F13	76,33%	0,00	0,76	0,00	0,86	0,14	0,00	8						
14	F14	151,41%	1,51	0,00	0,00	0,24	0,00	0,76	6 (1,16) 12 (0,04)	0,00	1152,96	17554,46	0,00	100,17	0,00
15	F15	116,44%	0,00	1,16	0,00	0,00	0,29	0,71	6 (2,15) 12 (0,35)	497,39	0,00	17922,80	63,20	0,00	0,00
16	F16	136,52%	0,92	0,44	0,00	0,77	0,00	0,23	6 (0,60) 8 (0,25) 12 (0,12)	0,00	0,00	7141,19	0,00	377,03	0,00
17	F17	120,08%	0,55	0,49	0,17	0,70	0,00	0,30	3 (0,21) 6 (0,33) 12 (0,08) 13 (0,08)	0,00	0,00	0,00	0,00	110,10	0,00
18	F18	91,63%	0,00	0,92	0,00	0,46	0,15	0,39	1						
19	F19	164,52%	0,76	0,62	0,27	0,79	0,00	0,21	3 (0,06) 6 (0,35) 12 (0,07) 13 (0,16)	0,00	0,00	0,00	0,00	131,04	0,00
20	F20	140,31%	0,65	0,59	0,16	0,76	0,00	0,24	3 (0,26) 6 (0,05) 12 (0,12) 13 (0,11)	0,00	0,00	0,00	0,00	459,89	0,00

3.4.5.3.3. Model III: BCC Girdi Yönelimli VZA ve Süper Etkinlik

Tablo 36'daki girdi ve çıktı değişkenleri kullanılarak ölçeğe göre değişken getirili ve girdi yönelimli yaklaşımla Model III çözüldüğünde Tablo 41'deki sonuçlara ulaşılmaktadır. Buna göre; F12, F13, F15, F10, F3, F4, F6, F11, F18, F9, F7, F1 ve F8 karar birimleri etkindir. Sabit getirili modelde etkin olan karar birimleri burada da etkin olmakla birlikte daha fazla etkin birim tespit edilmiştir.

Ayrıntıları Tablo 42'de verilen süper etkinlik analizi sonuçlarına göre en etkin karar birimi F12, F13 ve F15'tir. Bu karar birimlerinin süper etkinlik skorları, çok büyük olduğu için hesaplanamamıştır ve "big" olarak ifade edilmiştir. Sabit getirili girdi ve çıktı modellerinin her ikisinde de F12 en etkin karar birimi iken değişken getirili ve girdi yönelimli modelde en etkin karar birimi üç adet çıkmıştır.

3.4.5.3.4. Model III: BCC Çıktı Yönelimli VZA ve Süper Etkinlik

Tablo 36'daki girdi ve çıktı değişkenleri kullanılarak ölçeğe göre değişken getirili ve çıktı yönelimli yaklaşımla Model III çözüldüğünde Tablo 43'deki sonuçlara ulaşılmaktadır. Buna göre girdi yönelimli modelle aynı karar birimlerinin etkin olduğu görülmektedir.

Ancak Tablo 44'de gösterilen süper etkinlik analizi yapıldığında etkinlik sıralamalarının değiştiği gözlemlenmektedir. Araştırma performansı açısından en etkinsiz karar birimi ise F19'dur.

Tablo 41. Model III: BCC Girdi Yönelimli VZA Sonuçları

C:\Program Files\EMS\MODEL3.xls_VRS_RAD_IN

	DMU	Score	Akad P	Bilgis	Ogrer {I}{V}	SSI SSCI AHCI {O}{V	Proje {O}{V	Faaliy {O}{V	Benchmarks	{S} Akademik P {I}	{S} Bilgisaya {I}	{S} Ogrenci {I}	{S} SSI SSCI AHCI {O}	{S} Proje {O}	{S} Faaliyet {O}
1	F1	100,00%	0,59	0,00	0,41	0,00	0,00	1,00	0						
2	F2	91,48%	0,00	0,72	0,28	1,00	0,00	0,00	10 (0,06) 11 (0,94) 13 (0,00)	184,41	0,00	0,00	0,00	155,71	169,28
3	F3	100,00%	0,00	0,40	0,60	0,00	0,00	1,00	3						
4	F4	100,00%	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	1						
5	F5	98,27%	0,49	0,48	0,03	0,30	0,00	0,70	3 (0,22) 6 (0,67) 12 (0,01) 15 (0,09)	0,00	0,00	0,02	0,00	82,10	0,00
6	F6	100,00%	0,33	0,67	0,00	0,00	0,00	1,00	4						
7	F7	100,00%	0,00	0,98	0,02	0,89	0,00	0,11	1						
8	F8	100,00%	0,51	0,49	0,00	0,78	0,00	0,22	0						
9	F9	100,00%	0,00	0,68	0,32	0,00	0,00	1,00	3						
10	F10	100,00%	0,03	0,00	0,97	0,54	0,45	0,02	4						
11	F11	100,00%	0,00	0,86	0,14	0,51	0,49	0,00	4						
12	F12	100,00%	0,01	0,00	0,99	0,00	1,00	0,00	4						
13	F13	100,00%	0,00	0,99	0,01	0,94	0,06	0,00	4						
14	F14	70,60%	1,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,97	6 (0,80) 10 (0,20) 12 (0,00)	0,00	681,42	12975,17	19,04	0,00	0,00
15	F15	100,00%	0,02	0,96	0,02	0,00	0,00	1,00	1						
16	F16	73,72%	0,68	0,32	0,00	0,79	0,00	0,21	6 (0,64) 10 (0,23) 12 (0,04) 13 (0,10)	0,00	0,00	5230,46	0,00	174,71	0,00
17	F17	85,21%	0,22	0,69	0,09	0,62	0,10	0,29	3 (0,12) 6 (0,16) 9 (0,28) 11 (0,39) 12	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
18	F18	100,00%	0,00	1,00	0,00	0,42	0,01	0,57	1						
19	F19	67,75%	0,18	0,82	0,00	0,90	0,00	0,10	4 (0,04) 7 (0,43) 9 (0,15) 11 (0,38)	0,00	0,00	1979,57	0,00	20,41	0,00
20	F20	74,56%	0,33	0,50	0,17	0,80	0,00	0,20	3 (0,14) 9 (0,16) 10 (0,09) 11 (0,60)	0,00	0,00	0,00	0,00	161,04	0,00

Tablo 42. Model III: BCC Girdi Yönelimli VZA Süper Etkinlik Analizi Sonuçları

C:\Program Files\EMS\MODEL3.xls_VRS_RAD_IN

	DMU	Score	Akadı P	Bilgisa	Ogrer {I}{V}	SSI SSCI AHCI {O}{V	Proje {O}{V	Faaliy {O}{V	Benchmarks	{S} Akademil P {I}	{S} Bilgisay {I}	{S} Ogrenci {I}	{S} SSI SSCI AHCI {O}	{S} Proje {O}	{S} Faaliyet {O}
1	F1	102,84%	0,59	0,00	0,41	0,00	0,00	0,75	0						
2	F2	91,48%	0,00	0,72	0,28	0,62	0,00	0,00	10 (0,06) 11 (0,94) 13 (0,00)	184,41	0,00	0,00	0,00	155,71	169,28
3	F3	195,47%	0,00	0,40	0,60	0,00	0,00	1,64	3						
4	F4	141,57%	0,00	1,00	0,00	0,00	0,02	0,00	1						
5	F5	98,27%	0,49	0,48	0,03	0,45	0,00	1,07	3 (0,22) 6 (0,67) 12 (0,01) 15 (0,09)	0,00	0,00	0,02	0,00	82,10	0,00
6	F6	127,28%	0,33	0,67	0,00	0,00	0,00	0,97	4						
7	F7	104,31%	0,00	0,98	0,02	0,60	0,00	0,08	1						
8	F8	102,45%	0,51	0,49	0,00	1,09	0,00	0,31	0						
9	F9	109,28%	0,00	0,68	0,32	0,00	0,00	0,30	3						
10	F10	422,79%	0,03	0,00	0,97	0,00	0,00	0,00	4						
11	F11	120,93%	0,00	0,86	0,14	0,28	0,27	0,00	4						
12	F12	big	0,01	0,00	0,99	0,06	78,45	0,01	4						
13	F13	big	0,00	0,99	0,01	74,34	68,27	0,00	4						
14	F14	70,60%	1,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,42	6 (0,80) 10 (0,20) 12 (0,00)	0,00	681,42	12975,17	19,04	0,00	0,00
15	F15	big	0,02	0,96	0,02	0,03	0,01	27,14	1						
16	F16	73,72%	0,68	0,32	0,00	0,57	0,00	0,15	6 (0,64) 10 (0,23) 12 (0,04) 13 (0,10)	0,00	0,00	5230,46	0,00	174,71	0,00
17	F17	85,21%	0,22	0,69	0,09	0,47	0,07	0,22	3 (0,12) 6 (0,16) 9 (0,28) 11 (0,39) 12	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
18	F18	113,66%	0,00	1,00	0,00	0,75	0,01	1,01	1						
19	F19	67,75%	0,18	0,82	0,00	0,36	0,00	0,04	4 (0,04) 7 (0,43) 9 (0,15) 11 (0,38)	0,00	0,00	1979,57	0,00	20,41	0,00
20	F20	74,56%	0,33	0,50	0,17	0,52	0,00	0,13	3 (0,14) 9 (0,16) 10 (0,09) 11 (0,60)	0,00	0,00	0,00	0,00	161,04	0,00

Tablo 43. Model III: BCC Çıktı Yönelimli VZA Sonuçları

C:\Program Files\EMS\MODEL3.xls_VRS_RAD_OUT

	DMU	Score	Akad P	Bilgis	Ogrer {I}{V}	SSI SSCI AHCI {O}{V	Proje {O}{V	Faaliy {O}{V	Benchmarks	{S} Akademik P {I}	{S} Bilgisayar {I}	{S} Ogrenci {I}	{S} SSI SSCI AHCI {O}	{S} Proje {O}	{S} Faaliyet {O}
1	F1	100,00%	0,59	0,00	0,41	0,00	0,00	1,00	0						
2	F2	113,65%	0,00	0,72	0,28	1,00	0,00	0,00	10 (0,17) 11 (0,80) 13 (0,03)	212,88	0,00	0,00	0,00	125,25	140,67
3	F3	100,00%	0,00	0,40	0,60	0,00	0,00	1,00	4						
4	F4	100,00%	0,00	1,00	0,00	0,57	0,22	0,22	0						
5	F5	101,14%	0,49	0,48	0,03	0,30	0,00	0,70	3 (0,22) 6 (0,66) 12 (0,01) 15 (0,10)	0,00	0,00	0,00	0,00	89,16	0,00
6	F6	100,00%	0,33	0,67	0,00	0,00	0,00	1,00	5						
7	F7	100,00%	0,00	0,98	0,02	0,89	0,00	0,11	0						
8	F8	100,00%	0,60	0,40	0,00	0,83	0,00	0,17	1						
9	F9	100,00%	0,02	0,70	0,28	0,00	0,00	1,00	3						
10	F10	100,00%	0,88	0,00	0,12	0,76	0,23	0,00	2						
11	F11	100,00%	0,00	0,82	0,18	0,00	1,00	0,00	3						
12	F12	100,00%	0,75	0,00	0,25	0,00	1,00	0,00	6						
13	F13	100,00%	0,23	0,50	0,28	0,94	0,06	0,00	5						
14	F14	140,80%	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	6 (0,77) 12 (0,23)	0,00	130,63	22421,76	61,52	773,05	0,00
15	F15	100,00%	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	1						
16	F16	136,48%	0,68	0,32	0,00	0,78	0,00	0,22	6 (0,68) 8 (0,10) 12 (0,13) 13 (0,09)	0,00	0,00	7648,10	0,00	471,85	0,00
17	F17	119,45%	0,22	0,69	0,09	0,62	0,10	0,29	3 (0,17) 6 (0,11) 9 (0,54) 11 (0,08) 12	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
18	F18	100,00%	0,00	1,00	0,00	0,46	0,00	0,54	1						
19	F19	163,59%	0,23	0,66	0,11	0,72	0,08	0,21	3 (0,02) 6 (0,10) 9 (0,63) 11 (0,09) 12	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
20	F20	138,22%	0,45	0,41	0,15	0,78	0,00	0,22	3 (0,27) 9 (0,35) 10 (0,28) 12 (0,02)	0,00	0,00	0,00	0,00	135,12	0,00

Tablo 44. Model II: BCC Çıktı Yönelimli VZA Süper Etkinlik Analizi Sonuçları

C:\Program Files\EMS\MODEL3.xls_VRS_RAD_OUT

	DMU	Score	Akadı P	Bilgisa	Ogrer (I){V}	SSI SSCI AHCI {O}{V	Proje {O}{V	Faaliy {O}{V	Benchmarks	{S} Akademik P (I}	{S} Bilgisaya (I}	{S} Ogrenci (I}	{S} SSI SSCI AHCI {O}	{S} Proje {O}	{S} Faaliyet {O}
1	F1	96,22%	0,79	0,00	0,54	0,00	0,00	1,00	0						
2	F2	113,65%	0,00	1,15	0,45	1,00	0,00	0,00	10 (0,17) 11 (0,80) 13 (0,03)	212,88	0,00	0,00	0,00	125,25	140,67
3	F3	41,71%	0,00	0,25	0,36	0,00	0,00	1,00	4						
4	F4	big	0,24	88,07	0,11	0,57	0,22	0,22	0						
5	F5	101,14%	0,32	0,32	0,02	0,30	0,00	0,70	3 (0,22) 6 (0,66) 12 (0,01) 15 (0,10)	0,00	0,00	0,00	0,00	89,16	0,00
6	F6	71,99%	0,34	0,69	0,00	0,00	0,00	1,00	5						
7	F7	93,59%	0,00	1,45	0,04	0,89	0,00	0,11	0						
8	F8	97,96%	0,52	0,35	0,00	0,83	0,00	0,17	1						
9	F9	67,05%	0,07	2,49	1,01	0,00	0,00	1,00	3						
10	F10	big	00,41	0,09	12,07	0,76	0,23	0,00	2						
11	F11	56,20%	0,00	2,50	0,53	0,00	1,00	0,00	3						
12	F12	17,87%	0,11	0,00	0,04	0,00	1,00	0,00	6						
13	F13	65,63%	0,00	0,00	0,00	0,94	0,06	0,00	5						
14	F14	140,80%	0,89	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	6 (0,77) 12 (0,23)	0,00	130,63	22421,76	61,52	773,05	0,00
15	F15	66,56%	0,00	0,18	0,00	0,00	0,00	1,00	1						
16	F16	136,48%	0,94	0,44	0,00	0,78	0,00	0,22	6 (0,68) 8 (0,10) 12 (0,13) 13 (0,09)	0,00	0,00	7648,10	0,00	471,85	0,00
17	F17	119,45%	0,29	0,91	0,12	0,62	0,10	0,29	3 (0,17) 6 (0,11) 9 (0,54) 11 (0,08) 12	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
18	F18	91,31%	0,00	0,68	0,00	0,46	0,00	0,54	1						
19	F19	163,59%	0,41	1,18	0,20	0,72	0,08	0,21	3 (0,02) 6 (0,10) 9 (0,63) 11 (0,09) 12	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
20	F20	138,22%	0,64	0,58	0,21	0,78	0,00	0,22	3 (0,27) 9 (0,35) 10 (0,28) 12 (0,02)	0,00	0,00	0,00	0,00	135,12	0,00

3.4.5.3.5. Model III Kapsamında Yapılan Analizlerin Karşılaştırılması

Model I ve II'dekine benzer şekilde Model III'te de yorumlarda kolaylık sağlaması açısından yapılan analizlerin karşılaştırmalarına yer verilerek Tablo 45'de durum özetlenmiştir.

Model III'te de ölçeğe göre sabit ve değişken getiri varsayımı altında yapılan analiz sonuçları karşılaştırıldığında etkin olan ve etkin olmayan karar birimlerinde önemli değişiklikler olduğu görülmektedir.

Ölçeğe göre sabit getiri varsayımı ile analiz edilen modellerde 7 adet karar birimi etkin çıkarken, ölçeğe göre değişken getiri varsayımı ile analiz edilen modellerde 13 adet karar biriminin etkin olduğu gözlemlenmiştir.

Ayrıca ölçeğe göre sabit getiri varsayımı altında analiz edilen modelde girdi yönelimli ve çıktı yönelimli model sonuçlarına göre etkin olan ve etkin olmayan karar birimlerinin sıralamaları aynı iken, ölçeğe göre değişken getiri varsayımı altında analiz edilen modelde girdi ve çıktı yönelimli modellerden elde edilen etkinlik skoru sıralamalarının aynı Model I ve II'deki sonuçlarda da olduğu gibi değişiklik gösterdiği gözlemlenmiştir. Ancak etkinlik skoru sıralamaları farklı olsa da etkin olan ve olmayan karar birimlerinin girdi ve çıktı yönelimli modellerin her ikisinde de aynı olduğu gözlemlenmiştir.

Hangi modelin kullanılacağına karar vermeden Model I ve II'de de olduğu gibi önce ölçeğe göre sabit ve değişken getiri varsayımı altında model çözülmüş ve skor değerleri birbirinden çok farklı olduğundan ölçeğe göre değişken getiri varsayımını seçmenin daha güvenilir olacağına karar verilmiştir.

Ölçeğe göre sabit getiri yaklaşımı altında çözülen modelde etkin olan karar birimlerinin, ölçeğe göre değişken getiri yaklaşımında da etkin olduğu, ancak bunun dışında 6 birimin daha etkin birim olarak sıralamaya girdiği görülmektedir. Örneğin F9 karar biriminin etkinlik skor değeri ölçeğe göre sabit getirili modelde etkinlik sınırına çok yakın çıkmıştır ve değişken getirili modelde bu karar birimi etkin olan birimler arasına girmiştir.

Tablo 45. Model III İçin CCR ve BCC Girdi ve Çıktı Yönelimli VZA Sonuçlarının Karşılaştırılması

	MODEL III															
	SABİT GETİRİ								DEĞİŞKEN GETİRİ							
	KARAR	GİRDİ			KARAR	ÇIKTI			KARAR	GİRDİ			KARAR	ÇIKTI		
		SKOR	REF.	SÜPERETK.		SKOR	REF.	SÜPERETK.		SKOR	REF.	SÜPERETK.		SKOR	REF.	SÜPERETK.
1	F12	100,00%	13	465,14%	F12	100,00%	13	21,50%	F12	100,00%	4	big	F10	100,00%	2	big
2	F10	100,00%	1	218,22%	F10	100,00%	1	45,82%	F13	100,00%	4	big	F4	100,00%	0	big
3	F3	100,00%	8	191,28%	F3	100,00%	8	52,28%	F15	100,00%	1	big	F12	100,00%	6	17,87%
4	F13	100,00%	8	131,01%	F13	100,00%	8	76,33%	F10	100,00%	4	422,79%	F3	100,00%	4	41,71%
5	F6	100,00%	12	122,75%	F6	100,00%	12	81,46%	F3	100,00%	3	195,47%	F11	100,00%	3	56,20%
6	F18	100,00%	1	109,14%	F18	100,00%	1	91,63%	F4	100,00%	1	141,57%	F13	100,00%	5	65,63%
7	F8	100,00%	1	100,10%	F8	100,00%	1	99,90%	F6	100,00%	4	127,28%	F15	100,00%	1	66,56%
8	F9	99,52%			F9	100,48%			F11	100,00%	4	120,93%	F9	100,00%	3	67,05%
9	F1	95,70%			F1	104,49%			F18	100,00%	1	113,66%	F6	100,00%	5	71,99%
10	F11	92,73%			F11	107,85%			F9	100,00%	3	109,28%	F18	100,00%	1	91,31%
11	F5	91,91%			F5	108,80%			F7	100,00%	1	104,31%	F7	100,00%	0	93,59%
12	F7	91,42%			F7	109,39%			F1	100,00%	0	102,84%	F1	100,00%	0	96,22%
13	F15	85,88%			F15	116,44%			F8	100,00%	0	102,45%	F8	100,00%	1	97,96%
14	F17	83,28%			F17	120,08%			F5	98,27%			F5	101,14%		
15	F4	78,40%			F4	127,55%			F2	91,48%			F2	113,65%		
16	F2	78,24%			F2	127,81%			F17	85,21%			F17	119,45%		
17	F16	73,25%			F16	136,52%			F20	74,56%			F16	136,48%		
18	F20	71,27%			F20	140,31%			F16	73,72%			F20	138,22%		
19	F14	66,05%			F14	151,41%			F14	70,60%			F14	140,80%		
20	F19	60,78%			F19	164,52%			F19	67,75%			F19	163,59%		

F1	Abant İzzet Baysal
F2	Adnan Menderes
F3	Akdeniz
F4	Balıkesir
F5	Cumhuriyet
F6	Çanakkale 18 Mart
F7	Eskişehir Osmangazi
F8	Gazi
F9	GaziOsman Paşa
F10	GYT
F11	Harran
F12	İTÜ
F13	İÜ
F14	Sakarya
F15	Selçuk
F16	Süleyman Demirel
F17	Trakya
F18	Uludağ
F19	Yıldız Teknik
F20	Yüzüncü Yıl

Ölçeğe göre sabit getiri ve değişken getiri yaklaşımlarının her ikisinde de etkin olmayan karar birimleri arasında etkinlik skoru en düşük olan birim F19 olarak bulunmuştur. Model I ve II'de ise bu sonuçlar birbirinden farklılık göstermişti.

Elde edilen sonuçlarda skor değerlerinin, etkin olan ve olmayan karar birimlerinin farklılık göstermesi nedeniyle burada potansiyel iyileştirmeler ve politikalar ölçeğe göre değişken getiri varsayımı altında kurulan modelin sonuçlarına göre yapıldığında daha sağlıklı bilgilere ulaşılacaktır.

Ölçeğe göre değişken getiri varsayımı altında girdi ve çıktı yönelimli modellerin her ikisinde de en verimsiz çıkan F19 karar birimi için potansiyel iyileştirmeler örnek olarak verilecektir. Buna göre F19'un girdi yönelimli model sonucunda hedeflemesi gereken değerler Tablo 46'da, çıktı yönelimli model sonucunda hedeflemesi gereken değerler ise Tablo 47'de gösterilmektedir.

Tablo 46. F19 İçin Mevcut ve Hedeflenen Değerler ve % İyileştirmeler

		Model III (Ölçeğe Göre Değişken Getiri, Girdi Yönelimli)					
		Akademik Personel Sayısı	Bilgisayar Sayısı	Öğrenci Sayısı	SSI, SSCI, AHCI Kaps. Yayın Sayısı	BAP, DPT, TÜBİTAK ve Diğer Proje Sayısı	Eğitsel, Kültürel ve Sosyal Faaliyet Sayısı
	F19 Mevcut Değerler	**1.424**	**3.330**	**22.623**	**200**	**211**	**294**
Referans KVB Mevcut Değerleri	**F4**	**721**	**1.531**	**23.268**	**82**	**163**	**310**
Referans KVB Katsayısı	0,04	29	61	931	3	7	12
Referans KVB Mevcut Değerleri	**F7**	**1.170**	**2.414**	**14.972**	**236**	**175**	**294**
Referans KVB Katsayısı	0,43	503	1.038	6.438	101	75	126
Referans KVB Mevcut Değerleri	**F9**	**771**	**2.161**	**13.600**	**160**	**129**	**470**
Referans KVB Katsayısı	0,15	116	324	2.040	24	19	71
Referans KVB Mevcut Değerleri	**F11**	**839**	**2.201**	**10.284**	**189**	**342**	**224**
Referans KVB Katsayısı	0,38	319	836	3.908	72	130	85
	F19 İyileştirilmiş Değerler	**966**	**2.260**	**13.317**	**201**	**231**	**294**
	FARKLAR	-458	-1.070	-9.306	1	20	0
	Potansiyel İyileştirme % leri	**-32,13**	**-32,14**	**-41,14**	**0,29**	**9,52**	**0,15**

Girdi yönelimli yaklaşımda (Tablo 46) F19 karar biriminin etkin hale gelebilmek için çıktılarında önemli bir değişiklik yapmaksızın girdi miktarlarını azaltması gerektiği görülmektedir. Buna göre F19 karar birimi akademik personel, bilgisayar ve öğrenci sayısını azaltarak analiz kapsamında ele alınan üniversiteler arasında etkin hale gelebilir.

Tablo 47. F19 İçin Mevcut ve Hedeflenen Değerler ve % İyileştirmeler

		Model III (Ölçeğe Göre Değişken Getiri, Çıktı Yönelimli)					
		Akademik Personel Sayısı	Bilgisayar Sayısı	Öğrenci Sayısı	SSI, SSCI, AHCI Kapsamındaki Yayın	BAP, DPT, TÜBİTAK ve Diğer Proje	Eğitsel, Kültürel ve Sosyal Faaliyet
	F19 Mevcut Değerler	1.424	3.330	22.623	200	211	294
Referans KVB Mevcut Değerleri	F3	1.886	4.339	10.063	286	559	1.117
Referans KVB Katsayısı	0,02	38	87	201	6	11	22
Referans KVB Mevcut Değerleri	F6	957	2.494	23.108	164	75	836
Referans KVB Katsayısı	0,1	96	249	2.311	16	8	84
Referans KVB Mevcut Değerleri	F9	771	2.161	13.600	160	129	470
Referans KVB Katsayısı	0,63	486	1.361	8.568	101	81	296
Referans KVB Mevcut Değerleri	F11	839	2.201	10.284	189	342	224
Referans KVB Katsayısı	0,09	76	198	926	17	31	20
Referans KVB Mevcut Değerleri	F12	1.990	10.599	22.280	587	3.667	1.357
Referans KVB Katsayısı	0,02	40	212	446	12	73	27
Referans KVB Mevcut Değerleri	F13	5.121	8.917	76.284	1.307	985	186
Referans KVB Katsayısı	0,13	666	1.159	9.917	170	128	24
	F19 İyileştirilmiş	1.285	2.857	20.997	293	228	426
	FARKLAR	-139	-473	-1.626	93	17	132
	Potansiyel İyileştirme % leri	-9,77	-14,21	-7,19	46,42	8,06	44,97

Çıktı yönelimli yaklaşımda (Tablo 47) F19 karar biriminin etkin hale gelebilmek için bu kez girdi yönelimli modeldekinin tersine girdilerinde önemli bir değişiklik yapmaksızın çıktı miktarlarını artırması gerektiği görülmektedir. Buna göre F19 karar birimi yayın, proje ve faaliyet sayılarını artırarak analiz kapsamında ele alınan üniversiteler arasında etkin hale gelebilir.

3.4.6. Araştırmanın Bulguları

VZA yöntemi kullanılarak Türkiye'de faaliyet göstermekte olan yükseköğretim kurumlarından 20 adet devlet üniversitesinin belirlenen girdi ve çıktı değişkenlerine göre etkinlikleri üç ayrı model kapsamında karşılaştırılmış olup, etkin olan ve olmayan üniversiteler (karar verme birimleri) değişik kriterlere göre belirlenmiştir.

Araştırmada ele alınan üç model de tek başına bir analiz yapmaya imkân sağlasa da, üç modelin sonuçlarını karşılaştırmak, üniversitelerin eğitim öğretim ve araştırma faaliyetlerinde kullandıkları ve araştırma kapsamında elde edilebilen verilerin tümüne göre bir karşılaştırma yapma açısından önem arz etmektedir.

Bu kısımda araştırmada ele alınan üç modelin karşılaştırmalarına yer verilerek araştırma bulguları hakkında genel bir değerlendirme yapılacaktır.

Modellerin çözüm sonuçlarına göre ölçeğe göre sabit ve değişken getirili yaklaşımlardan hangisinin kullanılması gerektiği bilgisinin nasıl elde edileceğine daha önceki kısımlarda değinilmişti. Buna göre, üç modelde de ölçeğe göre sabit ve değişken girdi yaklaşımına göre elde edilen skor değerlerinin birbirinden çok farklı olması nedeniyle güvenilir bir analiz yapılabilmesi için ölçeğe göre değişken getiri yaklaşımının seçilmesine karar verilmiştir. Bu nedenle, bu kısımda yapılan değerlendirmelerde yalnızca ölçeğe göre değişken getiri yaklaşımı altında elde edilen sonuçlara göre Model I, Model II ve Model III'ün karşılaştırmalı analizleri yer alacaktır.[240]

[240] Daha sonraki araştırmalarda kaynak olması açısından yorumlarda kullanılmayacak olmasına rağmen Tablo 48'de Model I, Model II ve Model III için ölçeğe göre sabit getiri yaklaşımı altında yapılan analizlerin bir özeti verilmektedir.

Tablo 49'da Model I, Model II ve Model III için elde edilen sonuçlar karşılaştırmalı bir şekilde özetlenmektedir. Üç modelde de etkin olan ve etkin olmayan birimlerin etkinlik skor değerleri, etkin olan birimlerin etkin olmayan birimlere referans olma sayıları ve etkin olan birimlerin kendi aralarındaki sıralamalarını veren süper etkinlik skorları yer almaktadır.

Model I'in (fiziksel, teknolojik ve ekonomik kaynaklar ile mezun sayısı etkinliği) analizi sonucunda 10 adet karar birimi etkin olarak belirlenmiş olmasına rağmen, Model II'nin (akademik personel, idari personel ve öğrenci sayısı ile mezun sayısı etkinliği) analizi sonucunda 6 adet, Model III'ün (akademik personel, idari personel, bilgisayar ve öğrenci sayısı ile indekslere giren yayın, proje ve faaliyet sayısı) analizi sonucunda ise 13 adet karar birimi etkin olarak belirlenmiştir.

Araştırmada, Model I ile ele alınan üniversitelerin fiziksel, teknolojik ve ekonomik olanaklarının öğrencilerin mezun olması açısından etkinliği, diğer bir deyişle bir üniversitenin fiziksel açıdan genel etkinliği; Model II ile; akademik personel, idari personel ve öğrenci sayısı gibi insan kaynaklarının öğrencilerin mezun olması açısından etkinliği, diğer bir deyiş ile bir üniversitenin insan kaynakları açısından eğitim etkinliği ve son olarak Model III ile de; akademik personel, idari personel, öğrenci sayısı gibi insan kaynaklarının üniversitenin yayın, proje ve sosyo-kültürel faaliyetler açısından etkinliği, diğer bir deyiş ile bir üniversitenin araştırma etkinliği ölçülmek istenmiştir.

Tablo 50 ve 51'de ele alınan üç model kapsamında üniversite isimlerine göre etkinlik listesi ve etkinlik durumları özetlenerek verilmiştir. Araştırmanın bu kısmında araştırma kapsamında ele alınan tüm üniversiteler ve olası tüm durumlar için değerlendirmeler yapılacaktır.

Ayrıca Şekil 8 ve Şekil 9'da Model I, II ve III için BCC modellerine ait sonuçlar grafiksel olarak da gösterilmektedir. Buna göre, analiz kapsamında ele alınan üniversitelerin Model I, II ve III'e göre etkinlik skoru sıralamalarının birçok birimde değiştiği gözlemlenmektedir. Bu değişikliklerle ilgili olası tüm durumlar için değerlendirmeler yapılacaktır.

Tablo 48. Model I, Model II ve Model III CCR Analiz Sonuçlarının Karşılaştırılması

ÖLÇEĞE GÖRE SABİT GETİRİ VARSAYIMI ALTINDA MODEL I, MODEL II VE MODEL III ANALİZ SONUÇLARININ KARŞILAŞTIRILMASI

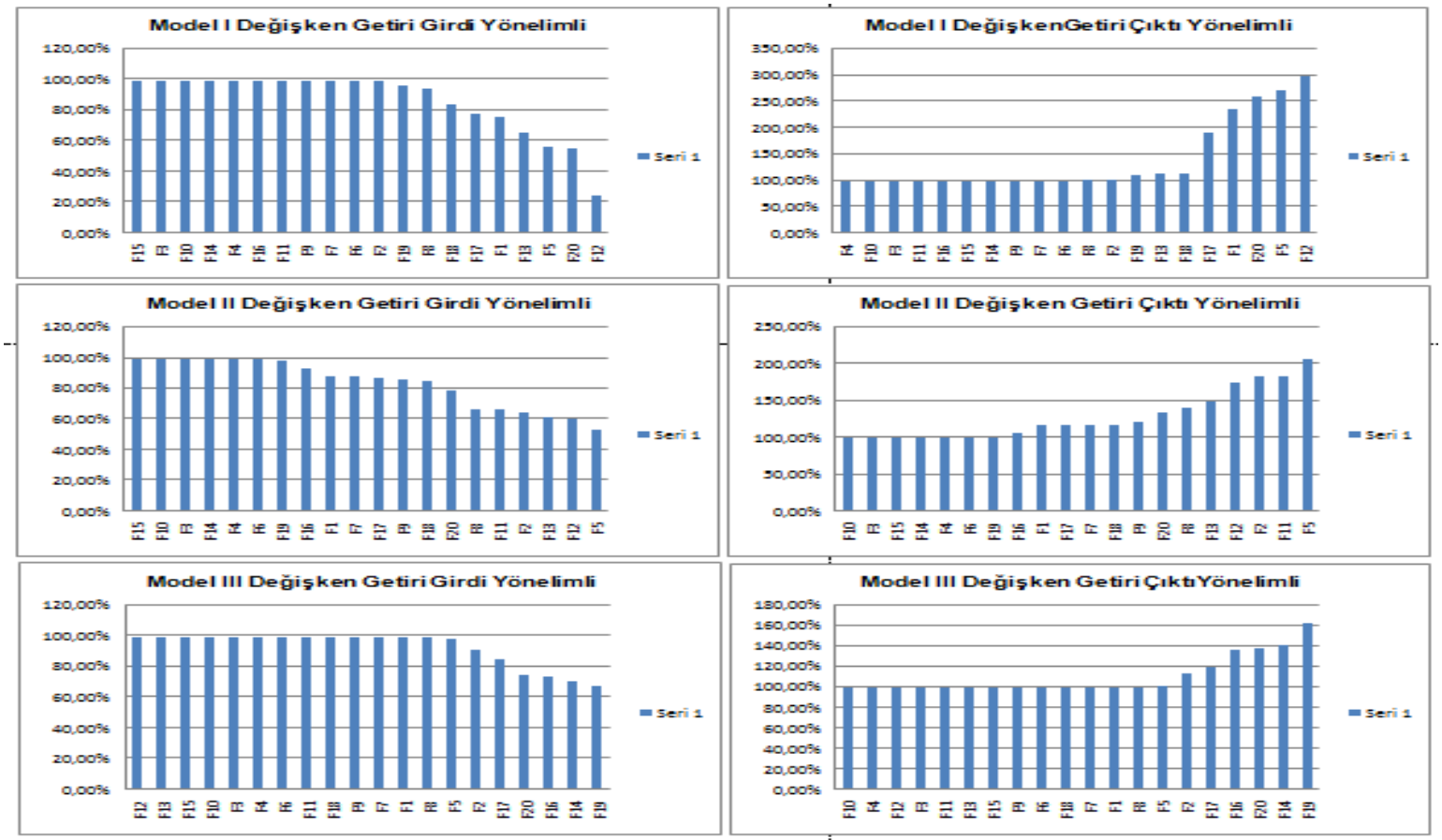
	MODEL I								MODEL II								MODEL III							
	K.B.	GİRDİ			K.B.	ÇIKTI			K.B.	GİRDİ			K.B.	ÇIKTI			K.B.	GİRDİ			K.B.	ÇIKTI		
		SKOR	REF.	SÜPERETK.		SKOR	REF.	SÜPERETK.		SKOR	REF.	SÜPERETK.		SKOR	REF.	SÜPERETK.		SKOR	REF.	SÜPERETK.		SKOR	REF.	SÜPERETK.
1	F3	100,00%	2	36469,20%	F3	100,00%	2	0,27%	F3	100,00%	15	172,42%	F3	100,00%	15	58,00%	F12	100,00%	13	465,14%	F12	100,00%	13	21,50%
2	F14	100,00%	16	152,94%	F14	100,00%	16	65,38%	F14	100,00%	2	139,60%	F14	100,00%	2	71,63%	F10	100,00%	1	218,22%	F10	100,00%	1	45,82%
3	F4	100,00%	11	150,82%	F4	100,00%	11	66,30%	F15	100,00%	17	104,38%	F15	100,00%	17	95,81%	F3	100,00%	8	191,28%	F3	100,00%	8	52,28%
4	F16	100,00%	0	129,97%	F16	100,00%	0	76,94%	F4	96,76%			F4	103,35%			F13	100,00%	8	131,01%	F13	100,00%	8	76,33%
5	F15	94,01%			F15	106,37%			F6	96,39%			F6	103,74%			F6	100,00%	12	122,75%	F6	100,00%	12	81,46%
6	F6	85,62%			F6	116,80%			F19	95,81%			F19	104,38%			F18	100,00%	1	109,14%	F18	100,00%	1	91,63%
7	F18	76,25%			F18	131,14%			F16	91,83%			F16	108,90%			F8	100,00%	1	100,10%	F8	100,00%	1	99,90%
8	F19	74,85%			F19	133,59%			F18	84,28%			F18	118,66%			F9	99,52%			F9	100,48%		
9	F8	72,30%			F8	138,31%			F17	82,62%			F17	121,03%			F1	95,70%			F1	104,49%		
10	F7	61,85%			F7	161,68%			F7	80,62%			F7	124,04%			F11	92,73%			F11	107,85%		
11	F17	51,96%			F17	192,46%			F1	78,33%			F1	127,67%			F5	91,91%			F5	108,80%		
12	F9	48,68%			F9	205,42%			F9	72,04%			F9	138,81%			F7	91,42%			F7	109,39%		
13	F13	45,54%			F13	219,58%			F20	71,67%			F20	139,54%			F15	85,88%			F15	116,44%		
14	F1	39,53%			F1	252,94%			F8	66,72%			F8	149,87%			F17	83,28%			F17	120,08%		
15	F20	36,74%			F20	272,15%			F13	58,60%			F13	170,64%			F4	78,40%			F4	127,55%		
16	F5	36,71%			F5	272,41%			F12	56,46%			F12	177,10%			F2	78,24%			F2	127,81%		
17	F2	35,42%			F2	282,34%			F2	49,44%			F2	202,28%			F16	73,25%			F16	136,52%		
18	F11	27,62%			F11	362,08%			F5	47,15%			F5	212,10%			F20	71,27%			F20	140,31%		
19	F12	18,55%			F12	539,22%			F11	46,24%			F11	216,26%			F14	66,05%			F14	151,41%		
20	F10	8,18%			F10	1222,35%			F10	17,11%			F10	584,38%			F19	60,78%			F19	164,52%		

F1	Abant İzzet Baysal
F2	Adnan Menderes
F3	Akdeniz
F4	Balıkesir
F5	Cumhuriyet
F6	Çanakkale 18 Mart
F7	Eskişehir Osmangazi
F8	Gazi
F9	GaziOsman Paşa
F10	GYT
F11	Harran
F12	İTÜ
F13	İÜ
F14	Sakarya
F15	Selçuk
F16	Süleyman Demirel
F17	Trakya
F18	Uludağ
F19	Yıldız Teknik
F20	Yüzüncü Yıl

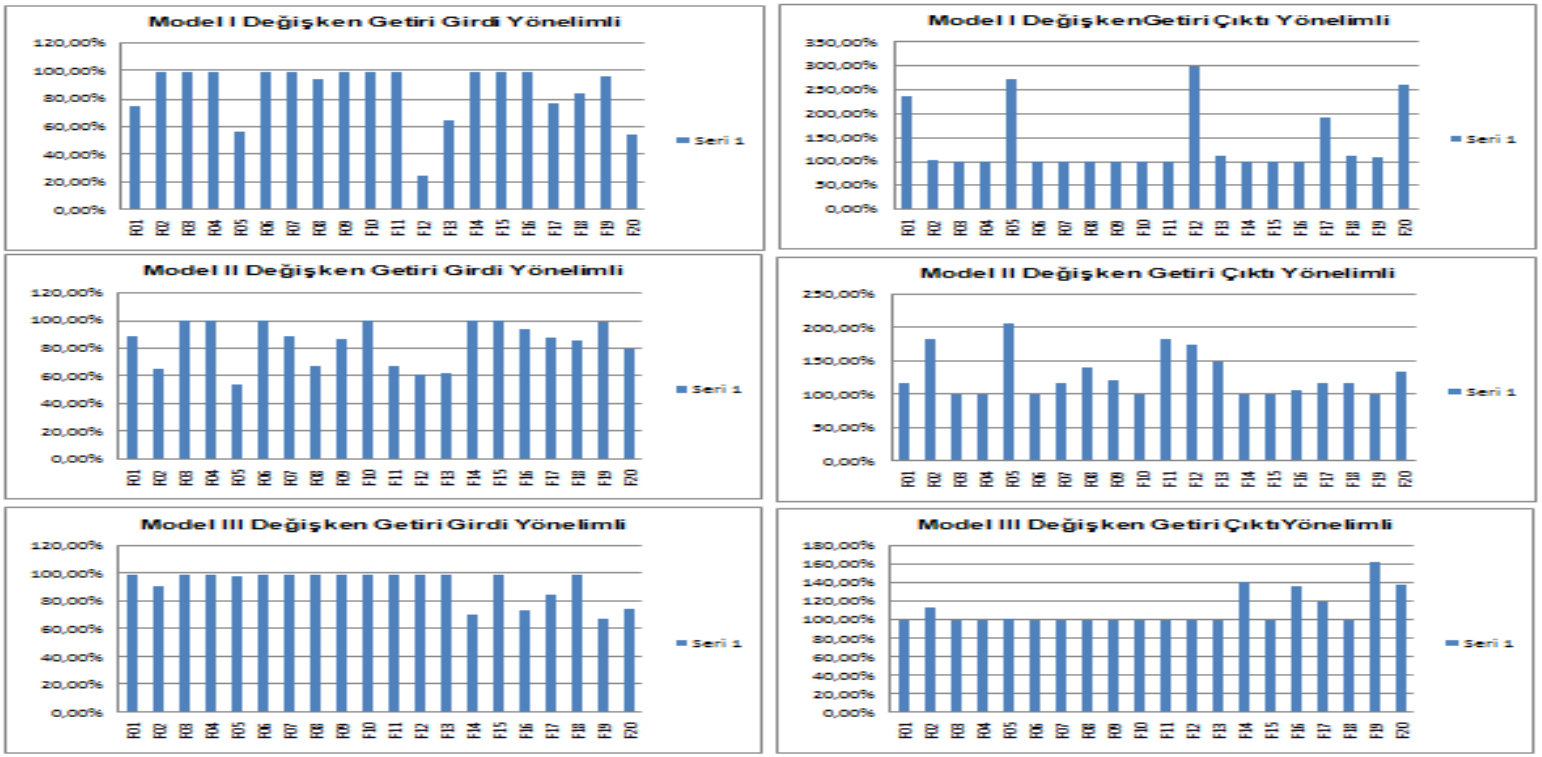
Tablo 49. Model I, Model II ve Model III BCC Analiz Sonuçlarının Karşılaştırılması

ÖLÇEĞE GÖRE DEĞİŞKEN GETİRİ VARSAYIMI ALTINDA MODEL I, MODEL II VE MODEL III ANALİZ SONUÇLARININ KARŞILAŞTIRILMASI																								
MODEL I									MODEL II								MODEL III							
	K.B.	GİRDİ			K.B.	ÇIKTI			K.B.	GİRDİ			K.B.	ÇIKTI			K.B.	GİRDİ			K.B.	ÇIKTI		
		SKOR	REF.	SÜPERETK.		SKOR	REF.	SÜPERETK.		SKOR	REF.	SÜPERETK.		SKOR	REF.	SÜPERETK.		SKOR	REF.	SÜPERETK.		SKOR	REF.	SÜPERETK.
1	F15	100,00%	3	big	F4	100,00%	6	big	F15	100,00%	5	big	F10	100,00%	6	big	F12	100,00%	4	big	F10	100,00%	2	big
2	F3	100,00%	3	52519,46%	F10	100,00%	2	big	F10	100,00%	9	424,02%	F3	100,00%	13	51,67%	F13	100,00%	4	big	F4	100,00%	0	big
3	F10	100,00%	7	282,48%	F3	100,00%	1	big	F3	100,00%	14	176,63%	F15	100,00%	7	55,63%	F15	100,00%	1	big	F12	100,00%	6	17,87%
4	F14	100,00%	5	223,29%	F11	100,00%	1	big	F14	100,00%	0	140,96%	F14	100,00%	0	71,23%	F10	100,00%	4	422,79%	F3	100,00%	4	41,71%
5	F4	100,00%	6	162,24%	F16	100,00%	3	33,59%	F4	100,00%	8	109,31%	F4	100,00%	7	84,41%	F3	100,00%	3	195,47%	F11	100,00%	3	56,20%
6	F16	100,00%	4	138,34%	F15	100,00%	7	57,52%	F6	100,00%	6	104,40%	F6	100,00%	7	95,23%	F4	100,00%	1	141,57%	F13	100,00%	5	65,63%
7	F11	100,00%	1	114,88%	F14	100,00%	9	65,28%	F19	98,89%			F19	101,19%			F6	100,00%	4	127,28%	F15	100,00%	1	66,56%
8	F9	100,00%	4	104,06%	F9	100,00%	2	73,67%	F16	93,42%			F16	107,29%			F11	100,00%	4	120,93%	F9	100,00%	3	67,05%
9	F7	100,00%	0	103,75%	F7	100,00%	0	85,74%	F1	88,08%			F1	117,50%			F18	100,00%	1	113,66%	F6	100,00%	5	71,99%
10	F6	100,00%	2	101,14%	F6	100,00%	0	96,25%	F7	87,82%			F17	117,60%			F9	100,00%	3	109,28%	F18	100,00%	1	91,31%
11	F2	99,66%			F8	100,74%			F17	87,31%			F7	117,72%			F7	100,00%	1	104,31%	F7	100,00%	0	93,59%
12	F19	96,64%			F2	102,68%			F9	85,87%			F18	118,15%			F1	100,00%	0	102,84%	F1	100,00%	0	96,22%
13	F8	94,00%			F19	109,95%			F18	85,08%			F9	122,69%			F8	100,00%	0	102,45%	F8	100,00%	1	97,96%
14	F18	84,61%			F13	112,84%			F20	79,01%			F20	134,59%			F5	98,27%			F5	101,14%		
15	F17	78,04%			F18	112,92%			F8	66,86%			F8	142,07%			F2	91,48%			F2	113,65%		
16	F1	75,95%			F17	192,36%			F11	66,68%			F13	149,72%			F17	85,21%			F17	119,45%		
17	F13	65,14%			F1	237,06%			F2	64,92%			F12	176,07%			F20	74,56%			F16	136,48%		
18	F5	56,74%			F20	260,95%			F13	61,66%			F2	184,25%			F16	73,72%			F20	138,22%		
19	F20	55,22%			F5	271,91%			F12	60,45%			F11	184,71%			F14	70,60%			F14	140,80%		
20	F12	24,60%			F12	298,11%			F5	53,49%			F5	207,44%			F19	67,75%			F19	163,59%		

F1	Abant İzzet Baysal
F2	Adnan Menderes
F3	Akdeniz
F4	Balıkesir
F5	Cumhuriyet
F6	Çanakkale 18 Mart
F7	Eskişehir Osmangazi
F8	Gazi
F9	GaziOsman Paşa
F10	GYT
F11	Harran
F12	İTÜ
F13	İÜ
F14	Sakarya
F15	Selçuk
F16	Süleyman Demirel
F17	Trakya
F18	Uludağ
F19	Yıldız Teknik
F20	Yüzüncü Yıl



Şekil 8. Model I, II ve III BCC Girdi ve Çıktı Yönelimli Modeller Etkin Olan ve Etkin Olmayan Skor Sıralamalarına Göre Üniversitelerin Grafikleri



Şekil 9. Model I, II ve III BCC Girdi ve Çıktı Yönelimli Modeller Alfabetik Sıralamaya Göre Üniversitelerin Grafikleri

Tablo 50. Üniversitelerin Model I, Model II ve Model III Kapsamında Etkinlik Karşılaştırmaları (Skorlara Göre Sıralanmış İsim Listesi)

	ÜNİVERSİTELERİN ÜÇ MODEL KAPSAMINDA ETKİNLİK KARŞILAŞTIRMALARI (SKORLARA GÖRE SIRALANMIŞ İSİM LİSTESİ)											
	MODEL I				MODEL II				MODEL III			
	GİRDİ		ÇIKTI		GİRDİ		ÇIKTI		GİRDİ		ÇIKTI	
	ÜNİVERSİTE	SKOR	ÜNİVERSİTE	SKOR	ÜNİVERSİTE	SKOR	ÜNİVERSİTE	SKOR	ÜNİVERSİTE	SKOR	ÜNİVERSİTE	SKOR
1	Selçuk	big	Akdeniz	big	Selçuk	big	GYT	big	İTÜ	big	Balıkesir	big
2	Akdeniz	52519,46%	Balıkesir	big	GYT	424,02%	Akdeniz	51,67%	İÜ	big	GYT	big
3	GYT	282,48%	GYT	big	Akdeniz	176,63%	Selçuk	55,63%	Selçuk	big	İTÜ	17,87%
4	Sakarya	223,29%	Harran	big	Sakarya	140,96%	Sakarya	71,23%	GYT	422,79%	Akdeniz	41,71%
5	Balıkesir	162,24%	Süleyman Demirel	33,59%	Balıkesir	109,31%	Balıkesir	84,41%	Akdeniz	195,47%	Harran	56,20%
6	Süleyman Demirel	138,34%	Selçuk	57,52%	Çanakkale 18 Mart	104,40%	Çanakkale 18 Mart	95,23%	Balıkesir	141,57%	İÜ	65,63%
7	Harran	114,88%	Sakarya	65,28%	Yıldız Teknik	98,89%	Yıldız Teknik	101,19%	Çanakkale 18 Mart	127,28%	Selçuk	66,56%
8	GaziOsman Paşa	104,06%	GaziOsman Paşa	73,67%	Süleyman Demirel	93,42%	Süleyman Demirel	107,29%	Harran	120,93%	GaziOsman Paşa	67,05%
9	Eskişehir Osmangazi	103,75%	Eskişehir Osmangazi	85,74%	Abant İzzet Baysal	88,08%	Abant İzzet Baysal	117,50%	Uludağ	113,66%	Çanakkale 18 Mart	71,99%
10	Çanakkale 18 Mart	101,14%	Çanakkale 18 Mart	96,25%	Eskişehir Osmangazi	87,82%	Trakya	117,60%	GaziOsman Paşa	109,28%	Uludağ	91,31%
11	Adnan Menderes	99,66%	Gazi	100,74%	Trakya	87,31%	Eskişehir Osmangazi	117,72%	Eskişehir Osmangazi	104,31%	Eskişehir Osmangazi	93,59%
12	Yıldız Teknik	96,64%	Adnan Menderes	102,68%	GaziOsman Paşa	85,87%	Uludağ	118,15%	Abant İzzet Baysal	102,84%	Abant İzzet Baysal	96,22%
13	Gazi	94,00%	Yıldız Teknik	109,95%	Uludağ	85,08%	GaziOsman Paşa	122,69%	Gazi	102,45%	Gazi	97,96%
14	Uludağ	84,61%	İÜ	112,84%	Yüzüncü Yıl	79,01%	Yüzüncü Yıl	134,59%	Cumhuriyet	98,27%	Cumhuriyet	101,14%
15	Trakya	78,04%	Uludağ	112,92%	Gazi	66,86%	Gazi	142,07%	Adnan Menderes	91,48%	Adnan Menderes	113,65%
16	Abant İzzet Baysal	75,95%	Trakya	192,36%	Harran	66,68%	İÜ	149,72%	Trakya	85,21%	Trakya	119,45%
17	İÜ	65,14%	Abant İzzet Baysal	237,06%	Adnan Menderes	64,92%	İTÜ	176,07%	Yüzüncü Yıl	74,56%	Süleyman Demirel	136,48%
18	Cumhuriyet	56,74%	Yüzüncü Yıl	260,95%	İÜ	61,66%	Adnan Menderes	184,25%	Süleyman Demirel	73,72%	Yüzüncü Yıl	138,22%
19	Yüzüncü Yıl	55,22%	Cumhuriyet	271,91%	İTÜ	60,45%	Harran	184,71%	Sakarya	70,60%	Sakarya	140,80%
20	İTÜ	24,60%	İTÜ	298,11%	Cumhuriyet	53,49%	Cumhuriyet	207,44%	Yıldız Teknik	67,75%	Yıldız Teknik	163,59%

VZA sonuçlarına göre, fiziksel açıdan etkin olan Eskişehir Osmangazi, Gaziosman Paşa, Harran ve Süleyman Demirel üniversiteleri eğitim açısından da etkin değildir. Bu üniversitelerin etkinliğe ulaşabilmeleri için akademik personel, idari personel ve öğrenci sayılarında analiz sonucunda belirlenen katsayılar oranında azaltmaya gitmeleri ya da mezun sayılarını artırmaları gerekmektedir.

VZA sonuçlarına göre fiziksel açıdan etkin olan ancak eğitim açısından etkin olmayan üniversitelerden Eskişehir Osmangazi, Gaziosman Paşa ve Harran Üniversitelerinin araştırma açısından etkin, Süleyman Demirel Üniversitesinin ise etkin olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Süleyman Demirel Üniversitesinin etkin hale gelebilmek için akademik personel, idari personel ve öğrenci sayılarına ek olarak bilgisayar ve kütüphane kaynaklarında da analiz sonucunda belirlenen katsayılar oranında azaltma yapması ya da proje, faaliyet ve indekslere giren yayın sayısını artırması gerekmektedir.

VZA sonuçlarına göre eğitim açısından etkin olduğu halde fiziksel açıdan etkin olmayan bir üniversite ise bulunmamaktadır. Sonuçlara göre analiz kapsamında değerlendirilen üniversitelerden, eğitim açısından etkinliği sağlamış olan üniversitelerin fiziksel açıdan da etkin oldukları sonucuna ulaşılabilir. Ancak fiziksel açıdan etkin olan her üniversitenin, eğitim açısından etkin olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Yani insan kaynakları olmadan fiziksel açıdan etkinliğin eğitim üzerinde tek başına etkili olmadığı sonucu çıkmaktadır ve böylece genel bir yargı bu araştırma kapsamında da doğrulanmış olmaktadır.

Tablo 51. Model I, Model II ve Model III Kapsamında Üniversitelerin Etkinlik Durumları

		GENEL ETKİNLİK (FİZİKSEL AÇIDAN)		EĞİTİM ETKİNLİĞİ (İNSAN KAYNAKLARI AÇISINDAN)		ARAŞTIRMA ETKİNLİĞİ (FİZİKSEL, TEKNOLOJİK VE İNSAN KAYNAKLARI AÇISINDAN)	
		MODEL I		MODEL II		MODEL III	
		GİRDİ	ÇIKTI	GİRDİ	ÇIKTI	GİRDİ	ÇIKTI
F1	Abant İzzet Baysal	Etkin Değil	Etkin Değil	Etkin Değil	Etkin Değil	Etkin	Etkin
F2	Adnan Menderes	Etkin Değil	Etkin Değil	Etkin Değil	Etkin Değil	Etkin Değil	Etkin Değil
F3	Akdeniz	Etkin	Etkin	Etkin	Etkin	Etkin	Etkin
F4	Balıkesir	Etkin	Etkin	Etkin	Etkin	Etkin	Etkin
F5	Cumhuriyet	Etkin Değil	Etkin Değil	Etkin Değil	Etkin Değil	Etkin Değil	Etkin Değil
F6	Çanakkale 18 Mart	Etkin	Etkin	Etkin	Etkin	Etkin	Etkin
F7	Eskişehir Osmangazi	Etkin	Etkin	Etkin Değil	Etkin Değil	Etkin	Etkin
F8	Gazi	Etkin Değil	Etkin Değil	Etkin Değil	Etkin Değil	Etkin	Etkin
F9	GaziOsman Paşa	Etkin	Etkin	Etkin Değil	Etkin Değil	Etkin	Etkin
F10	GYT	Etkin	Etkin	Etkin	Etkin	Etkin	Etkin
F11	Harran	Etkin	Etkin	Etkin Değil	Etkin Değil	Etkin	Etkin
F12	İTÜ	Etkin Değil	Etkin Değil	Etkin Değil	Etkin Değil	Etkin	Etkin
F13	İÜ	Etkin Değil	Etkin Değil	Etkin Değil	Etkin Değil	Etkin	Etkin
F14	Sakarya	Etkin	Etkin	Etkin	Etkin	Etkin Değil	Etkin Değil
F15	Selçuk	Etkin	Etkin	Etkin	Etkin	Etkin	Etkin
F16	Süleyman Demirel	Etkin	Etkin	Etkin Değil	Etkin Değil	Etkin Değil	Etkin Değil
F17	Trakya	Etkin Değil	Etkin Değil	Etkin Değil	Etkin Değil	Etkin Değil	Etkin Değil
F18	Uludağ	Etkin Değil	Etkin Değil	Etkin Değil	Etkin Değil	Etkin	Etkin
F19	Yıldız Teknik	Etkin Değil	Etkin Değil	Etkin Değil	Etkin Değil	Etkin Değil	Etkin Değil
F20	Yüzüncü Yıl	Etkin Değil	Etkin Değil	Etkin Değil	Etkin Değil	Etkin Değil	Etkin Değil

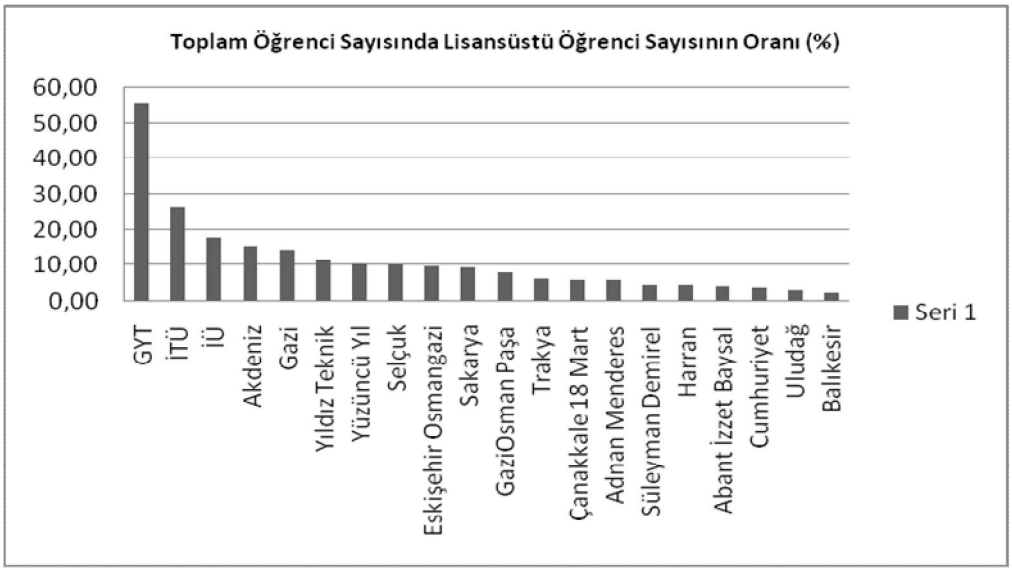
VZA sonuçlarına göre, fiziksel açıdan etkin olan Akdeniz, Balıkesir, Çanakkale Onsekiz Mart, Sakarya, Selçuk Üniversitesi ve Gebze Yüksek Teknoloji Enstitüsü eğitim açısından da etkindir. Bu üniversitelerden Akdeniz, Balıkesir, Çanakkale Onsekiz Mart, Selçuk Üniversitesi ve Gebze Yüksek Teknoloji Enstitüsü aynı zamanda araştırma açısından da etkin iken, Sakarya Üniversitesi araştırma açısından etkin değildir. Sakarya üniversitesinin analiz kapsamındaki üniversitelere göre etkin hale gelebilmesi için akademik personel, bilgisayar, öğrenci sayısı ve kütüphane kaynaklarını analiz

sonucunda belirlenen katsayılar oranında azaltması ya da proje, faaliyet ve indekslere giren yayın sayılarını artırması gerekmektedir.

VZA sonuçlarına göre, fiziksel açıdan etkin olmayan Abant İzzet Baysal, Adnan Menderes, Cumhuriyet, Gazi, İstanbul Teknik, İstanbul, Trakya, Uludağ, Yıldız Teknik ve Yüzüncü Yıl Üniversiteleri eğitim açısından da etkin değildir. Bu üniversitelerin kapalı alan kapasitelerini, bilgisayar sayılarını, kütüphane kaynaklarını, akademik personel, idari personel ve öğrenci sayılarını analiz sonucunda belirlenen katsayılar oranında azaltmaları ya da mezun sayılarını artırmaları gerekmektedir.

VZA sonuçlarına göre fiziksel açıdan ve eğitim açısından etkin olmayan üniversitelerden Abant İzzet Baysal, Gazi, İstanbul Teknik, İstanbul ve Uludağ Üniversiteleri araştırma açısından ise etkindir. Bu durum ilgili üniversitelerin eğitim konusunda değil de araştırma konusunda daha etkin oldukları sonucuna ulaşılması açısından önemli bir tespittir.

Ayrıca, lisansüstü öğrenci sayısının toplam öğrenci sayısı içerisindeki oranına bakıldığında (Şekil 10) en yüksek orana sahip ilk beş üniversitenin VZA sonuçlarına göre araştırma açısından etkin olan üniversiteler olduğu görülmektedir. Başlı başına bir grafik bu iddiayı ispatlamakta yeterli olmasa da bu araştırmadan sonra yapılacak olan araştırmalara yol göstermesi açısından önemli bir bulgu olduğu değerlendirilmektedir.



Şekil 10. Toplam Öğrenci Sayısında Lisansüstü Öğrenci Sayısının Oranı (%)

VZA sonuçlarına göre Adnan Menderes, Cumhuriyet, Trakya, Yıldız Teknik ve Yüzüncü Yıl üniversiteleri ise hem fiziksel açıdan hem eğitim açısından hem de araştırma açısından etkin değildir. Bu üniversitelerin araştırma kapsamında ele alınan üniversitelere göre etkin hale gelebilmeleri için, kapalı alan kapasitelerini, bilgisayar sayılarını, kütüphane kaynakları, akademik personel, idari personel öğrenci sayılarını analiz sonucunda belirlenen katsayılar oranında azaltmaları ya da mezun sayılarını, proje sayılarını, faaliyet sayılarını ve indekslere giren yayın sayılarını artırmaları gerekmektedir.

SONUÇ

Verimlilik ve etkinlik kavramları birbirlerine çok fazla karıştırılan kavramlardır. Ancak yapılan çalışmalardaki artış sonucunda kavramların ayrımları da daha iyi anlaşılmaktadır.

Eğitim bir girdi-süreç-çıktı sistemi olduğundan bu çalışmada yükseköğretim kurumlarının göreceli etkinlikleri, çoklu girdi-çıktı yaklaşımına dayanan ve benzer çıktılar üretmek için benzer girdiler kullanan karar birimlerinin göreceli etkinliklerini ölçmeye yarayan doğrusal programlama tabanlı matematiksel bir teknik olan veri zarflama analizi kullanılmıştır.

Dünyadaki örnekler incelendiğinde eğitim-öğretim kurumlarında yapılan uygulamalarda veri birliği sağlanamaması, aynı tip verilerin üretilememesi vb. nedenlerden dolayı girdi ve çıktı değişkenlerinde uluslararası bir birlik olmadığı göze çarpmaktadır. Analizlerde kullanılan girdi-çıktı değişkenleri ülkeden ülkeye, çalışmadan çalışmaya oldukça farklılık göstermektedir. Bunun en önemli nedeninin ulusal ya da uluslararası olarak eğitim sisteminde üretilmesi gereken istatistiklerde bir birlik sağlanamamış olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Bu çalışmada kullanılan veriler üniversiteler tarafından yayınlanan 2007-2008 idare faaliyet raporlarından elde edilmiştir. Öncelikle 94 devlet üniversitesinin tümü analizler kapsamına dahil edilmek istenmiştir ancak 2009 yılının ikinci çeyreğine gelinmiş olmasına rağmen ancak 34 üniversitenin 2008 faaliyet raporlarına ulaşılabilmiştir.

Faaliyet raporlarına ulaşılan 34 üniversite için elde edilebilen tüm veriler bir araya getirildikten sonra veri birliği sağlanabilen 20 üniversite analizler kapsamında ele alınabilmiştir. Yapılan incelemelerde faaliyet raporlarında

genel olarak bir birlik bulunmadığı, bazı üniversiteler tarafından fakülte bazlı ve daha ayrıntılı bilgilere yer verilirken bazı üniversitelerin oldukça genel bilgilere yer verdiği görülmüştür.

Pearson ve Spearman korelasyon analizleri yapılarak sonuçlar birbiriyle karşılaştırıldığında iki analizde de birbirine yakın sonuçlar çıktığı görülmüştür. Özellikle Spearman korelasyon katsayısı karar birimlerinin sıralamaları arasındaki ilişkileri ölçtüğünden, veri zarflama analizi ile de karar birimleri arasındaki sıralamaların yapılması amaçlandığından korelasyonların anlamlı çıkması, veri zarflama analizine geçilmeden önce araştırmacıların Spearman korelasyonunu kullanarak değişkenler arasındaki ilişkileri ölçebileceğini göstermektedir.

SPSS ile yapılan analizlerden sonra girdi ve çıktı değişkenleri belirlenerek veri zarflama analizi uygulaması için üç değişik model kurulmuş ve veri zarflama analizi metodu EMS (Efficiency Measurement System) paket programı kullanılarak uygulanmıştır.

Veri Zarflama Analizi uygulaması yapılmadan önce girdi ve çıktı değişkenleri kategorilere ayrılmıştır. Bunun sebebi hem verimlilikleri farklı kategorilerde karşılaştırmak için, hem de Veri Zarflama Analizi'nin kısıtlarından kaynaklanan sebeplerle yapılmıştır. Türkiye'de faaliyet gösteren 94 adet devlet üniversitesi olmasına rağmen veri birliği sağlanamaması nedeniyle bunlardan yalnızca veri birliği sağlanabilen 20 üniversite araştırmaya dâhil edilebilmiştir. Bu nedenle tüm önemli girdi ve çıktı değişkenlerinin analize dâhil edilebilmesi ve sonuçların sağlıklı olabilmesi için Veri Zarflama Analizi kapsamında üniversite performanslarının belirlenmesinde önemli olan ve ulaşılabilen tüm veriler girdi ve çıktı değişkenleri olarak işleme alınıp, kategorilere ayrılarak 3 ayrı model kurulmuştur.

Analizlerde kullanılan girdi ve çıktı değişkenlerinin üniversitelerin salt-kesin verimlilik ve etkinliklerini ölçmede kullanılması gereken veriler olup olmadığı üzerinde tartışılması gereken ve aynı zamanda da araştırmanın sınırlılıklarını oluşturan bir kavramdır. Bu tip çalışmalarda daha etkin sonuçlar elde edebilmek için ulusal bir birlik içerisinde oluşturulan verilerin konu ile ilgili devlet kurumlarının gözetimi altında toplanarak zaman serisi formatında kamuya açık hale getirilmesi önem arz etmektedir.

Bir üniversitenin salt-kesin etkinliğini ve verimliliğini ölçmede kullanılan değişkenler olarak öğrencilerin başarı ortalamaları, nitelikli mezun sayısı, kendi alanlarında iş bulabilen mezun sayısı, üniversiteyi zamanında bitiren öğrenci sayısı, öğrencilerin mezun olduktan sonra işe yerleşme oranları, mezun olduktan sonra kendi alanlarında çalışanların farklı alanlarda çalışanlara oranı, lisansüstü öğrencilerin kendi mezun oldukları okullardaki oranları, eğitim harcamalarının toplam harcamalar içerisindeki payı gibi değişkenlerin kullanımının daha uygun olacağı düşünülmekle birlikte ülkemizde bu tip veriler ulusal olarak üretilmediğinden veri birliği sağlanamamış ve bu tip veriler analiz edilememiştir. Analiz kapsamında tüm üniversitelerde aynı girdi çıktı değişkenleri kullanılarak eğitim öğretim ve araştırmanın salt etkinliğinden ziyade ele alınan değişkenlerde üniversitelerin birbirlerine göre olan göreceli etkinlikleri ölçülmüştür.

Araştırmada ele alınan üç model de tek başına bir analiz yapmaya imkân sağlasa da, üç modelin sonuçlarını karşılaştırmak, üniversitelerin eğitim öğretim ve araştırma faaliyetlerinde kullandıkları ve araştırma kapsamında elde edilebilen verilerin tümüne göre bir karşılaştırma yapma açısından önem arz etmektedir.

Üç modelde de ölçeğe göre sabit ve değişken girdi yaklaşımına göre elde edilen skor değerlerinin birbirinden çok farklı olması nedeniyle güvenilir bir analiz yapılabilmesi için ölçeğe göre değişken getiri yaklaşımının

seçilmesine karar verilmiştir. Bu nedenle, yapılan değerlendirmelerde yalnızca ölçeğe göre değişken getiri yaklaşımı altında elde edilen sonuçlara göre Model I, Model II ve Model III'ün karşılaştırmalı analizleri yapılmıştır.

Model I'in (fiziksel, teknolojik ve ekonomik kaynaklar ile mezun sayısı etkinliği) analizi sonucunda 10 üniversitenin etkin olarak belirlenmiş olmasına rağmen, Model II'nin (akademik personel, idari personel ve öğrenci sayısı ile mezun sayısı etkinliği) analizi sonucunda 6 adet, Model III'ün (akademik personel, idari personel, bilgisayar ve öğrenci sayısı ile indekslere giren yayın, proje ve faaliyet sayısı) analizi sonucunda ise 13 adet üniversite etkin olarak belirlenmiştir.

Veri Zarflama Analizi sonuçlarına göre, fiziksel açıdan etkin olan Eskişehir Osmangazi, Gaziosman Paşa, Harran ve Süleyman Demirel üniversiteleri eğitim açısından da etkin değildir. Bu üniversitelerin etkinliğe ulaşabilmeleri için akademik personel, idari personel ve öğrenci sayılarında analiz sonucunda belirlenen katsayılar oranında azaltmaya gitmeleri ya da mezun sayılarını artırmaları gerekmektedir.

Veri Zarflama Analizi sonuçlarına göre fiziksel açıdan etkin olan ancak eğitim açısından etkin olmayan üniversitelerden Eskişehir Osmangazi, Gaziosman Paşa ve Harran Üniversitelerinin araştırma açısından etkin, Süleyman Demirel Üniversitesinin ise etkin olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Süleyman Demirel Üniversitesinin etkin hale gelebilmek için akademik personel, idari personel ve öğrenci sayılarına ek olarak bilgisayar ve kütüphane kaynaklarında da analiz sonucunda belirlenen katsayılar oranında azaltma yapması ya da proje, faaliyet ve indekslere giren yayın sayısını artırması gerekmektedir.

Veri Zarflama Analizi sonuçlarına göre eğitim açısından etkin olduğu halde fiziksel açıdan etkin olmayan bir üniversite ise bulunmamaktadır.

Sonuçlara göre analiz kapsamında değerlendirilen üniversitelerden, eğitim açısından etkinliği sağlamış olan üniversitelerin fiziksel açıdan da etkin oldukları sonucuna ulaşılabilir. Ancak fiziksel açıdan etkin olan her üniversitenin, eğitim açısından etkin olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Yani insan kaynakları olmadan fiziksel açıdan etkinliğin eğitim üzerinde tek başına etkili olmadığı sonucu çıkmaktadır ve böylece genel bir yargı bu araştırma kapsamında da doğrulanmış olmaktadır.

Veri Zarflama Analizi sonuçlarına göre, fiziksel açıdan etkin olan Akdeniz, Balıkesir, Çanakkale Onsekiz Mart, Sakarya, Selçuk Üniversitesi ve Gebze Yüksek Teknoloji Enstitüsü eğitim açısından da etkindir. Bu üniversitelerden Akdeniz, Balıkesir, Çanakkale Onsekiz Mart, Selçuk Üniversitesi ve Gebze Yüksek Teknoloji Enstitüsü aynı zamanda araştırma açısından da etkin iken, Sakarya Üniversitesi araştırma açısından etkin değildir. Sakarya üniversitesinin analiz kapsamındaki üniversitelere göre etkin hale gelebilmesi için akademik personel, bilgisayar, öğrenci sayısı ve kütüphane kaynaklarını analiz sonucunda belirlenen katsayılar oranında azaltması ya da proje, faaliyet ve indekslere giren yayın sayılarını artırması gerekmektedir.

Veri Zarflama Analizi sonuçlarına göre, fiziksel açıdan etkin olmayan Abant İzzet Baysal, Adnan Menderes, Cumhuriyet, Gazi, İstanbul Teknik, İstanbul, Trakya, Uludağ, Yıldız Teknik ve Yüzüncü Yıl Üniversiteleri eğitim açısından da etkin değildir. Bu üniversitelerin kapalı alan kapasitelerini, bilgisayar sayılarını, kütüphane kaynaklarını, akademik personel, idari personel ve öğrenci sayılarını analiz sonucunda belirlenen katsayılar oranında azaltmaları ya da mezun sayılarını artırmaları gerekmektedir.

Veri Zarflama Analizi sonuçlarına göre fiziksel açıdan ve eğitim açısından etkin olmayan üniversitelerden Abant İzzet Baysal, Gazi, İstanbul Teknik, İstanbul ve Uludağ Üniversiteleri araştırma açısından ise etkindir. Bu

durum ilgili üniversitelerin eğitim konusunda değil de araştırma konusunda daha etkin oldukları sonucuna ulaşılması açısından önemli bir tespittir. Ayrıca, lisansüstü öğrenci sayısının toplam öğrenci sayısı içerisindeki oranına bakıldığında en yüksek orana sahip ilk beş üniversitenin veri zarflama analizi sonuçlarına göre araştırma açısından etkin olan üniversiteler olduğu görülmektedir. Başlı başına bir grafik bu iddiayı ispatlamakta yeterli olmasa da bu araştırmadan sonra yapılacak olan araştırmalara yol göstermesi açısından önemli bir bulgu olduğu değerlendirilmektedir.

Veri Zarflama Analizi sonuçlarına göre Adnan Menderes, Cumhuriyet, Trakya, Yıldız Teknik ve Yüzüncü Yıl üniversiteleri ise hem fiziksel açıdan hem eğitim açısından hem de araştırma açısından etkin değildir. Bu üniversitelerin araştırma kapsamında ele alınan üniversitelere göre etkin hale gelebilmeleri için, kapalı alan kapasitelerini, bilgisayar sayılarını, kütüphane kaynakları, akademik personel, idari personel öğrenci sayılarını analiz sonucunda belirlenen katsayılar oranında azaltmaları ya da mezun sayılarını, proje sayılarını, faaliyet sayılarını ve indekslere giren yayın sayılarını artırmaları gerekmektedir.

Analiz sonuçlarına göre bazı üniversitelerin eğitim açısından bazılarının ise araştırma açısından etkin çıkması son zamanlarda gündemde olan üniversitelerin araştırma ve eğitim üniversiteleri olarak ikiye ayrılması konusunda araştırma bulgularının literatüre katkı sağladığı ve daha sonra yapılacak çalışmalara da ışık tutacağı düşünülmektedir.

Analiz kapsamında üniversitelerin yayınladıkları faaliyet raporlarındaki bilgilerin etkinlik ölçümlerinde kullanılması ve bu kapsamda daha önce çok fazla çalışmada görülmeyen şekilde üç faklı modelde analizlerin ele alınarak üç modelin karşılaştırmalarına göre sonuçlara değinilmesi de araştırmanın literatüre yaptığı bir katkı olduğu düşünülmektedir.

Analiz kapsamındaki girdi ve çıktı değişkenleri kullanılarak aynı üniversitelerin daha sonraki yıllar için yayınladıkları verilerden hareketle de karşılaştırmaları yapılarak üniversitelerin etkinlik ve süper etkinlik skor değerlerinde ve dolayısıyla sıralamalarında olumlu ya da olumsuz yönde bir değişme olup olmadığı daha sonra araştırılabilir.

Sonuç olarak, veriler konusundaki sınırlamalara rağmen üniversitelerin etkinlik karşılaştırmaları yapılmış olup, çalışmada salt-kesin etkinlikler değil, belirlenen girdi ve çıktı değişkenlerine göre göreceli etkinlikler ölçülmüştür. Bu kapsamda salt etkinliklerin ölçümünü sağlayacak değişkenler belirlenerek ilgili devlet kurumları tarafından bu yönde verilerin toplanması, ulusal bir veri birliği ve veri tabanı oluşturulması üniversitelerin etkinlik karşılaştırmalarının daha sağlıklı bir şekilde yapılmasını sağlayacaktır.

KAYNAKÇA

AFONSO, Antonio, AUBYN, Miguel St.; "Non-parametric Approaches to Education and Health Expenditure Efficiency in OECD Countries", **Journal of Applied Economics**, 2005, s. 1-34.

AFONSO, Antonio, SANTOS, Marina; "Students and Teachers: A DEA Approach to the Relative Efficiency of Portuguese Public Universities", **SEG-UTL Economics Working Paper No. 07/2005/DE/CISEP**, Available at SSRN: http://ssrn.com/abstract=744464, June, 2005, s. 1-32.

AGASISTI, Tommaso, DAL BIANCO, Antonio; "Reforming the University Sector: Effects on Teaching Efficiency - Evidence from Italy", **Higher Education, Forthcoming**, Available at SSRN: http://ssrn.com/abstract=942733, November, 2006, s. 1-30.

AGASISTI, Tommaso, SOLERNO, Carlo; "Assessing The Cost Efficiency Of Italian Universities", **Education Economics**, Vol. 15, No:4, December, 2007, s. 455-471.

AHN Taesik, CHARNES, Abraham, COOPER, William W. "Some Statistical and DEA Evaluations of Relative Efficiencies of Public And Private Institutions of Higher Learning", **Socio-Economic Planning Sciences**, Volume 22, Issue 6, 1988, s. 259-269.

AIGNER, Dennis, LOVELL, C.A. Knox, SCHMIDT, Peter; "Formulation and Estimation of Stochastic Frontier Production Function Models", **Journal of Econometrics**, 6, 1977, s. 21-37.

AKIN, Fehamet; **Ekonometri**, Beta Basım, Bursa, 2002.

ATAN, Murat; “Üretim ve Verimlilik Arttırma Teknikleri: Eğitim Notları”, muratatan.info, 2005, Erişim: 10.06.2007, s. 13.

AVKİRAN, Necmi; “Investigating Technical And Scale Efficiencies of Australian Universities Through Data envelopment Analysis”, **Socio Economic Planning Science**, 35, 2001, s. 57-80.

BAKIRCI, Fehim; “Sektörel Bazda Bir Etkinlik Ölçümü: VZA İle Bir Analiz”, **Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi**, 20 (2), 2006, s. 199-217.

BANKER, Rajiv D., GADH, Vandana M., GORR, Wilpen L.; “A Monte Carlo Comparison of Two Production Frontier Estimation Methods: Corrected Ordinary Least Squares and Data Envelopment Analysis”, **European Journal of Operational Research**, Volume 67, Issue 3, 25 June 1993, s. 332-343.

BAŞKAYA, Zehra, AKAR, Cüneyt; "Sigorta Şirketlerinin Satış Performanslarının Veri Zarflama Analizi Yöntemi İle Belirlenmesi", **Muğla Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi (İLKE)**, Güz 2005, Sayı 15, s. 37-51.

BECJET, Nina, BROOKES,Maureen; "Evaluating Quality Management In University Departments",**Quality Assurance in Education**, Vol. 14, No 2, 2006,s. 123-142.

BORDEN, James P.; “An Assessment of the Impact of Diagnosis-Related Group (DRG)-Based Reimbursement on the Technical Efficiency of New Jersey Hospitals Using Data Envelopment Analysis”, **Journal of Accounting and Public Policy**, Volume 7, Issue 2, Summer 1988, s. 77-96.

BRAZDIK, Frantisek, "Oriented Stochastic Data Envelopment Models: Ranking Comparison to Stochastic Frontier Approach", **CERGE-EI Working Paper No. 271.**, Available at SSRN: http://ssrn.com/abstract=870553, August, 2005, s. 1-46.

CHARNES, A., COOPER, W. W., RHODES, E.; "Measuring the Efficiency of Decision Making Units", **European Journal of Operational Research**, 1978;2(6):429–444.

CHARNES, Abraham, COOPER, William W., LI, Shanling; "Using Data Envelopment Analysis to Evaluate Efficiency in the Economic Performance of Chinese Cities", **Socio-Economic Planning Sciences**, Volume 23, Issue 6,1989,s.325-344.

CHARNES, Abraham, v.d.; **Data Envelopment Analysis: Theory, Methodology, and Applications**, Kluwer Academic Publishers, 1998.

CHARNES, Abraham, v.d.; "Invariant Multiplicative Efficiency And Piecewise Cobb-Douglas Envelopments", **Operations Research Letters**, Volume 2, Issue 3, August 1983, s. 101-103.

CHEBAT, Jean-Charles, v.d.; "Strategic Auditing of Human and Financial Resource Allocation in Marketing : An Empirical Study Using Data Envelopment Analysis", **Journal of Business Research**, Volume 31, Issues 2-3, October-November 1994, s. 197-208.

CHEN, Wen-Chih, JOHNSON, Andrew L. ; "Detecting Efficient and Inefficient Outliers in Data Envelopment Analysis", Available at SSRN: http://ssrn.com/abstract=929971, September, 2006, s. 1-22.

CHERCHYE, Laurens, POST, Thierry; "Methodological Advances in DEA: A Survey and An Application For The Dutch Electricity Sector", **ERIM Report Series Research In Management**, September, 2001, s. 1-27.

CHERCHYE, Laurens, v.d., "Equity and Efficiency in Private and Public Education: A Nonparametric Comparison", Available at SSRN: http://ssrn.com/abstract=1020922, September, 2007, s. 1-22.

CHU, Xuehao,FIELDING, Gordon J., LAMAR, Bruce W.; "Measuring Transit Performance Using Data Envelopment Analysis", **Transportation Research Part A: Policy and Practice**, Volume 26, Issue 3, May 1992, s. 223-230.

CİNGİ, Selçuk, TARIM, Armağan; "Türk Banka Sisteminde Performans DEA-MALMQUIST TFP Endeksi Uygulaması", **Türkiye Bankalar Birliği Araştırma Tebliğleri Serisi**, Sayı: 2000-01, s. 1-34.

CLEMENTS, Benedict, KRUEGER, Thomas; "The Efficiency of Education Expenditure in Portugal", **International Monetary Bank, European I Department Working Paper**, December, 1999, s. 1-63.

DEMİR, Halis, OKAN, Tarhan; "Teknoloji, Örgüt Yapısı ve Performans Arasındaki İlişkiler Üzerine Bir Araştırma", **Doğuş Üniversitesi Dergisi**, 10 (1), 2009, s. 59-72.

DİNÇ, M., HAYNES, K.E.; "Sources of Regional Inefficiency: An Integrated Shift-Share, Data Envelopment Analysis and Input-Output Approach**", The Annals of Regional Science**, Vol: 33, 1999, s. 469-489.

DONTHU, Naveen, HERSHBERGER, Edmund K., OSMONBEKOV, Talai; "Benchmarking Marketing Productivity Using Data Envelopment Analysis",

Journal of Business Research, Volume 58, Issue 11, November 2005, s. 1474-1482.

DURA, Cihan; "Verimlilik Kültürünün Yaratılmasında ve Geliştirilmesinde Yükseköğretim Kurumlarının İşlevleri", **Ankara Üniversitesi Siyasal Bilgiler Fakültesi Dergisi,** Cilt 49, Sayı 1-2, 1994, s. 47-76.

EMROUZNEJAT, Ali, PARKER, Barnett R., TAVARES, Gabriel; "Evaluation of Research in Efficiency and Productivity: A Survey and Analysis of the First 30 Years of Scholarly Literature in DEA", **Journal of Socio-Economics Planning Science**, 42(3), 2008, s. 151-157.

EROĞLU, Ergün, ATASOY, Melek Candan; "Veri Zarflama Analizi İle Etkinlik Ölçümü ve Etkin Karar Birimlerinin Duyarlılık Analizi", **İÜ İşletme Fakültesi Dergisi**, Cilt:35 Sayı:2, 2006, s.91-106.

ERTEK, Tümay; **Ekonometriye Giriş**, 2. Baskı, 2000, Beta Yayınları.

ESİN, Alptekin; **Yöneylem Araştırmasında Yararlanılan Karar Yöntemleri**, Gazi Üniversitesi, 3. Baskı, Ankara 1988.

FRASER, I., CORDINA, D.; "An Application Of Data Envelopment Analysis to İrrigated Dairy Farms in Northern Victoria, Australia", **Agricultural Systems**, Volume 59, Issue 3, March 1999, s. 267-282.

GERŞİL, Mustafa; "APC (Amerikan Verimlilik Merkezi) Çok Faktörlü Verimlilik Ölçme Modeli ve bir Uygulama", **Ege Akademik Bakış (Ege Academic Review)**, 7(2), 2007, s. 527-542.

GILLEN, David, LALL, Ashish; "Developing Measures of Airport Productivity and Performance: An Application of Data Envelopment Analysis",

Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review, Volume 33, Issue 4, December 1997, s. 261-273.

GOLANY, Boaz, v.d.; "Managing Service Productivity: The Data Envelopment Analysis Perspective", **Computers, Environment And Urban Systems**, Volume 14, Issue 2, 1990, s. 89-102.

GUJARATI, Damodar; **Temel Ekonometri**, çev. Ümit, Şenesen, Gülay Günlük, Şenesen, İstanbul, Literatür Yayıncılık, 2001.

HELVACI, M. Akif; "Performans Yönetimi Sürecinde Performans Değerlendirmenin Önemi", **Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Dergisi**, sayı 1-2, cilt 35, 2002, s. 155-169.

HOMBURG, Carsten; "Using Data Envelopment Analysis to Benchmark Activities", **International Journal of Production Economics**, Volume 73, Issue 1, 31 August 2001, s. 51-58.

IŞIK, Nihat, ACAR, Mustafa; "İmalat Sanayi ve Tekstil Sektörü İçin Cobb-Douglas, CES ve Translog Üretim Fonksiyonlarının Tahmini", **Selçuk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Sosyal ve Ekonomik Araştırmalar Dergisi**, 6 (11), 2006, s. 91-109.

JOHNES, Jill, YU, Li; "Measuring The Research Performance of Chinese Higher Education Institutions Using Data Envelopment Analysis", **China Economic Review**, Volume 19, Issue 4, December 2008, s. 679-696.

JOHNES, Jill, BRADLEY, Steve, LITTLE, Allan; "Efficiency in the Further Education Sector in England: A Subject Level Analysis", Available at SSRN: http://ssrn.com/abstract=956021, January, 2007, s. 107-113.

JOHNSON, Sharon A., ZHU, Joe; “Identifying “best” Applicants in Recruiting Using Data Envelopment Analysis”, **Socio-Economic Planning Sciences**, Volume 37, Issue 2, June 2003, s. 125-139.

KALAYCI, Şeref; **SPSS Uygulamalı Çok Değişkenli İstatistik Teknikleri**, Asil Yayın Dağıtım, 2. Baskı, 2006.

KAO Chiang, LIU, Shiang-Tai; “Fuzzy Efficiency Measures in Data Envelopment Analysis”, **Fuzzy Sets and Systems**, Volume 113, Issue 3, 1 August 2000, s. 427-437.

KARASÖZEN, Bülent, BAYRAM, Özlem; "1997-2006 Türkiye Bilim Göstergeleri Analizi", **YÖK Tarafından Yayınlanan Rapor**, 2007.

KARKAZIS, John, THANASSOULIS, Emmanuel; “Assessing The Effectiveness of Regional Development Policies in Northern Greece Using Data Envelopment Analysis”, **Socio-Economic Planning Sciences**, Volume 32, Issue 2, June 1998, s. 123-137.

KARSLI, Mehmet Durdu; **Yönetsel Etkililik**, 2. Baskı, Ankara, Ocak 2004, Pegem A Yayıncılık.

KEÇEK, Gülnur, CİNSER, Volkan; "Türkiye’de Faaliyette Bulunan Ticaret Bankalarının Performanslarına Göre Sınıflandırılmasında Etkili Olan Değiskenlerin Belirlenmesi Ve Bir Uygulama Denemesi", **Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi**, Sayı 22, Aralık 2008.

KELLY, Siamas, MURNANE, Sinead; "Academic Performance Evaluation and the Organisation of Knowledge in the Research -Intensive University", **Irish Journal of Management**, ABI /INFORM Global, 27, 1, 2006, s. 95-109.

KLEINSORGE, Ilene K., KARNEY, Dennis F.; “Management of Nursing Homes Using Data Envelopment Analysis”, **Socio-Economic Planning Sciences**, Volume 26, Issue 1, January 1992, s. 57-71.

KONTOLAIMOU, Alexandra, PSALLIDAS, Dionysios, PSEIRIDIS, Anastasia; "What Makes Students (In)Efficient? An Exploratory Econometric Inquiry into the Causes of (In)Efficiency in Academic Performance", Available at SSRN: http://ssrn.com/abstract=877345, 2006, s. 1-36.

KÖK, Recep; **Endüstriyel Verimlilik ve Etkinlik**, Atatürk Üniversitesi Basım Evi, Erzurum, 1991.

KUOSMANEN, Timo; "Stochastic Nonparametric Envelopment of Data: Combining Virtues of SFA and DEA in a Unified Framework", **MTT Discussion Paper**, No. 3/2006. Available at SSRN: http://ssrn.com/abstract=905758, June, 2006, s. 2-51.

KUTLAR, Aziz, KARTAL, Mahmut; "Cumhuriyet Üniversitesinin Verimlilik Analizi: Fakülteler Düzeyinde Veri Zarflama Yöntemiyle Bir Uygulama", **Kocaeli Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi**, Sayı 8, 2004 / 2, s. 49-79.

LAO, Yong, LIU, Lin; “Performance Evaluation Of Bus Lines With Data Envelopment Analysis And Geographic İnformation Systems”, **Computers, Environment and Urban Systems**, Volume 33, Issue 4, July 2009, s. 247-255.

LEE, Wen-Shing; “Benchmarking The Energy Efficiency Of Government Buildings With Data Envelopment Analysis”, **Energy and Buildings**, Volume 40, Issue 5, 2008, s. 891-895.

LEZZİ, Domenica Fierodiztella; "A Method to Measure The Quality on Teaching Evaluation of the University System", **Social Indicators Research**, 73, 2005, s. 459-477.

LI, Shanling, JAHANSHAHLOO, G.R., KHODABAKHSHI, M.; "A Super-Efficiency Model For Ranking Efficient Units in Data Envelopment Analysis", **Applied Mathematics and Computation**, Volume 184, Issue 2, 15 January 2007, s. 638-648.

MAHAJAN, Jayashree; "A Data Envelopment Analytic Model For Assessing The Relative Efficiency Of The Selling Function", **European Journal of Operational Research**, Volume 53, Issue 2, 25 July 1991, s. 189-205.

MARTIN, Emilio; "Efficiency and Quality in the Current Higher Education Context in Europe: An Application of the Data Envelopment Analysis Methodology to Performance Assessment of Departments Within the University of Zaragoza", **Quality in Higher Education**, Vol. 12, No. 1, April 2006, s. 57-79.

NGUYEN-THI-THANH, Huyen, "On the Use of Data Envelopment Analysis in Assessing Local and Global Performances of Hedge Funds", Available at SSRN: http://ssrn.com/abstract=968052, December, 2006, s. 1-34.

ORHUNBİLGE, Neyran; **Uygulamalı Regresyon ve Korelasyon Analizi**, 2. baskı, İstanbul, 2002, İstanbul Üniversitesi Basım ve Yayınevi.

ÖZKAN, Şule; **Yöneylem Araştırması: Nicel Karar Teknikleri**, Nobel Yayın, 1. Basım, Aralık 2005.

PO, Rung-Wei, GUH, Yuh-Yuan, YANG, Miin-Shen; “A New Clustering Approach Using Data Envelopment Analysis”, **European Journal of Operational Research**, Volume 199, Issue 1, 16 November 2009, s. 276-284.

PROKOPENKO, Joseph, Çeviri: BAYKAL, Olcay, ATALAY, Nevda, FİDAN, Erdemir; **Verimlilik Yönetimi: Uygulamalı El Kitabı**, 2. Baskı 1992, MPM Yayınları.

REISMAN, Arnold; "Learn from and About Data Envelopment Analysis? Lots!", Available at SSRN: http://ssrn.com/abstract=529542March 20, 2004, s. 1-25.

RETZLAFF-ROBERTS, Donna L., MOREY, Richard C.; “A Goal-Programming Method of Stochastic Allocative Data Envelopment Analysis”, **European Journal of Operational Research**, Volume 71, Issue 3, 24 December 1993, s. 379-397.

SEZER, Sevgi, EGE, İlhan; "Üniversite-Sanayi İşbirliğinin İşletmelerin Verimliliğine Etkisi: Erciyes Üniversitesi Örneği", http://www.bilgiyonetimi.org/cm/pages/mkl_gos.php?nt=233, Erişim 15.06.2009.

SEZGİN, Attila, ADA, Erhan; **İşletmeciler İçin Yöneylem Araştırması**, Kasım 1990, Ankara, Gazi İİBF İşletme Bölümü.

SHAFER, Scott M., BYRD, Terry A.; “A Framework for Measuring the Efficiency of Organizational Investments in Information Technology Using Data Envelopment Analysis”, **Omega**, Volume 28, Issue 2, April 2000, s. 125-141.

SMITH, P.; “Data Envelopment Analysis Applied To Financial Statements”, **Omega**, Volume 18, Issue 2, 1990, s. 131-138.

SUEYOSHI, Toshiyuki; “Production Analysis in Different Time Periods: An Application of Data Envelopment Analysis”, **European Journal of Operational Research**, Volume 86, Issue 2, 19 October 1995, s. 216-230.

SUTHERLAND, Douglas, v.d.; "Performance Indicators for Public Spending Efficiency in Primary and Secondary Education", **OECD Economics Department Working Paper No. 546**, Available at SSRN: http://ssrn.com/abstract=967656, 2007, s. 1-66.

TARIM, Armağan; **Veri Zarflama Analizi: Matematiksel Programlama Tabanlı Göreli Etkinlik Ölçüm Yaklaşımı**, Araştırma / İnceleme / Çeviri Dizisi: 15, Sayıştay Yayın İşleri Müdürlüğü, Birinci Basım, Şubat, 2001.

THANASSOULIS, Emmanuel; “Assessing Police Forces in England And Wales Using Data Envelopment Analysis”, **European Journal of Operational Research**, Volume 87, Issue 3, 21 December 1995, s. 641-657.

THANASSOULIS, Emmanuel; **Introduction to the Theory and Application of Data Envelopment Analysis**, Kluwer Academic Publishers, 2001.

TOFALLIS, C.; "Combining Two Approaches To Effciency Assessment", **Journal of the Operational Research Society,** 52, 2001, s. 1225–1231.

ÜNSAL, M. Erdal; **Mikro İktisat**, 3. Baskı, Ankara, Şubat, 2000.

WARNING, Susanne; "Performance Differences in German Higher Education: Empirical Analysis of Strategic Groups", **Review of Industrial Organisation**, ABI /INFORM Global, 24, 4, Jun, 2004, s. 393-408.

YAVUZ, İlknur; **Verimlilik ve Etkinlik Ölçümüne Yeni Yaklaşımlar ve İllere Göre İmalat Sanayiinde Etkinlik Karşılaştırmaları**, Milli Prodüktivite Merkezi Yayınları No:667, Ankara, 2003.

YEŞİLYURT, Cavit, ALAN, M. Ali; "Fen Liselerinin 2002 Yılı Göreceli Etkinliğinin Veri Zarflama Analizi (VZA) Yöntemi İle Ölçülmesi", **Cumhuriyet Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergis**i, Cilt 4, Sayı 2, 2003,s. 91-104.

EKLER

EĞİTİM ALANINDA YAPILAN VERİ ZARFLAMA ANALİZİ ÇALIŞMALARI

[1] Agasisti T, dal Bianco A. Data Envelopment Analysis to the Italian university system: theoretical issues and policy implications. International Journal of Business Performance Management 2006;8(3):344–67.

[2] Ahn TS, Seiford LM. Sensitivity of DEA to models and variable sets in a hypothesis test setting: the efficiency of university operations. In: Ijiri Y, editor. Creative and innovative approaches to the science of management. Quorum Books; 1993. p. 191–208.

[3] Arcelus FJ, Coleman DF. An efficiency review of university departments. International Journal of Systems Science 1997;28(7):721–9.

[4] Beasley JE. Comparing University Departments. Omega 1990;18(2):171–83.

[5] Caballero R, Galache T, Gomez T, Molina J, Torrico A. Budgetary allocations and efficiency in the human resources policy of a university following multiple criteria. Economics of Education Review 2004;23(1):67.

[6] Chapple W, Lockett A, Siegel D, Wright M. Assessing the relative performance of UK university technology transfer offices: parametric and non-parametric evidence. Research Policy 2005;34(3):369–84.

[7] Chen TY. Measurement of the resource utilization efficiency of university libraries. International Journal of Production Economics 1997;53(1):71–80.

[8] Cherchye L, Abeele PV. On research efficiency: a micro-analysis of Dutch university research in economics and business management. Research Policy 2005;34(4):495–516.

[9] Fried HO, Lovell CAK, Turner JA. An analysis of the performance of university-affiliated credit unions. Computer and Operations Research 1996;23(4):375–84.

[10] Gimenez VM, Martinez JL. Cost efficiency in the university: a departmental evaluation model. Economics of Education Review 2006;25(5):543–53.

[11] Johnes G, Johnes J. Research funding and performance in UK university departments of economics: a frontier analysis. Economics of Education Review 1995;14(3):301–14.

[12] Johnes J, Johnes G. Research funding and performance in UK university departments of economics—a frontier analysis. Economics of Education Review 1995;1:301–14.

[13] Kao C, Liu S-T. Data Envelopment Analysis with missing data: an application to university libraries in Taiwan. Journal of the Operational Research Society 2000;51(8):897–905.

[14] Kao C, Lee CK, Lin YC. Comparing university libraries of different university size. Libri: International Journal of Libraries and Information Services 1999;49(3):150–8.

[15] Kao C, Lin YC. Evaluation of the university libraries in Taiwan: total measure versus ratio measure. Journal of the Operational Research Society 2004;55(12):1256–65.

[16] Leitner K-H, Schaffhauser-Linzatti M, Stowasser R, Wagner K. Revealing the true story behind statistical information: a Data Envelopment Approach (DEA) to analyse Austria's University's research performance. In: Emrouznejad A, Podinovski V, editors. Proceedings of DEA2004, Birmingham, UK, 2004. p. 330.

[17] McMillan M, Chan W. University efficiency: a comparison and consolidation of results from stochastic and Non-stochastic methods. Education Economics 2006;14(1):1–30.

[18] Moreno AA, Tadepalli R. Assessing academic department efficiency at a public university. Managerial and Decision Economics 2002;23(7):385–97.

[19] Papadeas PV, Paggios IK, Vasilakis AG. ABC inputs plus DEA measure the relative significance for university departments. In: Emrouznejad A, Green R, Krivonozhko V, editors. Efficiency and productivity analysis in the 21st century, International Research in Management Science, 2002.

[20] Reichmann G. Measuring university library efficiency of using Data Envelopment Analysis. Libri: International Journal of Libraries and Information Services 2004;54(2):136–46.

[21] Reichmann G, Sommersguter-Reichmann M. University library benchmarking: an international comparison using DEA. International Journal of Production Economics 2006;100(1):131–47.

[22] Sarafoglou N, Haynes KE. University productivity in Sweden: a demonstration and explanatory analysis for economics and business programs. Annals of Regional Science 1996;30(3):285–304.

[23] Sarrico CS, Hogan SM, Dyson RG, Athanassopoulos AD. Data Envelopment Analysis and university selection. Journal of the Operational Research Society 1997;48(12):1163–77.

[24] Thursby JG, Kemp S. Growth and productive efficiency of university intellectual property licensing. Research Policy 2002;31(1):109–24.

[25] Afonso A, St Aubyn M. Non-parametric approaches to education and health efficiency in OECD countries. Journal of Applied Economics 2005;8(2):227–46.

[26] Afonso A, St Aubyn M. Cross-country efficiency of secondary education provision: a semi-parametric analysis with nondiscretionary inputs. Economic Modelling 2006;23(3):476–91.

[27] Athanassopoulos A, Shalle E. An investigation on the cost and value added efficiencies of higher education institutions in the UK using Data Envelopment Analysis. Education Economics Journal 1997;5(2).

[28] Bates JM. The efficiency of local education authorities. Oxford Review of Education 1993;1:277–89.

[29] Bates JM. Measuring predetermined socioeconomic ‘inputs’ when assessing the efficiency of educational outputs. Applied Economics 1997;29(1):85–93.

[30] Bessent A, Bessent W, Charnes A, Cooper WW, Thorogood NP. Evaluation of educational program proposals by means of Data Envelopment Analysis. Educational Administration Quarterly 1983;1:82–107.

[31] Bessent AM, Bessent EW, Elam J, Long D. Educational productivity council employs management science methods to improve educational quality. Interfaces 1984;14(6):1–8.

[32] Bougnol ML, Dula JH. Validating DEA as a ranking tool: an application of DEA to assess performance in higher education. Annals of Operations Research 2006;145:339–65.

[33] Breu TM, Raab RL. Efficiency and perceived quality of the nations top 25 national universities and national liberal-arts colleges— an application of Data Envelopment Analysis to higher-education. Socio-Economic Planning Sciences 1994;2:33–45.

[34] Cave M, Hanney S, Kogan M, Trevet G. The use of performance indicators in higher education: a critical analysis of developing practice. London: Jessica Kingsley Publishers Ltd.; 1988.

[35] Chakraborty K, Biswas B, Lewis WC. Measurement of technical efficiency in public education: a stochastic and nonstochastic production function approach. Southern Economic Journal 2001;67(4):889–905.

[36] Chalos P. An examination of budgetary inefficiency in education using Data Envelopment Analysis. Financial Accountability and Management 1997;13(1):55–69.

[37] Colin Glass J, McCallion G, McKillop DG, Rasaratnam S, Stringer KS. Implications of variant efficiency measures for policy evaluations in UK higher education. Socio-Economic Planning Sciences 2006;40(2):119–42.

[38] Desai A, Schinnar AP. Technical issues in measuring scholastic improvement due to compensatory education programs. Socio- Economic Planning Sciences 1990;2:143–53.

[39] Doyle JR, Green RH. Self and peer appraisal in higher-education. Higher Education 1994;28(2):241–64. 33

[40] Emrouznejad A. The assessment of higher education institutions using dynamic DEA: a case study in UK universities. In: Proceeding of the International Symposium of DEA; 2002. p. 118–28.

[41] Garg KC, Gupta BM, Jamal T, Roy S, Kumar S. Assessment of impact of Aicte funding on R&D and educational development. Scientometrics 2005;65(2):151–60.

[42] Geva-May I. Higher education and attainment of policy goals: interpretations for efficiency indicators in Israel. Higher Education 2001;42(3):265–305.

[43] Gyimah-Brempong K, Gyapong AO. Characteristics of education production functions: an application of canonical regression analysis. Economics of Education Review 1991;10:7–17.

[44] Hanushek EA. Conceptual and empirical issues in the estimation of educational production functions. Journal of Human Resources 1979;14:351–88.

[45] Jeon Y, Shields MP. Integration and utilization of public education resources in remote and homogenous areas: a case study of the upper Peninsula of Michigan. Contemporary Economic Policy 2005;23(4):601–14.

[46] Jesson D, Mayston D. Information, accountability and educational performance indicators. In: Fitz-Gibbon CT, editor. Performance indicators. Clevedon: Bank House; 1989. p. 77–87.

[47] Jesson D, Mayston D, Smith P. Performance assessment in the education sector: educational and economic perspectives. Oxford Review of Education 1987;1:249–66.

[48] Johnes G. Costs and industrial structure in contemporary British higher education. Economic Journal 1997;107(442):727–37.

[49] Johnes G, Johnes J, Lenton P, Thanassoulis E, Emrouznejad A. An exploratory analysis of the cost structure of higher education in England. London, UK: Department for Education and Skills (DfES); 2005.

[50] Johnes J. Performance assessment in higher education in Britain. European Journal of Operational Research 1996;89(1):18–33.

[51] Johnes J. Data Envelopment Analysis and its application to the measurement of efficiency in higher education. Economics of Education Review 2006;25(3):273–88.

[52] Johnes J. Measuring efficiency: a comparison of multilevel modelling and Data Envelopment Analysis in the context of higher education. Bulletin of Economic Research 2006;58(2):75–104.

[53] Johnes J. Measuring teaching efficiency in higher education: an application of Data Envelopment Analysis to economics graduates from UK universities 1993. European Journal of Operational Research 2006;174(1):443–56.

[54] Mayston D, Jesson D, Jesson D. Developing models of educational accountability. Oxford Review of Education 1988;1:321–39.

[55] Mayston DJ. Measuring and managing educational performance. Journal of the Operational Research Society 2003;54(7):679–91.

[56] Ng YC, Li SK. Measuring the research performance of Chinese higher education institutions: an application of Data Envelopment Analysis. Education Economics 2000;8(2):139–56.

[57] Qu D, Shen Z-H. Application of Data Envelopment Analysis in evaluating higher education staff ratio. Journal of Tongji University (Natural Science) 2003;31(11):1369–73.

[58] Rolle A. Out with the old—in with the new: thoughts on the future of educational productivity research. Peabody Journal of Education 2004;79(3):31–56.

[59] Ruggiero J. Efficiency of educational production: an analysis of New York school districts. Review of Economics and Statistics 1996;78(3):499–509.

[60] Ruggiero J. Measuring technical inefficiency in the public sector: an analysis of educational production. Review of Economics and Statistics 1996;78(3):499–509.

[61] Ruggiero J. Nonparametric analysis of educational costs. European Journal of Operational Research 1999;119(3):605–12.

[62] Ruggiero J. Nonparametric estimation of returns to scale in the public sector with an application to the provision of educational services. Journal of the Operational Research Society 2000;51(8):906–12.

[63] Ruggiero J. Determining the base cost of education: an analysis of Ohio school districts. Contemporary Economic Policy 2001;19(3):268–79.

[64] Ruggiero J. Measurement error, education production and Data Envelopment Analysis. Economics of Education Review 2006;25(3):327–33.

[65] Ruggiero J, Miner J, Blanchard L. Measuring equity of educational outcomes in the presence of inefficiency. European Journal of Operational Research 2002;142(3):642–52.

[66] Salerno C. Using Data Envelopment Analysis to improve estimates of higher education institutionions. Education Economics 2006;14(3):281–95.

[67] Wadhwa S, Kumar A, Saxena A. Modeling and analysis of technical education system: a KMand DEA based approach. Studies in Informatics and Control 2005;14(4):235–50.

[68] Walters LC, Wood LL. Stratified models of education production using modified DEA and regression analysis. In: Charnes A, Cooper WW, Lewin AY, Seiford LM, editors. Data Envelopment Analysis: theory, methodology, and applications. Kluwer; 1994. p. 329–51.

[69] Warning S. Performance differences in German higher education: empirical analysis of strategic groups. Review of Industrial Organization 2004;24(4):393–408.

[70] Wilby P. How the education authorities scored in exams. The Independent London 1989;21(April).

ÖZET

AKYOL, Meliha. Veri Zarflama Analizi ve Yükseköğretimde Bir Uygulama, Yüksek Lisans Tezi, Ankara, 2009.

Veri Zarflama Analizi (VZA) doğrusal programlama tabanlı bir tekniktir ve benzer çıktıları üretmek için benzer girdiler kullanan karar verme birimlerinin göreceli etkinliklerini ölçmede kullanılmaktadır.

Veri Zarflama Analizi birçok avantajından dolayı çok farklı alanlarda uygulanmaktadır ve bu nedenle geniş bir literatüre sahiptir. Bu tezde Veri Zarflama Analizi ile ilgili kavramlar ve literatür çalışmalarına yer verilmiş ve Türkiye'de bulunan 20 devlet üniversitesinin 2007-2008 yılı göreceli etkinliklerini ölçmede Veri Zarflama Analizi kullanılmıştır. Toplamda 11 adet girdi ve çıktı değişkeni kullanılarak birbirinden farklı üç model kurulmuş ve tüm modellerden elde edilen sonuçlar birbirleriyle karşılaştırılmıştır. Analiz sonuçlarına göre potansiyel iyileştirme önerilerinde bulunulmuştur.

Anahtar Sözcükler

1. **Verimlilik**
2. **Etkinlik**
3. **Süper Etkinlik**
4. **Veri Zarflama Analizi**
5. **Yükseköğretim**

ABSTRACT

AKYOL, Meliha. Data Envelopment Analysis and An Application to Higher Education, Yüksek Lisans Tezi, Ankara, 2009.

Data Envelopment Analysis is a linear programming based technique and it has being used to measure the relative efficiency of decision making units which uses the same inputs to produce the same outputs.

Data Envelopment Analysis is used in various fields and as a result of being widely used, it has an extensive literature. This work includes Data Envelopment Analysis's fundamental concepts and literature reviews related to Data Envelopment Analysis. This work uses the Data Envelopment Analysis yo measure relative efficiency of 20 public universities in Turkey with data of the years 2007-2008. Three models are created as using 11 input and output variables and the results which are derived from these models are compared with each other. According to the outcomes of the analysis, this work provides some recommendations on potential recoveries.

Key Words

1. **Productivity**
2. **Efficiency**
3. **Super Efficiency**
4. **Data Envelopment Analysis**
5. **Higher Education**