

**T.C. KOCAELİ ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
İKTİSAT ANABİLİM DALI**

**KOCAELİ İLİNDE FAALİYETTE BULUNAN SEÇİLMİŞ
İMALAT SANAYİİ FİRMALARININ İKTİSADİ VE ÇEVRESEL
ETKİNLİK ANALİZİ**

(DOKTORA TEZİ)

Faruk SEZER

KOCAELİ 2017

**T.C. KOCAELİ ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
İKTİSAT ANABİLİM DALI**

**KOCAELİ İLİNDE FAALİYETTE BULUNAN SEÇİLMİŞ
İMALAT SANAYİİ FİRMALARININ İKTİSADİ VE ÇEVRESEL
ETKİNLİK ANALİZİ**

(DOKTORA TEZİ)

Faruk SEZER

Prof. Dr. Recep TARI

KOCAELİ 2017

**T.C. KOCAELİ ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
İKTİSAT ANABİLİM DALI**

**KOCAELİ İLİNDE FAALİYETTE BULUNAN SEÇİLMİŞ
İMALAT SANAYİİ FİRMALARININ İKTİSADİ VE ÇEVRESEL
ETKİNLİK ANALİZİ**

(DOKTORA TEZİ)

Tezi Hazırlayan: Faruk SEZER

Tezin Kabul Edildiği Enstitü Yönetim Kurulu Karar ve No: 01.02.2017/5

Jüri Başkanı: Prof. Dr. Recep TARI

Jüri Üyesi: Prof. Dr. Zekai ÖZDEMİR

Jüri Üyesi: Doç. Dr. Yüksel BAYRAKTAR

Jüri Üyesi: Doç. Dr. Şevket Alper KOÇ

Jüri Üyesi: Doç. Dr. Ferhat PEHLİVANOĞLU

(Jüri, Yüksek Lisans için en az üç, Doktora için en az 5 öğretim üyesi ile oluşur)

KOCAELİ 2017

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	I
ABSTRACT.....	II
ŞEKİLLER VE TABLOLAR LİSTESİ.....	III
ÖNSÖZ.....	IX
GİRİŞ.....	X

BİRİNCİ BÖLÜM

ÇEVRE VE İKTİSAT

1.1. İKTİSAT BİLİMİ VE ÇEVRE İLİŞKİSİ.....	1
1.1.1. Çevre İle İlgili Temel Kavramlar.....	1
1.1.2. Çevre Ekonomisi.....	2
1.1.3. Sürdürülebilir Kalkınma.....	4
1.2. ÇEVRE SORUNLARININ NEDENLERİ.....	7
1.2.1. Nüfus.....	7
1.2.2. Kentleşme.....	8
1.2.3. Sanayileşme.....	9
1.3. ÇEVRESEL SORUNLARIN İKTİSADİ ÖZELLİKLERİ.....	10
1.3.1. Kamusal Mallar ve Çevre.....	10
1.3.2. Dışsallıkların Etkileri.....	12
1.3.3. Pareto Optimumu.....	15
1.4. ÇEVRE POLİTİKALARI.....	17
1.4.1. Kirleten Öder İlkesi.....	18
1.4.2. İhtiyat İlkesi.....	19
1.4.3. Önceden Önleme İlkesi.....	20

İKİNCİ BÖLÜM

ETKİNLİK ÖLÇÜMÜNÜN TEORİK TEMELLERİ

2.1.ETKİNLİKLE İLGİLİ TEMEL KAVRAMLAR.....	21
2.2.ETKİNLİK ÖLÇME YÖNTEMLERİ.....	23
2.2.1.Oran Analizi.....	23
2.2.2.Parametrel Yöntemler.....	23
2.2.3. Parametresiz Yöntemler.....	26
2.3.VERİ ZARFLAMA ANALİZİ.....	26
2.4.TEMEL VZA MODELLERİ.....	29
2.4.1.CCR Modeli.....	29
2.4.1.1.Girdi Yönlü CCR Modeli.....	30
2.4.1.2.Çıktı Yönlü CCR Modeli.....	31
2.4.2.BCC Modeli.....	32
2.4.2.1.Girdi Yönlü BCC Modeli.....	32
2.4.2.2.Çıktı Yönlü BCC Modeli.....	33
2.4.3.Toplamsal Model.....	34
2.5.VERİ ZARFLAMA ANALİZİNİN AŞAMALARI.....	35
2.5.1.Karar Verme Birimlerinin Seçilmesi.....	35
2.5.2.Girdi-Çıktı Kümelerinin Seçilmesi.....	36
2.5.3.Uygun Analiz Modelinin Seçilmesi.....	37
2.5.4.Etkinliğin Ölçülmesi.....	38
2.5.5.Referans Kümelerinin Yorumlanması.....	38
2.5.6.Sonuçların Değerlendirilmesi.....	39
2.6.VERİ ZARFLAMA ANALİZİNİN ÜSTÜN VE ZAYIF YÖNLERİ.....	39

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

KOCAELİ İMALAT SANAYİİ FİRMALARINDA ETKİNLİK ÖLÇÜMÜ

3.1. GENEL ÖZELLİKLERİ İTİBARIYLA İMALAT SANAYİİ.....	42
3.2. ARAŞTIRMANIN GENEL ÇERÇEVESİ.....	45
3.2.1. Araştırmanın Konusu ve Önemi.....	45
3.2.2. Araştırmanın Amacı ve Kapsamı.....	46
3.2.3. Araştırmanın Yöntemi ve Verileri.....	49
3.3. LİTERATÜR İNCELEMESİ.....	50
3.4. KOCAELİ İLİNDE FAALİYETTE BULUNAN FİRMALAR İÇİN İKTİSADİ VE ÇEVRESEL ETKİNLİĞİN BELİRLENMESİ.....	55
3.4.1. Gıda Ürünleri İmalatı 2008 Yılı Etkinlik Sonuçları.....	55
3.4.2. Gıda Ürünleri İmalatı 2010 Yılı Etkinlik Sonuçları.....	62
3.4.3. Gıda Ürünleri İmalatı 2012 Yılı Etkinlik Sonuçları.....	69
3.4.4. Kimyasalların ve Kimyasal Ürünlerin İmalatı 2008 Yılı Etkinlik Sonuçları.....	75
3.4.5. Kimyasalların ve Kimyasal Ürünlerin İmalatı 2010 Yılı Etkinlik Sonuçları.....	81
3.4.6. Kimyasalların ve Kimyasal Ürünlerin İmalatı 2012 Yılı Etkinlik Sonuçları.....	87
3.4.7. Kauçuk ve Plastik Ürünlerin İmalatı 2008 Yılı Etkinlik Sonuçları.....	92
3.4.8. Kauçuk ve Plastik Ürünlerin İmalatı 2010 Yılı Etkinlik Sonuçları.....	99
3.4.9. Kauçuk ve Plastik Ürünlerin İmalatı 2012 Yılı Etkinlik Sonuçları.....	105
3.4.10. Diğer Metalik Olmayan Mineral Ürünlerin İmalatı 2008 Yılı Etkinlik Sonuçları.....	111
3.4.11. Diğer Metalik Olmayan Mineral Ürünlerin İmalatı 2010 Yılı Etkinlik Sonuçları	117

3.4.12. Diğer Metalik Olmayan Mineral Ürünlerin İmalatı 2012 Yılı Etkinlik Sonuçları.....	123
3.4.13. Ana Metal Sanayi 2008 Yılı Etkinlik Sonuçları.....	129
3.4.14. Ana Metal Sanayi 2010 Yılı Etkinlik Sonuçları.....	135
3.4.15. Ana Metal Sanayi 2012 Yılı Etkinlik Sonuçları.....	140
3.4.16. Fabrikasyon Metal Ürünleri İmalatı 2008 Yılı Etkinlik Sonuçları.....	146
3.4.17. Fabrikasyon Metal Ürünleri İmalatı 2010 Yılı Etkinlik Sonuçları.....	152
3.4.18. Fabrikasyon Metal Ürünleri İmalatı 2012 Yılı Etkinlik Sonuçları.....	158
3.4.19. Elektrikli Teçhizat İmalatı 2008 Yılı Etkinlik Sonuçları.....	163
3.4.20. Elektrikli Teçhizat İmalatı 2010 Yılı Etkinlik Sonuçları.....	168
3.4.21. Elektrikli Teçhizat İmalatı 2012 Yılı Etkinlik Sonuçları.....	174
3.4.22. Başka Yerde Sınıflandırılmamış Makine ve Ekipman İmalatı 2008 Yılı Etkinlik Sonuçları.....	179
3.4.23. Başka Yerde Sınıflandırılmamış Makine ve Ekipman İmalatı 2010 Yılı Etkinlik Sonuçları.....	185
3.4.24. Başka Yerde Sınıflandırılmamış Makine ve Ekipman İmalatı 2012 Yılı Etkinlik Sonuçları.....	191
3.4.25. Motorlu Kara Taşıtı, Treyler ve Yarı Treyler İmalatı 2008 Yılı Etkinlik Sonuçları.....	197
3.4.26. Motorlu Kara Taşıtı, Treyler ve Yarı Treyler İmalatı 2010 Yılı Etkinlik Sonuçları.....	204
3.4.27. Motorlu Kara Taşıtı, Treyler ve Yarı Treyler İmalatı 2012 Yılı Etkinlik Sonuçları.....	210
3.4.28. Mobilya İmalatı 2008 Yılı Etkinlik Sonuçları.....	217
3.4.29. Mobilya İmalatı 2010 Yılı Etkinlik Sonuçları.....	221
3.4.30. Mobilya İmalatı 2012 Yılı Etkinlik Sonuçları.....	226

3.5. YAPILAN ANALİZLERİN GENEL DEĞERLENDİRMESİ VE SONUÇLARI.....	232
SONUÇ VE ÖNERİLER.....	242
KAYNAKÇA.....	246



ÖZET

Bu çalışmada öncelikle çevre kavramı ve iktisat bilimi arasındaki ilişkiler ele alınarak çeşitli yönleriyle incelenmiştir. Daha sonra çalışmanın analiz bölümünde kullanılmış olan veri zarflama analizi yöntemi geleneksel araçları itibariyle tanıtılmıştır. Çalışmanın uygulama bölümünde ise Kocaeli ilinde imalat sanayi alt sektörlerinde 2008, 2010 ve 2012 yıllarında faaliyette bulunan firmaların ilk olarak farklı getiri varsayımları çerçevesinde iktisadi etkinlikleri hesaplanmıştır. İkinci aşamada istenmeyen çıktılar analize ilave etmekte kullanılan yeni modeller kullanılarak çevresel etkinlik düzeyleri elde edilmiş ve etkinlik düzeyleri karşılaştırılmıştır.

Çalışmanın hipotezi yalnızca iktisadi etkilerin dikkate alınması sonucunda elde edilecek etkinlik skorlarının yanıltıcı olabileceğidir. Başka bir deyişle iktisadi girdi ve çıktılar ile birlikte istenmeyen çıktılar olarak ifade edilen çevresel çıktıların VZA modellerine ilave edilmesinin gerekli olduğunu ortaya koyabilmektir. Elde edilen bulgular kapsamında 2012 yılı için kimyasalların ve kimyasal ürünlerin imalatı alanı haricinde tüm imalat sanayi sektörlerinde istenmeyen çıktılarının analize ilave edilmesi etkinlik sıralamalarını ve ortalamaları etkilemiştir.

Anahtar kelimeler: Veri zarflama analizi, etkinlik, çevresel etkinlik, istenmeyen çıktılar, Kocaeli

ABSTRACT

In this study, primarily the relationship between environment and economy has been examined in various aspects. Then the Data Envelopment Analysis method which was used in the application part of the study was introduced in scope of its conventional instruments. In the application part of the study, economic effectiveness of firms operating in subsectors of manufacturing industry in the Kocaeli region in 2008, 2010 and 2012 have been estimated within the frame of the different return assumptions. In the second part of the study, environmental efficiency level were obtained as part of the new models that is used for adding undesirable output and then those efficiency levels have been compared.

The hypothesis of this study is that the efficiency scores which were obtained by merely taking into account the economic impacts might be misleading. In other words, the main objective of this study is to show that environmental outputs, denoted as undesirable output, should also be added to DEA models apart from the economic inputs and outputs. Within the context of the results, incorporating the undesirable outputs affect the ranking and efficiency averages in the manufacturing industry subsectors except for the area of the manufacture of chemicals and chemical product in 2012.

Key words: Data Envelopment Analysis, efficiency, eco-efficiency, undesirable outputs, Kocaeli

ŞEKİLLER VE TABLOLAR LİSTESİ

Şekil 1.1. Parametrik Yöntemlerde Etkinliğin Gösterimi.....	25
Tablo 3.1. Gıda ürünleri imalatı 2008 yılı istatistiksel görünümü.....	56
Tablo 3.2. Gıda ürünleri imalatı alanında faaliyette bulunan firmaların geleneksel modellerle etkinlik sonuçları.....	59
Tablo 3.3. Gıda ürünleri imalatı alanındaki firmalar için 2008 yılı çevresel etkinlik sonuçları.....	62
Tablo 3.4. Gıda ürünleri imalatı 2010 yılı istatistiksel görünümü.....	63
Tablo 3.5. Gıda ürünleri imalatı alanında faaliyette bulunan firmaların geleneksel modellerle etkinlik sonuçları.....	65
Tablo 3.6. Gıda ürünleri imalatı alanındaki firmalar için 2010 yılı çevresel etkinlik sonuçları.....	68
Tablo 3.7. Gıda ürünleri imalatı 2012 yılı istatistiksel görünümü.....	69
Tablo 3.8. Gıda ürünleri imalatı alanında faaliyette bulunan firmaların geleneksel modellerle etkinlik sonuçları.....	72
Tablo 3.9. Gıda ürünleri imalatı alanındaki firmalar için 2012 yılı çevresel etkinlik sonuçları.....	74
Tablo 3.10. Kimyasalların ve kimyasal ürünlerin imalatı 2008 yılı istatistiksel görünümü.....	75
Tablo 3.11. Kimyasalların ve kimyasal ürünlerin imalatı alanında faaliyette bulunan firmaların geleneksel modellerle etkinlik sonuçları.....	78
Tablo 3.12. Kimyasalların ve kimyasal ürünlerin imalatı alanındaki firmalar için 2008 yılı çevresel etkinlik sonuçları.....	80
Tablo 3.13. Kimyasalların ve kimyasal ürünlerin imalatı 2010 yılı istatistiksel görünümü.....	81
Tablo 3.14. Kimyasalların ve kimyasal ürünlerin imalatı alanında faaliyette bulunan firmaların geleneksel modellerle etkinlik sonuçları.....	84
Tablo 3.15. Kimyasalların ve kimyasal ürünlerin imalatı alanındaki firmalar için 2010 yılı çevresel etkinlik sonuçları.....	86

Tablo 3.16. Kimyasalların ve kimyasal ürünlerin imalatı 2012 yılı istatistiksel görünümü.....	87
Tablo 3.17. Kimyasalların ve kimyasal ürünlerin imalatı alanında faaliyette bulunan firmaların geleneksel modellerle etkinlik sonuçları.....	90
Tablo 3.18. Kimyasalların ve kimyasal ürünlerin imalatı alanındaki firmalar için 2012 yılı çevresel etkinlik sonuçları.....	92
Tablo 3.19. Kauçuk ve plastik ürünlerin imalatı 2008 yılı istatistiksel görünümü....	93
Tablo 3.20. Kauçuk ve plastik ürünlerin imalatı alanında faaliyette bulunan firmaların geleneksel modellerle etkinlik sonuçları.....	95
Tablo 3.21. Kauçuk ve plastik ürünlerin imalatı alanındaki firmalar için 2008 yılı çevresel etkinlik sonuçları.....	98
Tablo 3.22. Kauçuk ve plastik ürünlerin imalatı 2010 yılı istatistiksel görünümü....	99
Tablo 3.23. Kauçuk ve plastik ürünlerin imalatı alanında faaliyette bulunan firmaların geleneksel modellerle etkinlik sonuçları.....	102
Tablo 3.24. Kauçuk ve plastik ürünlerin imalatı alanındaki firmalar için 2010 yılı çevresel etkinlik sonuçları.....	104
Tablo 3.25. Kauçuk ve plastik ürünlerinin imalatı 2012 yılı istatistiksel görünümü.....	105
Tablo 3.26. Kauçuk ve plastik ürünlerin imalatı alanında faaliyette bulunan firmaların geleneksel modellerle etkinlik sonuçları.....	107
Tablo 3.27. Kauçuk ve plastik ürünlerin imalatı alanındaki firmalar için 2012 yılı çevresel etkinlik sonuçları.....	110
Tablo 3.28. Diğer metalik olmayan mineral ürünlerin imalatı 2008 yılı istatistiksel görünümü.....	111
Tablo 3.29. Diğer metalik olmayan mineral ürünlerin imalatı alanında faaliyette bulunan firmaların geleneksel modellerle etkinlik sonuçları.....	114
Tablo 3.30. Diğer metalik olmayan mineral ürünlerin imalatı alanındaki firmalar için 2008 yılı çevresel etkinlik sonuçları.....	116
Tablo 3.31. Diğer metalik olmayan mineral ürünlerin imalatı 2010 yılı istatistiksel görünümü.....	117
Tablo 3.32. Diğer metalik olmayan mineral ürünlerin imalatı alanında faaliyette bulunan firmaların geleneksel modellerle etkinlik sonuçları.....	120

Tablo 3.33. Diğer metalik olmayan mineral ürünlerin imalatı alanındaki firmalar için 2010 yılı çevresel etkinlik sonuçları.....	122
Tablo 3.34. Diğer metalik olmayan mineral ürünlerin imalatı 2012 yılı istatistiksel görünümü.....	123
Tablo 3.35. Diğer metalik olmayan mineral ürünlerin imalatı alanında faaliyette bulunan firmaların geleneksel modellerle etkinlik sonuçları.....	126
Tablo 3.36. Diğer metalik olmayan mineral ürünlerin imalatı alanındaki firmalar için 2012 yılı çevresel etkinlik sonuçları.....	128
Tablo 3.37. Ana metal sanayi 2008 yılı istatistiksel görünümü.....	129
Tablo 3.38. Ana metal sanayi alanında faaliyette bulunan firmaların geleneksel modellerle etkinlik sonuçları.....	131
Tablo 3.39. Ana metal sanayi alanındaki firmalar için 2008 yılı çevresel etkinlik sonuçları.....	134
Tablo 3.40. Ana metal sanayi 2010 yılı istatistiksel görünümü.....	135
Tablo 3.41. Ana metal sanayi alanında faaliyette bulunan firmaların geleneksel modellerle etkinlik sonuçları.....	137
Tablo 3.42. Ana metal sanayi alanındaki firmalar için 2010 yılı çevresel etkinlik sonuçları.....	139
Tablo 3.43. Ana metal sanayi 2012 yılı istatistiksel görünümü.....	141
Tablo 3.44. Ana metal sanayi alanında faaliyette bulunan firmaların geleneksel modellerle etkinlik sonuçları.....	143
Tablo 3.45. Ana metal sanayi alanındaki firmalar için 2012 yılı çevresel etkinlik sonuçları.....	145
Tablo 3.46. Fabrikasyon metal ürünleri imalatı 2008 yılı istatistiksel görünümü...	147
Tablo 3.47. Fabrikasyon metal ürünleri imalatı alanında faaliyette bulunan firmaların geleneksel modellerle etkinlik sonuçları.....	149
Tablo 3.48. Fabrikasyon metal ürünleri imalatı alanındaki firmalar için 2008 yılı çevresel etkinlik sonuçları.....	151
Tablo 3.49. Fabrikasyon metal ürünleri imalatı 2010 yılı istatistiksel görünümü...	153

Tablo 3.50. Fabrikasyon metal ürünleri imalatı alanında faaliyette bulunan firmaların geleneksel modellerle etkinlik sonuçları.....	155
Tablo 3.51. Fabrikasyon metal ürünleri imalatı alanındaki firmalar için 2010 yılı çevresel etkinlik sonuçları.....	157
Tablo 3.52. Fabrikasyon metal ürünleri imalatı 2012 yılı istatistiksel görünümü...158	
Tablo 3.53. Fabrikasyon metal ürünleri imalatı alanında faaliyette bulunan firmaların geleneksel modellerle etkinlik sonuçları.....	160
Tablo 3.54. Fabrikasyon metal ürünleri imalatı alanındaki firmalar için 2012 yılı çevresel etkinlik sonuçları.....	162
Tablo 3.55. Elektrikli teçhizat imalatı 2008 yılı istatistiksel görünümü.....	163
Tablo 3.56. Elektrikli teçhizat imalatı alanında faaliyette bulunan firmaların geleneksel modellerle etkinlik sonuçları.....	166
Tablo 3.57. Elektrikli teçhizat imalatı alanındaki firmalar için 2008 yılı çevresel etkinlik sonuçları.....	168
Tablo 3.58. Elektrikli teçhizat imalatı 2010 yılı istatistiksel görünümü.....	169
Tablo 3.59. Elektrikli teçhizat imalatı alanında faaliyette bulunan firmaların geleneksel modellerle etkinlik sonuçları.....	171
Tablo 3.60. Elektrikli teçhizat imalatı alanındaki firmalar için 2010 yılı çevresel etkinlik sonuçları.....	173
Tablo 3.61. Elektrikli teçhizat imalatı 2012 yılı istatistiksel görünümü.....	174
Tablo 3.62. Elektrikli teçhizat imalatı alanında faaliyette bulunan firmaların geleneksel modellerle etkinlik sonuçları.....	177
Tablo 3.63. Elektrikli teçhizat imalatı alanındaki firmalar için 2012 yılı çevresel etkinlik sonuçları.....	179
Tablo 3.64. Başka yerde sınıflandırılmamış makine ve ekipman imalatı 2008 yılı istatistiksel görünümü.....	180
Tablo 3.65. Başka yerde sınıflandırılmamış makine ve ekipman imalatı alanında faaliyette bulunan firmaların geleneksel modellerle etkinlik sonuçları.....	183
Tablo 3.66. Başka yerde sınıflandırılmamış makine ve ekipman imalatı alanındaki firmalar için 2008 yılı çevresel etkinlik sonuçları.....	185

Tablo 3.67. Başka yerde sınıflandırılmamış makine ve ekipman imalatı 2010 yılı istatistiksel görünümü.....	186
Tablo 3.68. Başka yerde sınıflandırılmamış makine ve ekipman imalatı alanında faaliyette bulunan firmaların geleneksel modellerle etkinlik sonuçları.....	189
Tablo 3.69. Başka yerde sınıflandırılmamış makine ve ekipman imalatı alanındaki firmalar için 2010 yılı çevresel etkinlik sonuçları.....	190
Tablo 3.70. Başka yerde sınıflandırılmamış makine ve ekipman imalatı 2012 yılı istatistiksel görünümü.....	192
Tablo 3.71. Başka yerde sınıflandırılmamış makine ve ekipman imalatı alanında faaliyette bulunan firmaların geleneksel modellerle etkinlik sonuçları.....	194
Tablo 3.72. Başka yerde sınıflandırılmamış makine ve ekipman imalatı alanındaki firmalar için 2012 yılı çevresel etkinlik sonuçları.....	196
Tablo 3.73. Motorlu kara taşıtı, treyler ve yarı treyler imalatı 2008 yılı istatistiksel görünümü.....	198
Tablo 3.74. Motorlu kara taşıtı, treyler ve yarı treyler imalatı alanında faaliyette bulunan firmaların geleneksel modellerle etkinlik sonuçları.....	200
Tablo 3.75. Motorlu kara taşıtı, treyler ve yarı treyler imalatı alanındaki firmalar için 2008 yılı çevresel etkinlik sonuçları.....	203
Tablo 3.76. Motorlu kara taşıtı, treyler ve yarı treyler imalatı 2010 yılı istatistiksel görünümü.....	205
Tablo 3.77. Motorlu kara taşıtı, treyler ve yarı treyler imalatı alanında faaliyette bulunan firmaların geleneksel modellerle etkinlik sonuçları.....	207
Tablo 3.78. Motorlu kara taşıtı, treyler ve yarı treyler imalatı alanındaki firmalar için 2010 yılı çevresel etkinlik sonuçları.....	209
Tablo 3.79. Motorlu kara taşıtı, treyler ve yarı treyler imalatı 2012 yılı istatistiksel görünümü.....	211
Tablo 3.80. Motorlu kara taşıtı, treyler ve yarı treyler imalatı alanında faaliyette bulunan firmaların geleneksel modellerle etkinlik sonuçları.....	214
Tablo 3.81. Motorlu kara taşıtı, treyler ve yarı treyler imalatı alanındaki firmalar için 2012 yılı çevresel etkinlik sonuçları.....	216
Tablo 3.82. Mobilya imalatı 2008 yılı istatistiksel görünümü.....	217

Tablo 3.83. Mobilya imalatı alanında faaliyette bulunan firmaların geleneksel modellerle etkinlik sonuçları.....	218
Tablo 3.84. Mobilya imalatı alanındaki firmalar için 2008 yılı çevresel etkinlik sonuçları.....	220
Tablo 3.85. Mobilya imalatı 2010 yılı istatistiksel görünümü.....	221
Tablo 3.86. Mobilya imalatı alanında faaliyette bulunan firmaların geleneksel modellerle etkinlik sonuçları.....	224
Tablo 3.87. Mobilya imalatı alanındaki firmalar için 2010 yılı çevresel etkinlik sonuçları.....	226
Tablo 3.88. Mobilya imalatı 2012 yılı istatistiksel görünümü.....	227
Tablo 3.89. Mobilya imalatı alanında faaliyette bulunan firmaların geleneksel modellerle etkinlik sonuçları.....	230
Tablo 3.90. Mobilya imalatı alanındaki firmalar için 2012 yılı çevresel etkinlik sonuçları.....	231

ÖNSÖZ

Bu çalışmada Kocaeli ilinde imalat sanayi alanında faaliyet gösteren firmaların 2008, 2010 ve 2012 yılları kapsamında hem iktisadi hem de çevresel etkinlik düzeylerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Veri zarflama analizi kullanılarak verileri elde edilebilen 10 alt sektörde faaliyet gösteren firmaların girdi yönlü CCR ve BCC modelleri kullanılarak iktisadi etkinlik düzeyleri tespit edilmiştir. Üretimin istenmeyen bir çıktısı olan katı atık miktarlarının VZA modellerine ilave edilebilmesini mümkün kılan 3 ayrı model çerçevesinde de aynı firmalara ve bu firmaların faaliyette bulunduğu sektörlerle yönelik çevresel etkinlik skorları belirlenmiştir.

Bu çalışmanın tamamlanmasını mümkün kılacak şekilde maddi ve manevi desteğini esirgemeyen, son derece sabırlı, şefkatli ve yapıcı tavırlarıyla bana örnek olan, ayrıca akademik tecrübesiyle de beni yönlendirerek tezimin tüm aşamalarına katkıda bulunan değerli hocam Prof. Dr. Recep TARI'ya sonsuz teşekkürlerimi sunarım. Tezimin konusu ve içeriğinin olgunlaşmasında ve uygulanmasında yapmış oldukları kıymetli katkılarından dolayı Doç. Dr. Ferhat PEHLİVANOĞLU'na ve Doç. Dr. Şevket Alper KOÇ'a teşekkürü bir borç bilirim.

Bugünlere gelmemde üzerimde en çok emeği olan ve hayatın her türlü koşulunda desteklerini ve sevgilerini her daim hissettiğim anne ve babama sonsuz teşekkür ederim. Çalışmanın hazırlanması sürecinde ben onları ihmal etsem bile beni ihmal etmeyen ve bana sabır gösteren eşime ve varlıklarıyla bana huzur kaynağı olan oğullarım Ahmet ve Muhammed'e çok teşekkür ediyorum.

GİRİŞ

Bir endüstri içerisinde yer alan firmalardan, dünyada üretilen gelirden ve ticaretten daha fazla pay kapma çabası içerisinde olan ülkelere kadar geniş bir çerçevede, iktisadi birimler için üretim süreçlerinde etkin ve verimli hareket etmek son derece önemli bir durumdur. Küresel bir niteliğe sahip olmasıyla birlikte ekonominin her düzeyinde var olan ve artarak devam eden rekabete dayalı bu üretim süreçleri, iktisadi birimleri sürekli olarak bir biçimde daha fazla üretme hedefiyle motive etmektedir. Daha fazla üretebilmek adına kaynak kullanımlarını büyük miktarlarda arttıran firmalar ve ülkeler için var olan bu iktisadi mekanizmanın çevresel sonuçları itibariyle sürdürülemez olduğu 20. yüzyılın son çeyreğinden başlayarak küresel ölçekte tartışılmaya başlanmıştır. Bu tartışmaların geldiği noktada artık pür iktisadi olarak etkin çalışmanın ötesinde çevresel etkinlik (eco-efficiency) kavramı önem kazanmıştır.

Disiplinler arası bir konumda bulunan çevresel etkinlik kavramı hukuki, siyasi ve iktisadi yönleriyle birçok akademik çalışmaya konu olmuştur. Bu çalışmada da daha önce çok farklı biçimlerde iktisadi olarak etkinlik ve/veya verimlilik düzeyi araştırılmış olan imalat sanayinin, iktisadi etkinliğinin yanında çevresel etkinliğinin de ölçülerek hem firma hem de sektör bazında etkinlik sonuçlarının elde edilerek karşılaştırılması amaçlanmıştır.

İktisadi ve çevresel etkinlik düzeylerinin hesaplanabilmesi için, imalat sanayinde önemli bir ağırlığa sahip olan Kocaeli ilinde faaliyette bulunan firmaların 2008, 2010 ve 2012 yıllarına ait verilerinden yararlanılmıştır. Girdi verisi olarak çalışan sayısı ve çalışanlara yapılan ödemeler dışındaki 13 ayrı ödeme kalemini kapsayan toplam gider verisi, çıktı olarak ise üretim değeri ve atık miktarı verileri kullanılmıştır. Avrupa Birliğine uyum çerçevesinde iktisadi faaliyetlerin istatistiki sınıflamasının yapıldığı NACE REV. 2 kapsamında Türkiye İstatistik Kurumu tarafından oluşturulmuş mikro veriler, düzenlenerek sektörel hale getirilmiş ve imalat ana faaliyet kolunda yer alan 10 alt faaliyet bölümüne ilişkin veriler kategorize edilebilmiştir.

Veri gizliliği nedeniyle TÜİK bünyesinde çalışılarak sektörel biçimde toplulaştırılan firmaların etkinlik düzeyleri veri zarflama analizi kullanılarak test edilmiştir. İlk olarak veri çıktı düzeyine en az girdi ile ulaşılmasını ifade etmekte olan girdi yönelimli modeller tercih edilerek, ölçüğe göre sabit getiri varsayımı çerçevesinde CCR modeliyle ve ölçüğe göre değişken getiri varsayımı altında BCC modeliyle firma ve sektör bazında iktisadi etkinlik düzeyleri elde edilmiştir. İkinci adımda analize firmaların ürettikleri atık verileri ilave edilerek çevresel etkinlik skorlarının elde edilmesi amaçlanmıştır. Bir karar verme biriminin çevresel etkin olabilmesi için istenmeyen çıktılar olarak ifade edilen atık miktarlarının azaltılması gerekmektedir. Ancak bu noktada üretimin bir çıktısı olmasına rağmen azaltılması gereken yapısı nedeniyle istenmeyen çıktılar veri zarflama analize herhangi bir çıktı gibi doğrudan ilave edilememektedir. Bu nedenle literatürde istenmeyen çıktıları VZA modellerine ilave etmekte kullanılan farklı yöntemler bulunmaktadır. Bu çalışmada bu yöntemlerden girdi verisi olarak ilave eden yöntemin yanında, doğrusal olmayan azalan dönüşüm ve doğrusal azalan dönüşüm olarak ifade edilen yöntemler kullanılarak atık verileri VZA modeline dahil edilmiş ve çevresel etkinlik skorları elde edilmiştir. Çevresel etkinlik düzeyleri dönüşüm değişmezliği özelliği nedeniyle yalnızca BCC modeli için hesaplanmıştır.

Çalışmanın ilk bölümünde çevre ve iktisat bilimi arasındaki ilişkiler daha çok iktisadi bir bakış açısıyla incelenmiştir. Çalışmanın ikinci bölümünde çalışmada kullanılan veri zarflama analizi temel yönleriyle tanıtılmaya çalışılmıştır. Çalışmanın son bölümünde ise kısaca imalat sanayi ile ilgili genel bilgiler ele alındıktan sonra çalışmanın genel çerçevesi çizilerek planlanan analizler yapılmış ve elde edilen bulgular tartışılmıştır.

BİRİNCİ BÖLÜM

ÇEVRE VE İKTİSAT

1.1. İKTİSAT BİLİMİ VE ÇEVRE İLİŞKİSİ

1.1.1. Çevre İle İlgili Temel Kavramlar

Çevre canlı varlıkların yaşamları süresince iletişim halinde buldukları ve karşılıklı olarak etkileşim içinde oldukları dış ortam şeklinde tanımlanmaktadır. Başka bir tanıma göre insanların ve diğer canlıların varlıklarını ve faaliyetlerini sürdürdüğü hava, su, doğal kaynaklar, bitkiler, hayvanlar ve tüm bu öğelerin aralarındaki etkileşimleri kapsayan bir ortamdır (Karacan, 2007: s. 3).

Bütüncül bir tarzda ele alındığında çevre, canlı varlıkların yaşamlarını olumlu veya olumsuz yönde etkileyen ve onları farklı biçimlerde çepeçevre kuşatan eylemler bütünü şeklinde tanımlanabilir. Bir başka şekilde, insan faaliyetleri ve canlı varlıklar üzerinde hemen veya zaman içinde doğrudan ya da dolaylı etkileri bulunan fiziksel, kimyasal, biyolojik ve toplumsal faktörlerin belli bir zamandaki toplamı olarak da ifade edilebilmektedir (Keleş ve Hamamcı, 2005: s. 25-35). Bir başka açıdan çevre, varlıkları etkileyen dış ortamların ve durumların tümüne denmekte ve bu ortamda sürekli olarak devam eden bir madde-enerji döngüsü süregelmektedir (Uluğ, 1992: s. 17, Özakman, 1995: s. 1).

Tüm çevre sistemleri canlı ve cansız olmak üzere iki büyük grupta toplanabilmektedir. Bu gruplardan her biri farklı biçimlerde sınıflandırmalara tabi tutulabilecek çok sayıda faktörden meydana gelmektedir. Çevre kavramı içinde barındırdığı tüm canlı ve cansız oluşumları kapsayan bir niteliğe sahip olmakla beraber, bu olgunun merkezinde insan bulunmaktadır. İnsan da doğal olarak diğer canlılar gibi ekoloji kanunlarının kapsamı içerisindedir (Karacan, 2007: s. 3-4). Ancak bu noktada insanı diğer canlılardan ayıran özelliği, çevresini en çok etkileyen

varlık olmasıdır. İşte bu nedenle insanın çevre ile ilişkileri diğer varlıklardan çok daha girifttir. Fen bilimlerin yanında iktisat gibi sosyal bilimleri de kapsayan bu ilişkiler çevre biliminin konusunu oluşturur (Kocataş, 2002: s. 11)

1.1.2. Çevre Ekonomisi

Çevre sorunları ile iktisat bilimi arasında oldukça yakın ilişkiler bulunmaktadır ve bu ilişkiler karşılıklı etkileşimlerle birbirini etkilemektedir. Örneğin iktisat politikaları içerisinde iktisadi gelişmenin en temel hedeflerden biri haline getirilmesi ve konulan bu hızla büyüme hedefini yakalayabilmek için gösterilen küresel çaptaki çabalarla birlikte iktisadi faaliyetlerin özellikle 20. yüzyıldan itibaren katlanarak artış göstermesi büyük ölçekli çevre sorunlarına yol açmıştır. İşte bu durumun bir sonucu olarak çevre sorunlarında görülen artış da benzer şekilde iktisadi faaliyetler ve gelişme üzerinde ciddi sınırlamaları beraberinde getirmektedir. Böylece iktisadi gelişme çevre kirliliğinin, çevre kirliliği de iktisadi gelişmenin ekonomik ve sosyal maliyetini arttırmaktadır (Akyıldız, 2008: s. 33).

Özellikle 1970'li yıllardan itibaren artan uluslararası ilgiyle birlikte doğal kaynakların ve çevrenin kıt olduğu anlaşılmıştır. İktisat biliminin temel noktalarından birisi de kıt kaynakların nasıl dağıtılacağı sorunsalı olduğundan bu bağlamda çevre sorunlarının iktisat biliminin ilgi alanına girmesi kaçınılmaz bir hal almıştır (Engin, 2007: s. 12). İktisat biliminin çevre ile yakın ilişkili olması sebebiyle çevre sorunlarını iktisadın dışında tutmak olanaksızdır. Çevre sorunları yapısı nedeniyle tüm dünya ülkelerini ilgilendirmekte, hem bugün hem de gelecekte insanlık için en önemli ilgi alanlarından biri olarak kalma potansiyelini sürdürmektedir. Çevre sorunlarının oluşturduğu etkilerin bir nebze hafifletilebilmesi için sürdürülebilir bir ekonomik gelişmenin sağlanabilmesi aynı zamanda doğal kaynakların da verimli bir biçimde kullanılmasının zorunluluğu, çevre ekonomisi kavramını meydana getirmiştir (Akyıldız, 2008: s. 33).

Çevre ekonomisi kıt kaynakların kullanım alanları arasında nasıl dağılacakını açıklarken genelde Neoklasik İktisadi analizi benimsemektedir. Emisyon standartlarının kurulması, atık yönetimi, çevresel dışsallıklar, geri dönüşüm

ekonomisi, kaynakların etkin kullanımı, kirlilik kontrolleri gibi konuları içeren çevre ekonomisinin amacı iktisadi sistem içerisinde doğal kaynakların etkin bir biçimde dağılımını gerçekleştirecek politika ve uygulamaları tanımlamaktır. Çevre ekonomisinin bir bilim dalı olarak kabul edilmesi sonrasında matematiksel modellerle de ifade edilmeye başlanması, ana akım iktisat öğretisinin ilgisini bu alana yöneltmiş ve böylece geliştirilen yeni modeller oluşturulmaya başlanmıştır. Özellikle Avrupa’da ekonomik yapı içerisinde çevre konusunun önem kazanması, siyasetçiler ve iktisatçılar arasındaki iletişimin de güçlenmesiyle, çevre ve ekonomi arasındaki ilişki verilen önemi arttırmıştır. Devam eden süreçte çevre ekonomisinin yaşanan bazı problemlerin açıklanmasında yetersiz kaldığı görülünce, modeller genişletilmiştir. Örneğin çevresel değerlendirme yöntemleri, orijinal hali olan Neoklasik mikro iktisattaki doğrudan kullanım değeri olmaktan çıkarılıp, gelecek nesillerin sorunları ve türlerin varlığının tartışıldığı bir alan haline dönüştürülmüştür (Engin,2007: s. 15-17).

İktisadi gelişme ile çevre sorunları arasında uzun vadede olumlu bir ilişkinin olabileceği de ifade edilmektedir. Çevresel Kuznets Eğrisi hipotezi ile temellendirilmeye çalışılan bu görüşe göre her ne kadar iktisadi gelişmenin ilk aşamalarında önce tarım ve daha sonra sanayi sektörlerindeki gelişmeyle birlikte çevresel sorunlar artış gösterse de, iktisadi gelişmenin devamına bağlı olarak bilgi yoğun endüstrilerin ve hizmetler sektörünün gelişimiyle çevresel düzenlemeler ortaya çıkabilir (Şahin, 2000: s. 340-341). Benzer bakışla gelişmenin ilk aşamalarında yeme, içme, barınma, güvenlik gibi ihtiyaçlar baskınken, gelir arttıkça ve sıralamanın ilk kademelerinde yer alan ihtiyaçlar tatmin edildikçe daha üst düzey ihtiyaçların tatmini gündeme gelmektedir. Yeme, içme, barınma, güvenlik gibi ihtiyaçları gideren ve elinde yine de bir geliri olan bireyin, artık daha farklı ihtiyaçların tatmin edilmesi düşüncesiyle kültür, sanat, çevre gibi ilk anda bir ihtiyaç olarak değerlendirmedeği mal ve hizmetleri tüketmek için harcama yapabilmektedir. Gelişmiş ülkelerde çevreye karşı olan nispeten daha fazla olan bu hassasiyet, bu görüşe göre, gelir seviyesiyle izah edilmekte, az gelişmiş ülkelerdeki çevre sorunlarının çözümü de düşük gelir düzeyinin bir sonucu olarak görülmektedir (Bal, 2012: s. 61).

Çevre ekonomisi alanında özellikle 1970'li yıllardan itibaren birçok uluslararası toplantı yapılmış ve raporlar hazırlanmış, bunun yanında birçok akademisyen tarafından kitaplar, makaleler yayınlanmıştır. Bu sebeple çevre ekonomisi kapsamına ilave olan konuların çeşitliliği de giderek çoğalmıştır. Çevre sorunlarının hukuki, mali, sosyolojik ve benzeri nitelikleri sebebiyle farklı disiplinlerin de konuya olan ilgisinin artması, disiplinler arası çalışmalara olan ihtiyacı belirginleştirmiştir (Engin, 2007: s. 17).

1.1.3. Sürdürülebilir Kalkınma

Sanayi devriminin gerçekleşmesi sonrasında iktisadi faaliyetlerin dönüşümü ile birlikte, gelişmiş ekonomiler başta olmak üzere tüm dünyada doğal kaynaklara yönelik talep günümüze kadar gelen süreçte katlanarak artmıştır (Dikmen, 2009: s. 25). Bu iktisadi faaliyetler sonucunda dünya üzerindeki doğal ekosistemlerin sürekli olarak değişmesi ile birlikte deniz çevreleri bozulurken (Carrquiry vd, 2013: s. 29), balık yatakları yok olmaya başlamış, dünya üzerindeki ormanlar azalmış, toprakların tahrip olması ve meraların azalması ile birlikte çölleşme süreci baş göstermiştir. Karbondioksit seviyesinin yükselmesi sonucunda iklim değişiklikleri ortaya çıkmış, bu sayede artan sıcaklıklar daha yıpratıcı fırtınalar, eriyen buzullar, yükselen deniz seviyeleri, yok olan mercan kayalıkları ve nesli tükenen canlılar gibi bir dizi sonucu ortaya çıkarmıştır. İktisadi faaliyetler ve ekosistemler arasındaki bu gerilimli ilişki döngüsel bir biçimde ekonomik kayıplara da yol açmaktadır. Öyleyse daha önceki medeniyetlerde olduğu gibi çevre tahribatı küresel anlamda uzun vadeli ekonomik düşüşe yol açmadan sayılan bu olguları tersine çevirebilmek büyük önem taşımaktadır (Brown, 2003: s. 4).

Sanayileşme sürecinin başladığı tarihlerden bu yana uygulanan yanlış gelişme ve kalkınma politikaları, doğal kaynakları birçok farklı açıdan önemli bir düzeyde tehlikeye sokmuş, böylece çevresel dengelerin bozulmasına neden olmuştur. Doğal dengelerin korunması ve buna destek olacak şekilde kaynakların ölçülü ve dikkatli kullanılması konusu, insanlığın en önemli ortak sorunlarından birini oluşturmaktadır. Bu ortak sorunun çözümüne dair bir oranda katkı sağlamak, ülkelerin öne çıkan sorumluluklarından birisidir. Buna göre başta gelişmiş ekonomiler olmak üzere

bütün ülkeler iktisadi kalkınma ve gelişme süreçlerini “sürdürülebilir” ve çevresel şartlar bakımından kabul edilebilir bir temele dayandırmalıdır (Özer, 2007: s. 4).

Brundtland Komisyonunun 1987 yılında yayınlanan Ortak Geleceğimiz isimli raporunda sürdürülebilir kalkınma konsepti, gelecek nesillerin kendi ihtiyaçlarını karşılayabilme imkânlarını ortadan kaldırmadan, bugünün ihtiyaçlarının karşılanması olarak sunulmuştur (BM Çevre ve Kalkınma Komisyonu, 1987: s. 15). Ancak bu anlamlı kavram çok hızlı bir şekilde üzerinde tartışılan bir olguya dönüşmüştür. İlk olarak komisyon güçlü ve sürekli bir ekonomik büyümenin sürdürülebilir hedeflere ulaşmada gerekli olduğunu vurgulamıştır. Ancak sonra gelen çalışmalar, ekonomik büyümeyi çevresel problemlerin temel nedeni olarak tanımlamışlardır. Bu tartışmalar neticesinde sürdürülebilirlik olgusu, çevresel sürdürülebilirlik, ekonomik sürdürülebilirlik ve sosyal sürdürülebilirlik şeklinde bir takım alt kavramlara dönüştürülerek ifade edilmiştir (Hagvar, 2013: s. 127-128).

Çevresel anlamda sürdürülebilir bir ekonomi, ekonomistlerin ve ekologların birlikte çalışmasını, aynı zamanda ekonomi politikalarının şekillenmesinde ekolojik ilkelerin bir çatı oluşturmasını gerektirmektedir. Ekologlar her türlü ekonomik faaliyetin, varlıkların birlikte yaşadığı aynı zamanda birbirleriyle ve fiziksel çevreleriyle ilişkide oldukları dünyanın eko sistemlerine bağımlı olduğunu görmektedirler. Buna karşı ekonomistler ise hedeflerin nasıl politikaya dönüştürülebileceğini bilmektedirler. Dolayısıyla ancak birlikte çalışarak ilerlemeyi sürdürebilecek eko-ekonominin başka bir deyişle sürdürülebilir bir ekonomik sistemin oluşumunu ve yapılanmasını sağlayabilirler (Brown, 2003: s. 4-5)

Eko-ekonomik sistem içerisinde öne çıkan sürdürülebilir kalkınma kavramı, kalkınma sürecinin sürdürülebilir ve devam edebilen bir yapıda ve nitelikte olmasını ifade etmektedir. Doğal kaynaklar döngüsünün yitirilmeden devam edebileceği şekliyle, insan ile onun çevresi arasında dengeli bir sistemin kurulmasını öngörmektedir. Bu sayede gelecek nesillerin de yaşam koşullarının kabul edilebilir, insani bir düzeyde olmasını sağlayabilecek bir biçimde bütüncül bir programın ele alınmasıdır (Kaypak, 2011: s. 22).

Küresel ısınmayla birlikte başlayan süreçte buzulların erimeye başlaması, deniz seviyelerinin yükselmesi, aksine nehirlerin ve taban suyu seviyelerinin azalması ile su kıtlığı tehlikesinin ortaya çıkması, ormanların azalması, toprakların aşınması, mera alanlarının yok olmaya başlaması, canlı türlerinin yok olması gibi çevresel sorunların küresel bir ölçüğe ulaşması iktisat ve çevre bilimlerinin aslında ne kadar sıkı biçimde birbirleriyle ilişkili olduğu gerçeğini ortaya çıkarmıştır. İktisat ve çevre bilimlerinin bu karşılıklı ilişkisinin daha çok kalkınma politikalarında öne çıktığına yönelik ilk kapsamlı uyarı Roma Kulübü'nün 1972 yılında "Büyümenin Sınırları" başlıklı raporunda yapılmıştır (Meadows vd, 1972: s. 155). Benzer şekilde 1972'de yapılan Birleşmiş Milletler çevre konferansında çevre ve kalkınma arasındaki ilişki ele alınmış ve "eko kalkınma" kavramı çerçevesinde sürdürülebilir kalkınma iki ana unsura dayandırılmıştır. Bunlar insan odaklı olma ve gelecek nesillerin kaynaklarını güvence altında tutma olarak tanımlanmıştır. Lakin sürdürülebilir kalkınma perspektifinin küresel çapta aktif bir politika haline dönüşmesi uzun bir sürece yayılarak 1992 Rio Zirve'sinden sonra mümkün olmuştur (Dulupçu, 2000: s. 46-70).

Dünyanın büyük bölümünde ekonomik sistemlerin tüketim odaklı bir yapıya dönüşüyor olması sürdürülebilir bir ekonomik mekanizmanın inşa edilmesi için alınması gereken uluslararası tedbirleri güçleştirmektedir. Sürdürülebilir bir ekonomik sistemin kurgulanması için alınması gereken ilk mesafelerden biri dünyanın taşıma kapasitesinin belirlenmesidir. Bu konuda bir çalışma yapılmaksızın sürdürülebilir bir ekonomik sistemin kurgulanması mümkün gözükmemektedir. Ancak dünya ekosisteminin taşıma kapasitesinin hangi bilimsel metotlarla ve ne yolla ölçüleceği ve bu ölçümün doğru olarak yapılsa bile ülkelerin kirletme kotalarının nasıl belirleneceği tartışmalıdır. Gelişmiş ülkelerin birkaç yüz yıldır yol açtıkları kirlenmenin bu kotaya dâhil edilip edilmeyeceği, kota hesaplamalarının sıfırdan mı başlatılması gerekeceği konusu da belirsizdir. Dolayısıyla cevabı tam olarak bilinmeyen birçok uluslararası problem bulunurken gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerin ne kadar tüketecekleri konusunda anlaşabilmelerinin oldukça zor olduğu açıktır. Sayılan sebeplerden ötürü sürdürülebilir bir ekonomik sistemin inşa edilebilmesi için uluslararası nitelikteki maliyetlere katlanma noktasında büyük bir çıkmazın bulunduğu söylenebilir. Küresel çevre sorunlarında devam eder bir

vaziyette görülmekte olan artışın da küresel çapta negatif bir dışsallığın göstergesi olduğu düşünülmektedir. Oluşan bu dışsallık dünyanın ekolojik taşıma kapasitesinin aşıldığına işaret etmektedir. Öte yandan başta Çin ve Hindistan olmak üzere, gelişmekte olan ülkeler arasında yaşanmakta olan sürekli büyüme yarışı yaşanmaktadır. Bu durumda dünya genelinde sürdürülebilir bir ekonominin nasıl inşa edileceği büyük bir soru işareti olarak karşımıza çıkmaktadır (Kılıç, 2012: s. 214).

1.2. ÇEVRE SORUNLARININ NEDENLERİ

1.2.1. Nüfus

Çevresel problemlerin meydana gelmesinde etkili olan en temel unsurlardan birisi hızlı nüfus artışıdır. Dünya nüfusunun artış seyrine baktığımızda M.Ö 4000 yılında yeryüzünde yaşayan toplam nüfusun 30 milyon kişi düzeyinde olduğunu; sırasıyla bu miktarın M.Ö 1000 yılına gelindiğinde ise 100 milyona ve M.S.1600 yılına gelindiğinde 500 milyona ulaşmış olduğu bildirilmektedir. Dünya nüfusunun 1750’de 791 milyon kişi civarında iken bunun % 64’ ünün Asya %21’inin Avrupa ve %13’ünün Afrika’da olduğu ifade edilmiştir. 200 yıl sonra 1950 yılında dünya nüfusu 1,7 milyara ulaşmış ve iki katı kadarlık bir artış göstermiştir. En fazla büyüme payı %25’le Avrupa’da gerçekleşirken bu oran Kuzey ve Latin Amerika’da ise %5 civarında gerçekleşmiştir. (Güçlü, 2007: s. 52-53).

Dünya nüfusunun hızı bir şekilde artıyor olmasına rağmen doğal kaynaklar sınırlı kalmakta ve hatta giderek azalmaktadır. Bilim ve teknoloji alanında elde edilen gelişmeler bir takım yeni kaynaklar meydana getirmiş olsa da, bu gelişmeler bile artan nüfusun oluşturmuş olduğu baskılar sonucu ortaya çıkan sorunların azaltılmasına imkan vermemektedir. Thomas Malthus’un 1798 yılında ifade ettiği görüşünde, tarımda meydana gelen yenilikler sonucu elde edilen ilerleme sadece kısa dönemde o toplum için bir avantaj ortaya çıkarabilirken, uzun dönemde insan nüfusu geometrik bir biçimde artıyor olması, bu avantajın basitçe yitirilmesi anlamına gelmektedir. Dolayısıyla bu durum, dünya kaynakları üzerindeki baskının giderek artan nüfus nedeniyle daha da artacağına işaret etmektedir (Çetin, 2010: s. 8).

1.2.2. Kentleşme

20. yüzyılın ortalarından itibaren ekonomik, mali, finansal sistemlerle birlikte bilgi teknolojilerinde meydana gelen dönüşüm dünya üzerindeki yaşamı hızlı bir biçimde iletişim, üretim ve ticaret mekanizmalarıyla bağlantılı olan kentsel ekonomik sisteme dönüştürmüştür. Kentsel ekonomik sistem, bilgi, enerji, ticaret, finans gibi akımlar ile kalkınma yolunda esas unsur rolüne bürünmüştür. Ancak özellikle gelişmekte olan ülkelerde, kentleşme çevresel sorunların da artmasına neden olmuş, toprakların kentleşme uğruna yanlış amaçlarla kullanılması, doğal kaynakların geri dönüşü olmayacak biçimde tüketilmesi ve bu ilişkiler sonucunda büyük miktarlarda atığın üretilmesi gibi problemleri meydana getirmiştir (Özdemir ve Özekicioğlu, 2006: s. 18-21).

İyi planlanmamış ve kontrolsüz gelişmiş bir kentleşme hem toplumsal hem de çevresel etkileri beraberinde getirmektedir. Kontrolsüz gelişen kentlerde, konut, su kanalizasyon gibi unsurlardaki talep artışı nedeniyle kamu hizmetlerinin yeterince karşılanamaması ve fiyatların artış göstermesi gibi sorunlarla da karşılaşmaktadır (Özdemir ve Özekicioğlu, 2006: s. 18-21). Gelişmekte olan ülkelerde, kentlerin birer cazibe merkezleri olmalarının ötesinde, kırsal bölgelerde yaşam şartlarının zorluğu gibi nedenlerle oluşan göç olgusunun ortaya çıkarmış olduğu ve sanayi alt yapısı bulunmayan bir kentleşme mekanizması görülmektedir. Gelişmiş ülkelerde ise, sanayi ve kentleşme birbirine nispeten uyumlu bir biçimde gelişmektedir. Kentleşme olgusu, çevresel dengelerin bozulmasına neden olan olumsuzlukları doğrudan etkilemektedir. Bu olgunun neden olduğu sorunlardan en önemlileri hava kirliliği, trafik ve yetersiz altyapı sorunları olarak ifade edilmektedir (Sencar, 2007: s. 12).

Şehirleşme ve sanayileşmenin en ciddi etkilerinden birisi de su talebini arttırmasıdır. Kalkınmakta olan ülkelerin köylüleri önceleri köy kuyularına ihtiyaç duymaktayken, şehirleşmeyle birlikte şehirlere taşınıp iç su tertibatına sahip olduklarında su talepleri yaklaşık üç kat artmaktadır. Bunun yanında endüstriyelleşme ise şehirleşmeden de fazla bir biçimde su kullanımında artışa neden olmaktadır (Brown, 2003: s. 47).

1.2.3. Sanayileşme

Gelişmiş ülkelerde başlayan sanayileşme kavramı, ekonomik faaliyetleri bütünüyle dönüştürmüş ve neredeyse tüm dünyayı saran büyüme kalkınma ve pastadan pay kapma rekabetine neden olmuştur. Bu rekabet olgusu sonucunda daha önce görülmemiş boyutlarda doğal kaynak ihtiyacı ortaya çıkmış, bu kaynakların tüketilmesi süreci bir yandan işletilirken bir yandan da yaşamın devam ettiği çevresel alanların kaldıramayacağı bir kirlenme sorununu meydana gelmiştir. Böylece toprak, su ve hava, insan yaşamını tehdit eder boyutlarda bir kirlilik sorunuyla karşı karşıya kalmıştır. (Yalçın, 2009: s. 289).

Sanayi üretiminde kullanılmakta olan kimyasal maddeler, üretim faaliyetleri sonucunda çevreye zehirli atık olarak bırakılmaktadır. Doğaya gaz olarak bırakılan atıkların (karbondioksit, CO_2 ; metan, CH_4 ; klorofloro hidrokarbonlar, CFC; azot oksitler NO_x) atmosferde sera etkisi yapmaları ile birlikte küresel ısınma sorunu gündeme gelmiştir. Geçtiğimiz 10.000 yıl içindeki atmosfer sıcaklık değişimleri 1-2 derece aralığında iken son yüzyıl içerisindeki artış 0.7 derece olmuştur. CO_2 emisyonu son 200 yy. içinde 280 ppm'den 360 ppm'ye yükselmiştir. Zehirli gaz atıklar oluşturdukları sera etkisinin yanı sıra, atmosferde birikmekte ve bu miktar doğanın taşıma kapasitesinin üzerinde olduğundan dolayı meteor hareketleri ile asit yağmurları şeklinde, yeryüzüne sıvı zehir olarak dönmekte ve bu şekilde ekolojik hayata katılmaktadır. Atmosferdeki bu birikme, ozon tabakasının incelmeye ve radyasyon içeren ultraviyole güneş ışınlarının doğal hayatı etkilemesine neden olmaktadır. Petrol, kömür gibi fosil yakıtların tüketilmesi ise artan enerji ihtiyacına paralel olarak çok büyük miktarlara yükselmiştir. Fosil yakıtlara olan bağımlılığın gün geçtikçe artması, bu tür yakıtların yüksek miktarlarda kullanımı ekoloji üzerine olumsuz etkiler meydana getirmektedir. Dolayısıyla sürdürülebilir ekonomi anlayışı çerçevesinde fosil yakıt türevlerinin temel enerji kaynağı sayılması mümkün değildir. (Yücel, 2003: s. 102-103).

Sanayi toplumunda toplumsal yaşamda ortaya çıkan refah artışına bağlı olarak teknolojik riskler de buna paralel olarak artmaktadır. Nasıl sanayileşmenin ilk evresinde insan ve çevre arasındaki ilişkide bir kırılma gerçekleşmişse, benzer bir

kırılmanın 1930'lu yıllarda başta kimya sanayi olmak üzere, sanayinin diğer kollarında yaşanan gelişmeler de ikinci bir kırılma noktasıdır. Çünkü bu dönem artık sanayide çok yoğun bir üretimin başladığı ve üretilen malların günlük yaşamda kitlesel olarak tüketildiği yıllardır. Başta kimya sanayi, petrol- plastik sanayi, otomobil sektörü, suni gübre kullanımı giderek kitlesel bir tüketime dönüşmüştür. Meydana gelen bu tüketim süreci beraberinde büyük bir enerji talebini de gündeme getirmiştir. Sanayinin ve toplumun ihtiyaç duyduğu enerjiyi karşılama çabası, çevreye büyük zararlar vermektedir. Daha Sanayi Devriminin başında demir-çelik sektörünün ihtiyaç duyduğu yakıtı karşılamak için İngiltere ormanlarının yaklaşık %75'ine yakın kısmının yok olduğu bilinmektedir. Bugün bile termik santrallerin bulunduğu bölgelerdeki bitki ve hayvanlar hala büyük bir tehditle karşı karşıyadır. Yine enerji üretimi için yapılan barajlar, hem endemik bitki ve hayvan türlerine hem de tarihsel ve kültürel mirasa zarar vermektedir. Yine bir başka enerji kaynağı olan nükleer enerji, Çernobil ve Fukuşima'da olduğu gibi, büyük çevresel kirlenmelere yol açabilecek potansiyeli içinde barındırmaktadır. Görüldüğü üzere, modern toplumun enerji açlığını gidermek için uygulanan yol ve yöntemler, bir yandan topluma büyük bedeller ödettirirken öte yandan da diğer canlıların yaşamını da riske atmaktadır (Kılıç, 2012: s. 220-221)

1.3. ÇEVRESEL SORUNLARIN İKTİSADİ ÖZELLİKLERİ

1.3.1. Kamusal Mallar ve Çevre

Paul Samuelson'nun "bir kişinin kamusal malı tüketmesi, başka kişilerin aynı malı tüketmesinde bir azalmaya neden olmamaktadır" şeklinde tanımladığı kamusal mallar, piyasa başarısızlığının kaynaklarından birisidir. Bu malların ortak tüketime açık olması başka bir deyişle tüketimlerinde herhangi bir rekabetin bulunmaması piyasa başarısızlığına yol açmalarına neden olan bir özelliğidir. Bir kişinin kamu malını tüketiyor olması, diğer bireylerin aynı maldan elde ettikleri faydayı azaltmamaktadır. Söz gelimi devlet tarafından sunulan güvenlik hizmetinden fayda sağlayan bir kişi, aynı hizmetten diğer bireylerin yararlanması konusunda herhangi bir engel teşkil etmemektedirler. Kamusal malların piyasa başarısızlığına yol açan

ikinci özelliği ise kullanımda dışlanamama özelliğidir. Buna göre kamusal malların tüketilmesinde toplumun bir bölümünü engellemek ya da dışlamak fazlaca bir maliyet unsuru anlamına gelmektedir. Kamusal mallara verilen en bilindik örnekler; ulusal güvenlik, sokak aydınlatması ve çevresel unsurlar sayılabilir (Moğol, 2009: s. 28).

İktisadi, kültürel ve benzeri birçok anlamda ülkelerin birbirlerine daha yakın bağlarla ilişkili bir hale gelmesiyle birlikte kamusal mallar olgusunun içeriği farklı bir boyut kazanmıştır. Sayısız akademik çalışmada küreselleşme olarak da ifade edilen bu olgu çerçevesinde, ulusal devletlerin tek başlarına karşılamalarının neredeyse imkânsız olduğu bir takım ihtiyaçlar meydana gelmiştir. Çevre kirliliği ve bir domino etkisi gibi oluşan sonuçları gibi tüm insanlığı etkileyen problemlerin bir sonucu olarak ortaya çıkan bu ihtiyaçlar küresel kamusal mallar kavramının ortaya çıkmasına neden olmuştur (Duran, 2010: s. 10). Küresel kamusal mallar, Birleşmiş Milletler Kalkınma Programının 1999 yılında yaptığı “Global Public Goods” isimli çalışmasında, geleneksel kamusal mallarda olduğu gibi bir malın tüketiminde rekabetin ve faydadan dışlanmanın olmaması ve bu özelliğin yanında faydalarının uluslar üstü ve nesiller arası bir kapsama sahip olması biçiminde tanımlanmıştır. Küresel kamusal mallarla ilgili yapılan çalışmalarda bu malların yayılma alanına vurgu yapılmaktadır. Buna göre bu malların yayılma alanları: yerel, ulusal, bölgesel ve hatta küresel düzeyde olabilmektedir. Ancak bu noktada yayılan, birçok durumda fayda yerine maliyetler olmaktadır. Hatta küresel ısınma, terörizm, finansal istikrarsızlıklar gibi insanlığı olumsuz biçimde etkileyen olgular nedeniyle küresel kamusal mallar, küresel kamusal zararlar olarak da isimlendirilmişlerdir (Alıcı ve Yıldız, 2012: s. 56-57).

Küresel kamusal mal olarak çevresel sorunların ortay çıkışı ülkeler arasındaki sanayileşme yarışının teknolojik gelişmelerin de katkısıyla hızla artmış olması ve bu durumun üretim ve tüketim kalıplarını değiştirmiş olmasının bir sonucudur. Var olan konumlarını koruyabilmek adına gelişmiş ülkelerin ve onların refah düzeyine ulaşabilmek için de gelişme yolundaki ülkelerin üretim, tüketim ve kalkınma faaliyetlerine odaklanmaları çevre sorunlarının temel sebeplerinden sayılmaktadır. Bu durum çevresel sistemler üzerinde dayanılmaz bir baskı unsuru oluşturmuş ve

çevrenin kendini yenileyebilme kabiliyetini düşürmüştür (Mutlu, 2006: s. 61-62). Çevre sorunlarına bağlı olarak dışsallıkların artması tüm ülkeler üzerinde ciddi maliyetleri beraberinde getirmiş ve ayrıca sadece bugünün toplumlarını ve nesillerini etkilemenin yanında gelecek için de tehlikeli boyutlara ulaşmıştır. Söz gelimi iklim değişikliği ve kuraklığa bağlı yaşanan ya da yaşanması muhtemel olumsuzluklar, konunun bölgesel yapısı nedeniyle uluslararası barışı tehdit eden riskler taşımaktadırlar (Duran, 2010: s. 15).

Büyük düzeylerde dışsallıklar barındırması ve beraberinde getirdiği olumsuzlukların boyutunun nesiller arası bir yapıda olması nedeniyle çevre sorunları, küresel mallar içerisinde piyasa çözümlenmeleri ve ulusal çabaları oldukça aşan bir konuma sahiptir. Dolayısıyla küresel ısınmanın önlenmesi gibi somut adımların atılması uluslararası organizasyonların sorumluluk alanına girmektedir. Ancak uluslararası organizasyonların mali yapıları ve yaptırım seçeneklerinin kısıtlı olması gibi nedenler küresel kamusal mal niteliğinde olan çevreye yönelik sorunların çözümünü zorlaştırmaktadır. Ayrıca uluslararası organizasyonların kirletene ödetme, önleme, işbirliği gibi koymuş oldukları bir takım önlemlerin uygulanması beklenirken, örneğin Kyoto Protokolünde yer alan kirleten öder ilkesi ile ilgili sorumluluklar gelişmiş ülkeler tarafından kabul edilmemektedir (Mutlu, 2006: s. 71).

1.3.2 Dışsallıkların Etkileri

Birçok iktisatçı için inceleme konusu olan kavramlardan birisi de dışsallıktır. İlk kez A. Marshall tarafından üretim teorisi ile ilgili yaptığı analizlerde kullanılan bu kavram, talep esnekliği, içsel ve dışsal ekonomiler olarak ele alınmıştır. Marshall'a göre dışsal ekonomiler bir endüstri içindeki gelişme şartlarına bağlı olarak firmaların elde ettikleri faydalardır. Marshall kısmi denge analizleri içerisinde konuyu ele alırken, ondan sonra gelen iktisatçılar dışsallıkları statik genel denge bağlamında incelemişlerdir. Tam rekabet şartlarının geçerli olduğunu varsaymışlar ve buna göre üretim fonksiyonlarının piyasa dışındaki bağlantısı göz önüne alındığında ekonomik uyumun sağlanıp sağlanmadığını araştırmışlardır (Özakman, 1995: s. 50).

Toplumsal kurumların sahip oldukları genel yapı itibariyle, bir varlığın değeri ödenmediği halde bir maliyet unsurunun ortaya çıkmış olması, ya da benzer biçimde faydanın oluşturulduğu bir durumda karşılığının alınamıyor olması durumu dışsallık olarak tanımlanmıştır. Bir başka ifadeyle dışsallık karşılıklı ilişkilerde fayda maliyet öğelerinin bedellerinin icra edilmemesi durumudur (Nath, 1981: s. 44).

Pozitif ya da negatif olduğuna bakılmaksızın dışsallıklar piyasanın kaynak dağılımını uygun bir çözümle gerçekleştiremediğinin ifadesidir. Kaynak dağılımında oluşan sorunların giderilebilmesi ve etkin dağılım mekanizmasının işler hale gelebilmesi ancak yine etkin bir fiyatlandırma mekanizmasının var olabildiği durumda mümkün olacaktır. Bu durumda fiyatlandırma mekanizmasının en önemli sorunlarından bir tanesi önceden tahmin edilebilir olmaması neticesinde kaynak kullanımında dağılımın sağlanamamasıdır. Böylece mal ve hizmetler gerekli olandan az ya da çok üretilecektir. Örneğin toplumsal maliyetin üretime katılmamasıyla mallar ve hizmetler gerektiğinden çok üretilecektir. Negatif dışsallığın geçerli olduğu bir durumda sosyal maliyet kişisel maliyetleri aşacak, üretim kararı kişi için etkin olurken toplum açısından etkinlik sağlanamayacaktır. İşte bu noktada konunun temelini fiyatlandırma mekanizması oluşturmuşken çevresel varlıkların kimsenin mülkiyetinde olmaması, bu varlıkların fiyatlandırılmamasına neden olduğundan, çevresel varlıklar dışsallığın görüldüğü birincil alanı oluşturmaktadırlar (Turgut, 1995: s. 613-614) .

Sözgelimi toplumun çeşitli faaliyetler neticesinde istifade ettiği bir nehrin, fabrikaların atıklarını bırakması sebebiyle kirlendiği bir durumda mevcut sosyal ve iktisadi kurumlar itibariyle tüm topluma yüklenen maliyetler neredeyse hiç ödenmemekte, ayrıca fabrika tarafından elde edilen fayda toplumun geri kalanıyla paylaşılmadığından bir dışsallık ortaya çıkmaktadır (Özakman, 1995: s. 51).

Dışsallık kavramı çeşitli bakış açılarıyla ele alındığında farklı sınıflandırılmalara tabi tutulabilmektedir. Yapılan bu sınıflamalarda dikkat edilmesi gereken nokta, bu dışsallık tanımlarının birbirinin yerine geçen kavramlar olmaktan çok birbirini tamamlayan bir yapıya sahip olmalarıdır. Literatürde genel kabul görmüş sınıflandırmalardan pozitif-negatif dışsallıklar ve üretim-tüketim

dışsallıklarıdır. Bu sınıflandırmalardan pozitif negatif dışsallıklar ayrımı, birbirinden farklı biçimlerdeki iktisadi faaliyetler sonrasında ortaya çıkan etkilerin özelliklerinin ele alınması sonucunda ortaya çıkmaktadır (Akyıldız, 2008: s. 49-50).

Karar verici birimlerin tercihleri sonucunda yapmış oldukları çeşitli faaliyetler ve uygulamaların, diğer birimlere herhangi bir ödeme unsuru bulunmaksızın fayda sağlaması durumunda pozitif dışsallık kavramından bahsedilmektedir. Pozitif bir dışsallık oluştuğunda, piyasa fiyatları bir mal ve hizmetin marjinal sosyal faydasını tam olarak yansıtmamaktadır. Örneğin evinin ya da kurumunun kapısının üzerine tedbir amacıyla parasını ödeyerek kamera takan bir kişi, kameranın açısına girecek herhangi bir adli vakanın ya da trafik kazasının kaydedilmesi ile diğer insanlara da fayda sağlayabilir. Benzer şekilde parasını vererek alınan ilk yardım ya da trafik eğitimleri de, sadece eğitimi alan kişinin değil aynı zamanda toplumun da fayda düzeyini arttırabilmektedir. Örneklerde bahsedildiği üzere üçüncü kişilere sağlanan bu gibi faydalar, piyasa için dışsal olup, mal ve hizmete ilişkin talep doğrusuna dahil değildir (Akyıldız, 2008: s. 51).

Üretici veya tüketicilerin ekonomik faaliyetlere katılması ile birlikte oluşan bir takım zararlı etkilerin tamamı ve bir kısmı olmak üzere maliyet unsurlarının üçüncü kişilere yüklenmesi olgusu negatif dışsallık olarak tanımlanmaktadır. Başka bir deyişle üretim veya tüketim faaliyetleri neticesinde karar verici birimlerin diğer birimlere yönelik bir zarar meydana getirdiği halde, bu faaliyeti gerçekleştiren birimin ortaya çıkan zararı karşılamak için ödeme yapmadığı ve aynı zamanda bu zararın piyasa fiyatlarına yansımadağı durumlarda negatif dışsallıklardan bahsedilmektedir. Örneğin endüstriyel atıkların kişiler ve onların mülklerine verdiği zararlar negatif dışsallıklardan bir tanesidir (Çetin, 2010: s. 34). Bir başka örnek ise, bir nehir üzerinde balık çiftliği işleten bir üreticinin, aynı nehir yakınında kurulu bir kâğıt fabrikasının endüstriyel atıklarını nehre bırakması sonucu nehirde meydana gelen kirliliğin temizleme maliyetine katlanmak zorunda kalmasıdır. Bu durumda negatif dışsallığın ortaya çıkma nedeni balık çiftliği sahibinin, kâğıt fabrikasının faaliyetleri sonucunda meydana gelen endüstriyel atıklarını nehre bırakmasını önleyecek yasal bir yetkiye sahip olmamasıdır. Bu örnekte nehir kamusal bir mal

olarak ele alındığından, hiç kimse onun kullanımı konusunda dışlanamamaktadır (Hussen, 2004: s. 54-55).

Bir üreticinin üretim fonksiyonuna veya bir tüketicinin tüketim fonksiyonuna başka bir üreticinin üretimi bağımsız bir değişken olarak giriyorsa bu duruma üretim dışsallığı denilmektedir. Kıt olan bir kaynağın bedeline katlanılmaksızın kullanılması durumunda ortaya çıkan bu tür dışsallıkların pozitif veya negatif etkileri görülebilmektedir. Buna göre fabrikaların üretimleri sonucunda artan hava kirliliği yada atıkların bırakılması sonucunda oluşan deniz kirliliği negatif üretim dışsallıklarına birer örnek olarak sayılabilirken, teknolojik gelişmeler sonucunda internet erişiminin yaygınlaşması pozitif üretim dışsallıklarına örnek olarak verilebilir (Çetin, 2010: s. 33).

Bir üreticinin üretim fonksiyonuna veya bir tüketicinin tüketim fonksiyonuna başka bir tüketicinin tüketiminin bağımsız değişken olarak girmesine tüketim dışsallığı denilmektedir. Tüketim dışsallıkları da üretim dışsallıklarında olduğu gibi negatif ve pozitif etkiler biçiminde görülebilmektedir. Trafikte taşıtların yaymış oldukları egzoz salınımları negatif tüketim dışsallığına, konutların süs amaçlı oluşturdukları çiçek bahçelerinden bal üretiminin yapılması ise pozitif üretim dışsallığına örnek olarak verilmektedir (Güneş, 2000: s. 26-30).

1.3.3. Pareto Optimumu

Genellikle herhangi bir ülke ya da bölgede eldeki mevcut kaynaklar ve teknoloji ile üretilen mal ve hizmet miktarı, insanların ihtiyaç duyup talep ettiği mal ve hizmet miktarını karşılamak için yeterli değildir. Bu durumun doğal bir sonucu olarak dünya üzerindeki bütün ülkeler ve kişiler kıtlık sorunu ile karşı karşıyadırlar. Kıtlık sorununu aşabilmek için iktisatçılar uzunca bir süredir ekonomik başarı ölçütlerini araştırmaktadırlar. Hem mikro hem de makro düzeyde ekonomik başarıyı sağlamada önde gelen ölçütlerden birisi olarak etkinlik kavramı işaret edilmektedir (Yaylalı, 2004: s. 488).

Etkinlik kavramının bir boyutu, belirli faktörlerle daha fazla üretimin yapılmasını, bir diğer boyutu da belirli bir üretim miktarının daha az faktörle yapılmasını ifade etmektedir. Buna göre sonuç olarak her iki yaklaşımda da üretim miktarı ile kullanılan faktör miktarı karşılaştırılmaktadır. Etkinlik kavramına makro bir perspektifle yaklaşıldığında ise bütün bir ekonominin nihai üretimi anlamına gelen toplam ekonomik refah, ekonomide kullanılan toplam faktör miktarı ile karşılaştırılmaktadır. Ekonomik etkinlik kaynakların veya malların bir kısmının yeniden dağıtımını sonucunda kişileri daha kötü bir düzeye getirmeden, insanların bir kısmını veya tamamını daha iyi bir düzeye getirmenin mümkün olmadığı bir durumu ifade etmektedir. Etkinlik kavramı ile genellikle Pareto etkinliği ifade edilmektedir. Buna göre üretim faktörlerinin mallar arasında yeniden dağılımı, malların da tüketiciler arasındaki yeni bir bölüşümü, kişilerin bir bölümünü daha kötü bir konuma getirmiyor ise Pareto optimumu sağlanmıştır. Başka bir deyişle herhangi bir değişim bireylerin bir bölümünün refahını, diğerlerinin refahını azaltmadan arttırabilirse tüm toplumun refahı da artar ve bu şekilde toplum ekonomik etkinliğe erişmiş olur. Üretim süreçlerindeki hiçbir düzenlemenin bir kimseyi, diğerini daha kötü konuma getirmeden, daha iyi bir konuma getirmiyor ise yine o toplum için Pareto optimumu veya etkinliği sağlanmış demektir (Yaylalı, 2004: s. 488-489).

Pareto optimumunun gerçekleşebilmesi için üç ana şartın sağlanması gerekir. Bunlar üretimde etkinlik, tüketimde etkinlik ve üretimde-tüketimde (ortak) etkinliktir. Üretimde optimal seviyeye ulaşılması anlamına gelen üretimde etkinlik, bir malın üretim miktarını azaltmadan en azından diğer bir malın üretimini arttırma olanağı olmaması durumunu ifade etmektedir. Tüketim malları arasındaki marjinal ikame oranının birbirine eşit olması durumunu ifade eden tüketimde etkinlik, bir ekonomide malların yeniden dağıtılması durumunda en az bir bireyin yararını azaltmadan toplumdaki bir kişinin yararını arttırmak mümkün olmaması durumunda gerçekleşmektedir. Üretimde ve tüketimde etkinliğin sağlanabilmesi durumunda ise ortak etkinliğin sağlandığı ifade edilmektedir (Sarıçoban, 2011: s. 39). Buna göre çevresel dışsallıkların küresel bir olgu olarak karşımıza çıkması ile birlikte pareto optimumu sağlanamamakta ve etkinliğin sağlanması için kamu ekonomisi tabanlı çözüm önerileri getirilmeye çalışılmaktadır.

1.4. ÇEVRE POLİTİKALARI

Belirlenen hedeflere ulaşmak için birtakım kararların alınması ve bunların eyleme dönüştürülmesinde kılavuz niteliğinde olan genel kabul görmüş kurallar bütününe politika denir. Bu tanımdan hareketle çevre politikası ise ülkelerin bazen tek başlarına bazen de diğer ülkelerle karşılıklı olarak ele aldıkları çevre konusundaki tercihleri, yöntemleri ve hedefleri biçimlendiren bir yol haritasıdır. Çevre politikası, çevresel yapının düzenlenmesine ve yönlendirilmesine yönelik çevreye özgü bir politikadır ve aynı zamanda bu politikaların, ülkenin genel politikaları ile uyumlu olmaları gerekmektedir. İnsanlığın çevreye yönelik bakış açısı geliştikçe, bu duruma paralel olarak siyasi kurumlar üzerinde daha fazla baskı ve denetimin ortaya çıkmasıyla birlikte politik tutum ve davranışların da daha dikkatli olduğu görülmektedir (Kaypak, 2013: s. 22).

Çevresel kaynakların sürdürülebilirliğini sağlamak, küresel çevrenin korunması, iktisadi faaliyetlerin çevre üzerindeki olumsuz etkilerini azaltmak ve ortadan kaldırmak gibi hedeflerin belirlenerek, bu hedeflere ulaşmak için atılması gereken adımlar sonucunda oluşacak sorumlulukların ne şekilde paylaşılacağı ile ilgili olan çevre politikaları, toplumu ilgilendiren birçok politika alanıyla da doğrudan bağlantılıdır. Dolayısıyla hukuksal, kentsel, ekonomik, mali politikalarla ilgili yapılacak düzenlemelerin çevre politikalarıyla uyumlu olması gereklidir. Yalnızca insan odaklı olmanın ötesinde tüm canlı ve cansız varlıkların korunması amacını taşıyan çevre politikaları, bu niteliği itibariyle bütüncül bir yapıya sahiptir. Dolayısıyla ulusal ve uluslararası düzeyde çevre politikaları geliştirilirken, bu politikaların ekosistemler üzerindeki etkilerinin hesaplanarak, oluşabilecek zararların hem bugün hem de gelecek için nasıl sonuçlar doğurabileceğinin belirlenmesi önemlidir (Şeren ve Dedebeğ, 2013: s. 2).

Çevre sorunlarının giderek yoğunlaşması, etkilerinin tüm ekosistemler üzerinde hissedilir hale gelmesiyle birlikte birçok farklı yönden bu sorunlara ilişkin hassasiyet de artış göstermiştir. Bireysel olarak kişilerin, sivil toplum örgütlerinin bazı siyasi kesimlerin, farklı alanlardan bilim insanlarının çevre ve çevre sorunlarıyla ilgili gösterdikleri hassasiyet sonucunda, çevreyi korumaya dönük somut ilerlemeler

kaydedilmiş ve bu durum uluslararası anlaşmaların, ortak eylem programlarının ele alınmasına neden olmuştur. Bu çerçevede gelişen ortak hareket etme anlayışı neticesinde, uyulması gerekli olan bir takım ana prensipler kurgulanan politikaların bel kemiğini oluşturmaktadır. Çevre politikalarının temel çatısını oluşturan; kirleten öder ilkesi, ihtiyat ilkesi, önceden önleme şeklinde sayılabilecek bu prensipler karar birimlerine yol gösterici olma niteliği taşımaktadır (Ulucak, 2013: s. 3).

1.4.1. Kirleten Öder İlkesi

Kirleten öder ilkesi ilk olarak çevre ile ilgili problemlerin sıkça tartışıldığı bir dönemde, var olan problemlerin bir çözümü olarak OECD tarafından 1972 yılında “Çevresel Politikaların Uluslararası Ekonomik Yönlerine İlişkin Rehber İlkeler Konusunda Konsey Tavsiyesi” başlıklı çalışmada kullanılmıştır (UNCTAD, 1993: s. 139-145). Çevresel kaynakların da diğer tüm kaynaklar gibi kıt olmasının anlaşılması, ayrıca iktisadi faaliyetlerin tümünde bu varlıkların kullanılıyor olması nedeniyle çeşitli bozulmaların kaçınılmaz olduğunun fark edilmesi bu ilkenin ortaya atılmasına neden olmuştur (Turgut, 1995: s. 617-618).

Çevre sorunlarının mümkün olduğunca en aza indirilmesi ve bu sorunların önlenmesi için kirlenmeye sebep olanların kirlenmenin önlenmesine yönelik olarak katlanılan her türlü harcamaya katılmasını öngören bu ilke (TÇV, 2001: s. 217) anlamı itibariyle başlangıçta basit gibi gözüke de kirletenin sosyal maliyetler de dahil olmak üzere ortaya çıkardığı maliyetlerin tümüne mi katlanacağı, yoksa yalnızca kirlenmenin önlenmesi ve giderilmesine yönelik maliyetlere mi katlanacağı noktasında karmaşık bir yapıya sahiptir (Turgut, 1995: s. 19-20).

Kirleten öder ilkesinin temel çalışma prensibi çevrenin kirlenmesine neden olan faaliyetleri yürütenlerin hem çevreye hem topluma hem de gelecek nesillere yüklemiş oldukları maliyetlere katlanması ilkesine dayanmaktadır. Bu ilkenin uygulanmasında hedeflenen asıl amaç çevrenin korunmasıyla ilgili farklı politikaların uygulanmasının önüne geçerek herhangi bir kesimin rekabet avantajı elde etmesini ve ticaretten sapmaları engelleyecek şekilde uluslararası irtibatın sağlanabilmesidir (Ulucak, 2013: s. 3).

OECD'nin 1972 tarihli konsey tavsiyesi her ne kadar çevrenin kabul edilebilir bir yapıya sahip olmasını sağlayacak biçimde hükümetlerin ve birlikte çalıştığı kurumların yapmış oldukları uygulamaların maliyetlerine kirleticinin katlanması gerektiği ifade edilmiş olsa da, çevrenin kabul edilebilir olması ifadesinden ne anlaşılması gerektiği oldukça belirsizdir. İşte bu nedenle kirleten öder ilkesi her zaman etkin biçimde uygulanmayabilmektedir. Bu durum çevresel sorunlara yönelik başka çözüm yollarının ve ilkelerin ortaya çıkmasına neden olmuştur (Yaş, 2005: s. 18-19).

1.4.2. İhtiyat İlkesi

Kirleten öder ilkesinin iktisadi bir temele dayanmaktayken farklı bir biçimde ihtiyat ilkesi daha çok hukuki bir alt yapıya sahip bulunmaktadır. Buna göre ihtiyat ilkesi, çevre üzerinde olumsuz koşullar oluşturabileceği tahmin edilen durumların önceden görülüp, bu durumların muhtemel maliyetlerini ve negatif etkilerini önlemeyi ve çevresel sistemler döngüsünü uzun dönemde ayakta tutabilmeyi hedef olarak belirlemiştir (Toprak, 2006: s. 152). Maastricht Anlaşmasıyla ilk defa ifade edilen ihtiyat ilkesi, herhangi bir faaliyetin çevre açısından olumsuz ve zararlı sonuçlar doğuracağı konusunda ciddi bir şüphe bulunuyorsa, bilimsel verilerle desteklenmesine kadar beklemeden, başka bir deyişle çok geç olmadan, önlem alınması durumunu ifade etmektedir (Sarıkaya, 2004: s. 2).

Çevresel sistemlerin sürdürülebilir yapıda olacak şekilde yaşayabilmesi için bilim insanlarının, hukuksal ve siyasi çevrelerin kendilerinden beklenen ortak hareket etme ve sonuca ulaşma bilincini yeterince sağlayamamış olması nedeniyle ihtiyat ilkesi ortaya çıkmıştır. Zira halen ciddi sonuçları tahmin edilen küresel ısınma, iklim değişikliği, gıda ve su arzı yetersizlikleri gibi çevresel sorunlara bilimsel belirsizlikler nedeniyle ortak politikalar yeterli bir düzeyde uygulanmamaktadır. İhtiyat ilkesine dayandırılmış çevre politikası uygulamaları ile zararlı atık ve emisyon oluşumuna katkıda bulunan üretim ve tüketim faaliyetlerinin kontrol altına alınması yanında, çevresel risk unsuru yüksek, tehlikeli maddelerin taşınmasının

sınırlandırılması gibi düzenlemelere de başvurulabilmektedir. (Sarıçoban, 2011: s. 45).

1.4.3. Önceden Önleme İlkesi

Çevresel sistemlerin zarar görmeden önce, yapılacak olan faaliyetlerin etkilerinin hesaplanması yoluyla uzun dönemli çevresel ve sosyal faydaların mümkün olduğunca yükseltilmesinin hedeflenmesine önceden önleme ilkesi denilmektedir. Gelecekte ortaya çıkması muhtemel negatif etkilerin önceden tahmin edilebilmesi temeline oturtulan bu ilkenin uygulanabilmesi için yeterli teknoloji seviyesi ve bu duruma uyumlu politikaların kullanılmasına ihtiyaç duyulmaktadır. Geliştirilen yeni teknolojiler ile çevreye uyumsuz faaliyetlerin dönüştürülebilmesi amaçlanırken, çevresel yararları dikkate alan politikaların uygulanması ve toplumsal değişimler sonucunda ortaya çıkması muhtemel çevresel problemlerin önüne geçilmesi hedeflenmektedir (Özdemir, 2006: s. 49).

Avrupa Birliğinin çevre konusunda geliştirmiş olduğu önemli politikalardan biri olan önleme ilkesi, çevresel sorunlara henüz oluşma aşamasında müdahale etmeyi ifade etmektedir. Bu şekilde ortaya çıkması muhtemel zararın öncesinde gerekli önlemlerin alınması belirtilirken, bu uygulamanın sağlıklı bir biçimde gerçekleştirilebilmesi için bir takım ön koşullar tanımlanmıştır. Bu koşullara göre konuyla ilgili gerekli bilgi süreçlerinin tamamlanmış olması ve ayrıca bu bilgilerin tüm karar verici birimler için kullanılabilir olması gerekmektedir. Bir diğer koşul ise çevreyi ilgilendiren durumların, karar alma süreçlerinin ilk aşamalarında değerlendirilmesi ve buna göre tedbir alınmasıdır (Toprak, 2006: s. 152-153).

İKİNCİ BÖLÜM

ETKİNLİK ÖLÇÜMÜNÜN TEORİK TEMELLERİ

2.1.ETKİNLİKLE İLGİLİ TEMEL KAVRAMLAR

İster mikro ister makro bir bakış açısıyla yaklaşalım, üretim süreçlerinin hemen hepsinde bu sürece katılan birimlerin etkinliği başta ekonomi olmak üzere birçok bilim dalının ilgi alanı içerisinde. Bir karar verme biriminin sahip olduğu girdi bileşiminin en uygun şekilde kullanılarak mümkün olan maksimum çıktıyı üretme başarısına etkinlik denilmektedir. Etkinlik, literatürde çoğu kez çıktının girdiye oranı anlamına gelen ve göreceli bir kavram olmayan verimlilik kavramıyla karıştırılmaktadır. Oysaki etkinlik, karar verici birimler tarafından kullanılan girdilerin, hedeflenen çıktılara dönüştürülme süreci olarak tanımlanan üretim süreçleri dikkate alındığında, zaman faktörü sabit kabul edilirse, var olan teknoloji koşullarında belirli bir girdi bileşiminin kullanılarak maksimum çıktı elde edilmesi olarak ifade edilebileceği gibi, belirli bir çıktı bileşiminin en az girdi ile üretilmesi olarak da açıklanabilmektedir (Tarım, 2001: s. 11-14).

Bir üretim biriminin etkinliği denildiğinde bahsedilen kavram o birimin çıktı ve girdi verilerinin gözlemlenen değerleri ile optimal değerleri arasındaki karşılaştırmadır. Bu karşılaştırma genelde üç biçimde ele alınabilir. Bunlardan birincisi gözlemlenen değerlerin veri girdiden elde edilebilen maksimum potansiyel çıktıya oranı, ikincisi minimum potansiyelin veri çıktıyı üretebilmek için ihtiyaç duyulan gözlemlenen girdi değerine oranı, üçüncüsü de ilk iki oranın kombinasyonları şeklindedir. İki karşılaştırmada optimum sonuç, üretim imkanları ve etkinlik açısından teknik olarak tanımlanmıştır. Aynı şekilde optimum sonuç, üretim biriminin davranışsal amaçları açısından da tanımlanabilir. Bu durumda etkinlik ekonomiyle ilintilidir ve yine etkinlik üretim biriminin izlediği varsayılan gözlemlenen ve optimum değerler (maliyet, gelir kar vb.) karşılaştırılarak ölçülür (Lovell, 1993: s. 4).

Bir üreticinin çeşitli zamanlarda ve çeşitli girdi bileşimleriyle ne şekilde performans gösterdiğini belirlemek için kullanılan en önemli ölçütlerden birisi de etkinliktir. Etkinlik, ilave faktörler gerekmeksizin, eldeki faktörler ile daha fazla çıktı üretme noktasında iktisat teorisiyle temas halindeyken, refahı ve bölüşümü ilgilendiren noktaları itibariyle de iktisat politikasının kapsamına girmektedir (Bakırcı, 2006: s. 199-200).

Etkinliğin ölçülmesi istendiğinde ilk aşamada karşımıza üç sorun çıkmaktadır. Bunlar; ne kadar ve hangi çıktı ve girdiler analize dahil edilmeli, toplama sürecinde girdiler ve çıktılar nasıl ağırlıklandırılmalı, potansiyel üretim birimleri nasıl belirlenmelidir? Yukarıda sayılan ilk iki problemle ilgili olarak Lovell (1993)'de aktardığına göre Knight (1933), tüm girdi ve çıktılar modele dahil edilirse tüm üretim birimlerini aynı verimlilik skoruna erişebileceğine işaret etmiştir. Bu koşullar altında Knight, kullanışlı çıktının kullanışlı girdiye oranı şeklinde verimliliğin yeniden tarif edilmesini önermiştir. Modern ekonomik verimliliğin ölçümünde ise Knight'ın tanımı genişletilmiştir. Kullanışlı çıktının kullanışlı girdiye oranı olan ifade, kullanışlı olmanın ölçütü olarak girdi ve çıktılar piyasa fiyatlarıyla ağırlıklandırılmıştır. Ancak uygulamada sorun asıl olarak tüm girdi ve çıktıların modele dahil edilmesinden çok yeterli girdi-çıktının analize dahil edilmediğinde ne yapılacağıdır. Böyle bir durumda üretim birimlerinin etkinsizliği ile ilgili ölçümler yanıltıcı olabilmektedir (Lovell, 1993: s. 4).

Üçüncü problemin çözümü ise diğerlerine göre daha zordur. Araştırmacı için üretim biriminin potansiyelini deneysel olarak belirlemenin zor olması kadar, üretici için de bu potansiyele ulaşmak zordur. Bu gibi nedenlerle yıllar boyunca verimlilik literatüründe etkinliğin bileşenleri görmezden gelinmiştir. Ayrı bir şekilde ele alınan etkinlik literatüründeki gelişmeler neticesinde üretken potansiyelin belirlenme problemi ciddi biçimde belirtilmiştir. Bu problemin çözümü ise iki literatürün birleşmesine olanak sağlamıştır. Böylesine bir birleşim performans artırmaya çabalayan politika amaçları için önemlidir (Lovell, 1993: s. 5).

2.2. ETKİNLİK ÖLÇME YÖNTEMLERİ

Nispi performans ölçümünün modelleme yöntemi en genel anlamda iki çeşittir. Bunlar parametrik ve parametrik olmayan yöntemlerdir (Thanassoulis, 2001: s. 6). Bu yöntemlerin dışında oran analizleri de etkinlik ölçmek için yoğun bir şekilde kullanılmaktadır.

2.2.1. Oran Analizi

Üretim sürecindeki birçok girdi ve çıktı içerisinde yalnızca tek bir girdi ve tek bir çıktının oranlanmasıyla yapılan analizlere oran analizi denilmektedir. Bu yöntemin oldukça kolay ve uygulanabilir olması yaygın bir biçimde kullanılmasına neden olmaktadır (Yeşilyurt ve Alan, 2003: s. 92).

Oran analizlerinin kullanılması sonucunda performans ölçümüne dair bir takım sorunlarla karşılaşmaktadır. Bu sorunlardan bir tanesi kullanılan oranların üretim sürecinin çok kısıtlı bir bölümünü açıklayabilmesi ve dolayısıyla geniş kapsamlı bir ölçümün gerçekleştirilememesidir. Bir diğer eksiklik de kullanılan oranların sonucunda elde edilen bulguların üretim biriminin kendi içerisindeki diğer sonuçlarla veya bir başka karar verme biriminin sonuçlarıyla karşılaştırılmasına gereksinim duyulmasıdır. Oran analizi ile kullanılması sonucunda bazı oranlar üretim birimlerini oldukça etkin olarak tanımlarken, aynı birimler başka oranlar tarafından etkin olmayan biçimde tanımlanabilmektedir. Ulaşılan bu çelişkili sonucun düzeltilmesi için iki veriden türetilen dar tanımlı oranlar yerine, daha kapsamlı olan toplulaştırılmış oranlar türetilmeye çalışılmış ancak bu yapılar da sorunu tam olarak çözmekte yeterli olmamaktadır. (Yeşilyurt ve Alan, 2003: s. 92).

2.2.2. Parametrel Yöntemler

Parametrik yöntemler en iyi şekilde ya bir tek girdi ya da alternatif olarak bir tek çıktıyla ilgili olduğu durumda açıklanabilmektedir. Bu durumu ifade etmek adına, değerlendirilen bir organizasyonel birim tanımladığımızı farz edelim. Bu birimin tekil bir girdi olan x 'i kullanarak, $r = 1 \dots s$ şeklinde tanımlanmaktayken y_r

çıktılarını ürettiklerini varsayalım. Böylece bahsedilen iki yaklaşımdan birini (tek girdi ya da tek çıktı) benimsemiş oluyoruz. Bu noktada karşımıza tercih edebileceğimiz iki temel model seçeneği çıkmaktadır. Bunlardan birincisi geliştirdiğimiz model içerisinde, üretim sürecine katılan ve değerlendirdiğimiz birimlerin etkinsizliğine yönelik açık bir izin veya tolerans vermediğimiz model tercihidir. Diğerisi ise model içerisinde değerlendirilen birimlerin etkinsiz olabileceği duruma izin vermekte, bir başka deyişle etkinsizliği açıkça model içinde gösterebilmekte olan model seçeneğidir. (Thanassoulis, 2001: s. 6-9).

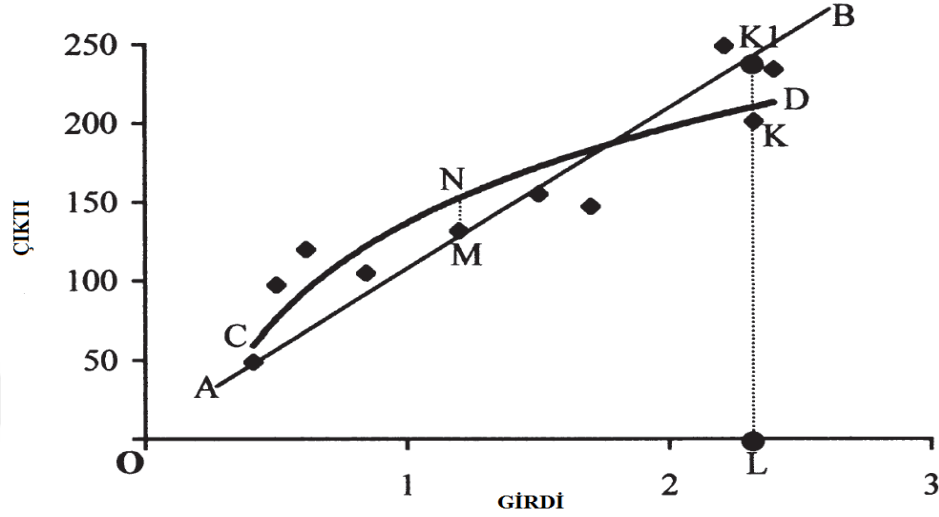
Geliştirilen modelde değerlendirilen organizasyonel birimlerin etkinsizliğine açık bir biçimde izin vermeyen model şu şekilde işlemektedir. Bu modelde girdi ve çıktılar arasındaki bağlantıya ilişkin hipotezimiz (1.1)'de ifade edildiği gibi olmaktadır. Bu modelde, değerlendirilen tüm birimlerin etkin olmalarının beklenmediğini hatırlatmakta fayda vardır.

$$x = f(\beta, y_1, y_2, \dots, y_s) + \eta \quad (1.1)$$

burada y_r ($r = 1 \dots s$) çıktı düzeyleri iken β ise tahmin edilmiş olan bilinmeyen parametreleri ifade etmektedir. η terimi ise rassal gürültüyü göstermektedir. Buna göre bir birimle ilgili verilen her hangi bir gözlemlenmiş çıktı düzeyi için, girdi düzeyi $f(\beta, y_1, y_2, \dots, y_s)$ tam olarak kullanılmamış olabilir. Bunun nedeni model dışındaki faktörlerdir. Sözelimi gözlemlenen girdi düzeyi x 'in, $f(\beta, y_1, y_2, \dots, y_s)$ fonksiyonuyla birlikte tahmin ettiğimiz düzeyinden sapmasına sebep olan gelişigüzel (random) olaylar olabilir. Burada η 'nin ortalamasının sıfır olduğunu ve normal dağılıma sahip olduğunu ve fiili çıktı düzeyleri y_r ($r = 1 \dots s$) den bağımsız olduğunu varsayıyoruz (Thanassoulis, 2001: s. 6-9).

En küçük kareler regresyonunu kullanarak (1.1) de ifade edilen β parametresi tahmin edilebilmektedir. Böylece bir birimin tahmin edilmiş olan girdi düzeyi $f(\beta, y_1, y_2, \dots, y_s)$ gözlemlenen girdi düzeyi x 'in bir kesri biçimde ifade edildiğinde onun girdi etkinliğinin bir ölçütüne ulaşmış oluruz. Oran büyüdükçe

birim daha etkin olacaktır. Aynı mantıkla hareket ederek çıktı etkinliği de değerlendirilebilir. Bu durumda değerlendirilen organizasyonel birimlerin çoklu girdileri tek bir çıktı üretmek için kullandığını varsaymamız gerekmektedir (Thanassoulis, 2001: s. 6-9).



Şekil 1.1. Parametrik Yöntemlerde Etkinliğin Gösterimi

Şekil 1.1. tek bir çıktı elde etmek için tek bir çıktının kullanıldığı durumda yukarıda sözü edilen parametrik yaklaşımların bir gösterimidir.

Girdi-çıkıtı kümelerine uygulanan OLS regresyonu bir model oluşturur. Bu modelde veri girdi düzeyle elde edilebilen çıktının ortalama düzeyi tahmin edilir. Eğer girdi ve çıktı arasında doğrusal bir ilişki olduğunu varsayarsak, o zaman OLS regresyonu çıktı düzeyini şekil 1.1.'deki AB gibi bir doğru şeklinde tahmin ederiz. Bu yönteme göre elde edilen AB doğrusu değişkenlerin gözlemlenen değerlerine en yakın doğrudur. Başka bir deyişle değişkenlere ilişkin gözlem değerlerini gösteren noktalarla, bu değişkenler arasındaki ortalama ilişkiyi temsil eden AB doğrusu arasındaki dikey farklardan meydana gelen sapmalar diğer doğrulara göre en küçüktür. Sonuç olarak bu doğru gözlem değerlerine en iyi uyumu gösteren doğrudur (Tari, 2010: s. 27-28).

2.2.3. Parametresiz Yöntemler

Doğrusal programlama temelli olarak geliştirilen parametrik olmayan yöntemler, parametrik yöntemlere bir alternatif olarak ortaya konulmuştur. Bu yöntemlerde de bir etkin sınır belirlenmekte ve karar verme birimlerinin bu sınıra olan uzaklığına göre karşılaştırma yapılmaktadır. Parametrik yöntemlerden farklı olarak bu yöntemlerde üretim fonksiyonu ile ilgili önsel bir bilgi gerekmemektedir. Bir başka önemli fark ise, belirlenen etkin sınır gözlemlenen değerlerin bir ortalaması olarak belirlenmemektedir (Lorcu, 2008: s. 27).

Parametresiz yöntemlerde rassal hata olgusu modelde yer almamaktadır. Bu durumda ölçüm hataları gibi etkiler modelde yer aldığından bu yöntemlerin bir dezavantajı olarak ifade edilmektedir. Ayrıca parametrik yöntemlerde tek bir bağımlı değişkeni açıklayan birden çok bağımsız değişken ilişkisi kurulmaktayken, parametresiz yöntemlerde birden çok girdi ve çıktı aynı anda değerlendirilebilmektedir (Kale, 2009: s. 42). Literatürde sıklıkla kullanılan parametrik olmayan yöntemler serbest atılabilir bölge ve veri zarflama analizidir.

2.3. VERİ ZARFLAMA ANALİZİ

Veri zarflama analizi çeşitli firmalar ya da devlet daireleri gibi karar verici birimlerin iktisadi etkinliklerini ölçmek için kullanılan parametrik olmayan bir yöntemdir. Yöneylem araştırması literatürüne ilk kez 1978 yılında Charnes, Cooper ve Rhodes (CCR) tarafından tanıtılmıştır (Ray, 2004: s. 1). Etkinlik skorlarını hesaplamak için veri zarflama analizi yoluyla doğrusal programlama tekniklerinin uygulamalarda kullanılması artan bir biçimde popülerlik kazanmıştır. Bu anlamda ilk olarak tanıtılan CCR modelidir (Forsund, Sarafoglu, 2002; s. 23) .

Orijinal CCR modeli üretim teknolojisinin sadece ölçeğe göre sabit getiri varsayımına sahip olduğu kısıdı ile uygulanabiliyordu. Devam eden süreçte Banker, Charnes ve Cooper (BCC) tarafından 1984 yılında yayınlanan çalışma ile CCR modeli ölçeğe göre değişken getirili üretim teknolojisine uyumlu hale getirilerek büyük bir buluş haline dönüşmüştür. Takip eden yıllarda çok sayıda araştırmacının

metodolojik katkılarıyla CCR-BCC modelleri etrafında kayda değer hacimde bir literatür birikmiştir. Böylece veri zarflama analizi etkinlik ölçümüne yönelik kullanılan ve parametrik bir yöntem olan regresyon analizine karşı geçerli bir alternatif olarak gün yüzüne çıkmıştır. VZA'nın genel kabul gören bir etkinlik ölçüm metodu olarak hızlı bir tempoda yayılışı, uygulamaya ilişkin yapılan bibliyografya çalışmalarıyla kolayca gözlemlenebilmektedir. Sözgelimi Seiford (1994) çalışmasında 472 yayımlanmış makale listelerken, yapılan başka bir çalışmada Tavares (2002) 3183 çalışmadan söz etmektedir. Günümüzde bu rakamın on binlere ulaştığı tahmin edilmektedir. VZA doğrusal programlama problemini çözmek için geliştirilen bilgisayar yazılımları da VZA uygulamasını oldukça kolay hale getirmiştir. Böylece etkinliği ölçmede geniş çaplı veri setleriyle bile VZA uygulaması epey rutin haline gelmiştir (Ray, 2004: s. 1).

Veri Zarflama Analizinin ekonomi bilimindeki entelektüel temelleri bütünüyle 1950'lerin başlarına kadar dayandırılabilir. İkinci Dünya Savaşının olumsuz sonuçları sürerken doğrusal programlama ekonomik analiz için etkili bir araç olarak kabul ediliyordu. Cowles Komisyonu monografisinde Koopmans tarafından 1951 yılında yazılan raporda (Activity Analysis of Production and Resource Allocation) ürün uzayında etkin bir nokta tanımı yapılmıştır. Koopmans çalışmasında uygun girdi-çıkıtı kombinasyonlarından yola çıkarak teknik etkinliği tanımlamış ve etkinlik ölçümüne yönelik kullanışlı bir yapı sunmuştur. Tanımında eş zamanlı olarak girdileri arttırmadan çıktıyı arttırmak mümkün olmamaktadır (Ruggiero, 2011: s. 1). Buna göre tanımlanan etkin noktaya yalnızca bir ürünün net çıktısında bir artış olduğunda, diğer ürünün net çıktısının maliyetindeki azalmayla ulaşılabilmektedir. Bu tanım Pareto optimalitesinin gerektirdiği şartlarla apaçık bir şekilde benzer bir bakış açısına sahip olduğundan teknik etkinliğin Pareto-Koopmans koşulu olarak bilinmektedir. Aynı yıl Debreu (1951) "kaynak kullanım katsayısını" bütün bir ekonomi için teknik etkinliğin ölçütü olarak tanımlamıştır. Bu ölçütün bütünlüğünden herhangi bir sapmayı etkin olmayan kaynak kullanımından dolayı toplumun katlanmak durumunda olduğu net ağırlık kaybı olarak yorumlamıştır (Ray, 2004: s. 2-5).

İkinci Dünya Savaşının sonrasındaki yıllarda büyüme ve verimlilikle ilgili genel bir ilgi vardı. Solow'un bu sorunlarla ilgili oldukça nüfuzlu ve makro altyapılı makalesi 1957'de yayınlandı. Aynı zamanda Farrell mikro düzeydeki etkinlik ve verimlilik araştırmalarında yeni yaklaşımların altyapısını sundu. Burada sunulan yeni anlayış iki meseleyi kapsıyordu; etkinlik ve verimlilik nasıl tanımlanıp tarif edilir ve değerlendirme teknolojisi ile etkinlik ölçümleri nasıl hesaplanabilir. Öncelikle etkin olmayan işletmelerin varlığına dair temel varsayım sonucunda, üretim fonksiyonuyla ilgili ekonometrik literatürün çoğunun altında yatan ortalama performans kavramından farklı bir yaklaşımı sunuyordu. Buna göre doğrudan doğruya değerlendirme kriteri olarak yeni ufuklar açan bir katkı yaparak sınır üretim fonksiyonu kavramını işaret etmekteydi (Forsund, Sarafoglu, 2002; s. 25).

Farrell (1957) firmalardan elde ettiği fiili girdi-çıkıtı verilerini kullanan bir doğrusal programlama modeli inşa ederek yaptığı katkısıyla teknik etkinliğin ölçümüne ilişkin literatürdeki seyri değiştirmiştir. Oluşturmuş olduğu modelin çözümü ile örneklemdeki her bir firmanın teknik etkinliğine dair sayısal ölçümü elde edebilmiştir. Esasında Farrell'in teknik etkinliği daha önce Shephard (1953) tarafından önerilen uzaklık fonksiyonuyla aynıdır. Teknik etkinliğe bir ölçüt sağlamanın yanında Farrell, ayrıca toplam ekonomik etkinliğin bir başka unsuru olarak tahsis etkinliğini de tanımlamıştır (Ray, 2004: s. 2-5).

Farrell'in yeni bakış açısı mikro düzeydeki bir firmanın teknik etkinliğinin fiyat(ya da tahsis) etkinliği ve toplam etkinlik şeklinde ayrıştırılmasını önermiştir. Etkin olmayan gözlemlenmiş noktalarla üretim sınırı üzerindeki referans noktalarını bağlayan radyal daralma/genişleme, ölçümlerin temel noktası ve ayırt edici özelliğidir (Forsund, Sarafoglu, 2002: s. 25)

Farrell en küçük kareler yöntemine uyumlu bir fonksiyonun üretim sınırı olarak işe yarayamayacağını teorik nedenleriyle birlikte göstermiştir. Bu sorunun aşılmasına yönelik olarak parametrik olmayan bir yaklaşım ele almış ve böylece gözlemlenen girdi-çıkıtı sepetlerini içeren koni biçimindeki dışbükey zarf yoluyla üretim imkânları eğrisine yaklaşabilmiştir (Ray, 2004: s. 2-5).

2.4. TEMEL VZA MODELLERİ

Charnes, Cooper, Rhodes tarafından geliştirilen ve yazarların isimlerinin baş harflerinden hareketle CCR olarak da adlandırılan veri zarflama analizi temel modelinden sonra literatüre önce Banker, Charnes, Cooper'ın çalışmasıyla birlikte BCC modeli ilave edilmiştir. Ardından etkinlik yazını genişleyerek veri zarflama analizi modellerine toplamsal ve çarpımsal modeller de eklenmiştir (Banker vd., 1984: s. 1078-1092).

2.4.1. CCR Modeli

Ekonomi ve yöneylem araştırmaları çeşitli araştırma alanlarına yönelik olarak ortak ilgiye sahiptirler. Bu alanların önde gelenlerinden birisi de mikro birimler için üretim imkânlarını analiz edebilmektir. Yöneylem araştırması alanında üretim birimleri için etkinliğin ölçülmesi, Abraham Charnes, William W. Cooper ve Eduardo Rhodes (1978) (CCR) tarafından yayımlanan “Measuring the efficiency of decision making units” isimli yeni ufuklar açan çalışmayla büyük bir sıçrama yapmıştır (Forsund, Sarafoglu, 2002: s. 23).

Her bir karar verme birimi için ağırlıklandırılmış sanal girdi ve sanal çıktı oluşturulmaktadır.

$$\text{Sanal girdi} = v_1x_{1_0} + \dots + v_mx_{m_0}$$

$$\text{Sanal çıktı} = u_1y_{1_0} + \dots + u_sy_{s_0}$$

Ağırlıkların belirlenebilmesi için de doğrusal programlama kullanılmakta ve

$$\frac{\text{sanal çıktı}}{\text{sanal girdi}}$$

oranının maksimum hale getirilmesi amaçlanmaktadır (Boussofiane vd., 1991: s.1). Optimal ağırlıklar genel olarak her bir karar verme birimi için değişmektedir. Sabit ağırlıklar kullanmak yerine veri zarflama analizi ile verilerden türetilmektedir. Girdi ve çıktıların ağırlıkların belirlenmesinde kesirli programlama problemi

kullanılmaktadır. Bu problem kurulurken konulan kısıtlar sonucunda sanal çıktı/sanal girdi oranını her bir karar verme birimi için en fazla 1 değerini alabilmektedir (Cooper vd., 2007: s.21-23).

Veri zarflama analizinin temel modelleri girdi yönlü ve çıktı yönlü olarak incelenebilmektedir. Girdi yönlü modeller, girdi vektöründeki oransal azalmayı maksimum hale getirirken, çıktı yönlü modeller çıktı vektöründeki oransal artışı maksimum hale getirmektedir (Ali vd., 1995: s. 467).

2.4.1.1.Girdi Yönlü CCR Modeli

Girdi yönelimli CCR modeli karar verme birimlerinin etkin olup olmadığını belirleyebilmek için elde edilen çıktılar sabitken, birimlerin girdilerindeki oransal azalmanın en yüksek hale getirilmesine odaklanmaktadır. Veri zarflama analizi modelleri ilk olarak girdi yönelimli olarak kurgulanmıştır. Modelin matematiksel ifadesi ise şu şekilde ifade edilmektedir (Cooper vd., 2011: s. 7-13).

Model;

$$Q_k = \text{Max} \left[\frac{\sum_{r=1}^p u_r Z_{rk}}{\sum_{i=1}^m v_i X_{ik}} \right]$$

Aşağıdaki kısıtlar altında;

$$\frac{\sum_{r=1}^p u_r Y_{rj}}{\sum_{i=1}^m v_i X_{ij}} \leq 1 \quad j = 1, \dots, n$$

$$u_r \geq \varepsilon \quad r = 1, \dots, p$$

$$v_i \geq \varepsilon \quad i = 1, \dots, m$$

Burada;

u_r : k karar birimi tarafından r'nci çıktıya verilen ağırlık,

v_i : k karar birimi tarafından i'nci girdiye verilen ağırlık,

Z_{rk} : k karar birimi tarafından üretilen r'nci çıktı,

X_{ik} : k karar birimi tarafından kullanılan i 'nci girdi,
 Y_{rj} : j 'nci karar birimi tarafından üretilen r 'nci çıktı,
 X_{ij} : j 'nci karar birimi tarafından kullanılan i 'nci girdi,
 ε : Yeterince küçük pozitif bir sayı olarak tanımlanmaktadır.

Matematiksel formu yukarıdaki gibi ifade edilen modelin sonucunda karar verme birimlerinin göreceli etkinlik değerleri elde edilebilmektedir. Buna göre birimlerin etkinlik sonuçları konulmuş olan kısıtların bir sonucu olarak sıfır ve bir arasında değer almaktadır. Etkinlik sonucu bir olan birimlerin diğer birimlere görece etkin olduğu ifade edilirken, birden küçük etkinlik skoruna sahip olan birimlerin etkin olmadıkları belirlenmektedir.

2.4.1.2.Çıktı Yönlü CCR Modeli

Çıktı yönelimli CCR modeli karar verme birimlerin etkin olup olmadıklarını tespit etmek amacıyla birimlerin üretim sürecinde kullanmış oldukları girdi düzeyleri veri iken, üretilen çıktılardaki oransal artışın en yüksek seviyeye getirilmesine odaklanmaktadır. Bu modelin matematiksel formu şu şekildedir:

$$\min \sum_{i=1}^m v_i x_{ik} - \sum_{r=1}^s u_r y_{rj} + \sum_{i=1}^m v_i x_{ij} \geq 0$$

$$\sum_{r=1}^s u_r Y_{rk} = 1$$

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

Bu modelin dual biçimi ise;

$$\max z_k$$

$$-\sum_{j=1}^n Y_{rj} \eta_{jk} + Y_{rk} z_k \leq 0$$

$$\sum_{j=1}^n x_{ij} \eta_{jk} \leq x_{ik}$$

$$\eta_{jk} \geq 0; \quad r=1, \dots, s; \quad i=1, \dots, m; \quad j=1, \dots, n$$

Matematiksel formu verilen modelin çözülmesi ile sonucunda elde edilen etkinlik değerleri bir ve birden büyük olarak hesaplanmaktadır. Bu modelde etkin olan birimlerin etkinlik sonuçları bir çıkarken, etkin olmayan karar verme birimlerinin etkinlik skorları birden büyük olmaktadır (Cooper vd., 2011: s. 7-13).

2.4.2.BCC Modeli

Etkin olmadığı belirlenen bir karar verme birimi, zarflama yüzeyi üzerinde izdüşümü alınarak etkin hale getirilebilmektedir. Ölçeğe göre değişken getiri varsayımı altında çalışan BCC modelleri de girdiye yönelimli ve çıktı yönelimli olacak şekilde iki farklı biçimde incelenmektedir. Girdi yönelimli BCC modeli, girdilerin oransal azalması boyunca, sınır doğrultusunda maksimum hareketi; çıktıya yönelik BCC modelleri ise çıktılarının oransal artırımı ile sınır doğrultusunda maksimum hareketi hedeflemektedir. BCC modelindeki zarflama yüzeyi CCR modelindeki zarflama yüzeyinden ölçek getirisi varsayımının bir sonucu olarak farklılık göstermektedir (Kazançoğlu, 2008: s.151).

2.4.2.1.Girdi Yönlü BCC Modeli

Gözlemlenen bir karar verme biriminin teknik etkin olduğundan bahsedebilmek için, primal model için amaç fonksiyonu değerinin $\theta_k = 1$ 'e eşit olması gerekmektedir. Dual model için ise amaç fonksiyonu $\theta_k = 1$, iken $S_i^- = 0$ ve $S_i^+ = 0$ olması demektir (Green vd, 1997: s. 446-448). Etkin olmama durumlarında ise $\theta_k < 1$ ve dual için $\theta_k < 1$ ve /veya $S_i^- \neq 0$ ve $S_i^+ \neq 0$ dır.

Girdiye yönelik modelde primal BCC;

Maks θ_k

$$\theta_k X_{ik} - \sum_{j=1}^n \lambda_{jk} X_{jk} \geq 0$$

$$\sum_{j=1}^n \lambda_{jk} Y_{rj} \geq Y_{rk}$$

$$\sum_{j=1}^n \lambda_{jk} = 1$$

$$\lambda_{jk} \geq 0$$

şeklinde tanımlanmıştır.

Girdiye yönelik dual BCC modeli ise

Maks

$$\sum_{r=1}^s u_r Y_{rk} - u_k$$

$$\sum_{i=1}^m v_i X_{ik} = 1$$

$$\sum_{r=1}^s u_r Y_{rj} - \sum_{i=1}^m v_i X_{ij} - u_k \leq 0$$

$$u_r, v_i \geq \epsilon > 0, u_k$$

şeklinde yazılabilir (Erpolat, 2011: s. 82).

2.4.2.2.Çıktı Yönlü BCC Modeli

Gözlemlenen bir karar verme biriminin teknik etkin olabilmesi için primal modelde amaç fonksiyonu değerinin $\varphi_k = 1$ 'e eşit olması, dual modelde ise $\varphi_k = 1$ $S_i^- = 0$ ve $S_i^+ = 0$ olması demektir. Etkin olmama durumlarında ise $\varphi_k > 1$ ve dual için $\varphi_k > 1$ ve /veya $S_i^- \neq 0$ ve $S_i^+ \neq 0$ dir.

Çıktıya yönelik BCC modeli için (Banker vd, 2004: s. 345-362)

Maks φ_k

$$\sum_{j=1}^n \eta_{jk} X_{ij} \leq X_{ik}$$

$$\varphi_k Y_{rk} - \sum_{j=1}^n \eta_{jk} Y_{rj} \leq$$

$$\sum_{j=1}^n \eta_{jk} = 1$$

$$\eta_{jk} \geq 0$$

2.4.3. Toplamsal Model

Veri Zarflama Analizi modelleri, ilk olarak ölçüğe göre sabit ve değişken getiri şeklinde sınıflandırılmış ve daha sonra bu başlıklar altında tekrar girdiye ve çıktıya yönelik şeklinde bir ayırım tanımlanmıştır. Girdiye yönelik modellerde amaç; mevcut çıktı düzeyini sabit tutarak, girdilerde yapılabilecek en büyük daralmayı sağlamak, çıktıya yönelik modellerde amaç; mevcut girdiler ile en büyük çıktının elde edilmesidir. Charnes ve diğerlerinin öne sürdüğü toplamsal (additive) model ise, girdi ve çıktı yönelimli modellerin tek bir model şeklinde ifade edilmesidir (Lorcu, 2008: s. 100). Başka bir deyişle, bir karar verme biriminin etkin hale gelebilmesi için bu birimin girdilerinde yapılması mümkün olan daraltman ve çıktılarındaki genişlemen toplamsal model yardımıyla aynı anda gerçekleştirilmektedir (Sowlati, 2001: s. 52).

VZA'nın, farklı ölçek getirisi varsayımlarının yer aldığı modellerde, daralma/veya genişleme katsayısı=1 olduğunda, aylak değişkenlerin 0'dan farklı değerler alması da mümkündür. Bu nedenle, karar verme biriminin etkin olup olmadığının anlaşılabilmesi için büzülme veya genişleme katsayılarına bakılmasıyla birlikte aylak değişkenlerin de kontrol edilmesi gerekmektedir. Bu eksikliği gidermek amacı ile toplamsal modellerde, amaç fonksiyonunda büzülme/genişleme

katsayısına yer verilmemiş, sadece aylak değişkenler fonksiyonda yer almıştır (Lorcu, 2008: s. 100).

Etkinliği değerlendirilen bir birimin Pareto optimumu şartını sağlayıp sağlamadığını belirleyebilmek için ortaya atılan toplamsal modelin temel hedefi; o birimin girdilerinde bulunan fazlalıkların ve çıktılarıdaki eksikliklerin toplamını maksimum hale getirmek ve böylece iyileştirmenin de en yüksek düzeye taşınması ile bir sonuç elde etmektir (Green vd, 1997: s. 446).

Toplamsal model CCR ve BCC modellerinden farklı olarak, etkinliğin değerlendirilmesinde radyal uzaklıkları hesaba katmadığından, girdi ve çıktı yönelimli olarak da ifade edilmemektedir. Toplamsal modelin diğer bir farklı yönü de modelde; ϵ değerinin bulunmamasıdır. Bahsedilen bu niteliklerine ek olarak toplamsal model, girdi ve çıktıların negatif değerler alabilmesine imkân tanımaktadır (Sueyoshi, 1999: s. 564-570).

VZA'nin temel modellerinden bazı özellikleri itibariyle ayrışsa da toplamsal modelin zarflama yüzeyi ile BCC modellerinin zarflama yüzeyi aynıdır. Bu durumun sebebi, dual modeldeki konvekslik kısıtının ve primal formdaki u 'nun bulunmasıdır (Lorcu, 2008: s. 101).

2.5.VERİ ZARFLAMA ANALİZİNİN AŞAMALARI

Veri zarflama analizi doğrusal programlama problemlerini esas alan bir analiz yöntemidir ve bir üretim süreci içerisinde birçok girdi kullanarak bu girdileri hedeflediği çıktıları dönüştüren karar verici birimlerin göreceli etkinlik düzeylerini hesaplamayı amaçlamaktadır (Azizi ve Ying, 2013: s. 1325). Bu yöntemin doğru bir biçimde uygulanabilmesi için bazı adımların sırasıyla takip edilmesi gerekmektedir.

2.5.1.Karar Verme Birimlerinin Seçilmesi

Analize konu olacak karar verme birimlerinin seçiminde dikkat edilmesi gereken konuların başında söz konusu birimlerin homojen olmaları ve bu birimlerin

sayısı gelmektedir. Etkinlik düzeylerinin incelendiği karar verme birimleri benzer ya da aynı hedeflere yönelik çalışarak benzer görevler icra etmelidirler. Analize konu olan birimlerin sayısı yüksek ise etkin sınırı belirleyecek olan etkin birimlerin tespit edilme olasılığı artacaktır. Çok sayıda karar verme biriminin analize dahil edilmesi aynı zamanda girdi ve çıktılar arasındaki ilişkilerin daha keskin bir biçimde tanımlanmasına olanak sağlayacaktır. Dolayısıyla genel anlamda karar verme birimi sayısı arttıkça analize dahil edilen girdi ve çıktı sayısı arttırılabilmektedir. Örneklem büyüklüğünün girdi ve çıktılar toplamının 2 ya da 3 katı olması beklenmektedir. Ancak bu noktada uygulayıcıların analize katılan birimlerin sayısını gereksiz bir biçimde arttırmamaya özen göstermesi de gerekmektedir. Karar verme birimi sayısını arttırabilmek için homojenlik varsayımının bozulmadığından emin olmak gerekmektedir (Ramanathan, 2003: s. 173). Bazı çalışmalarda seçilen girdi sayısı a , çıktı sayısı da b ise en az $a + b + 1$ tane karar verme biriminin gerekli olduğu ifade edilmektedir (Atan vd., 2002: s. 2).

2.5.2.Girdi-Çıktı Kümelerinin Seçilmesi

Veri zarflama analizi uygulamalarında karşılaşılan temel zorluklardan bir tanesi de girdi ve çıktılarının seçilmesidir. Girdi çıktı seçimindeki bu zorluğun nedeni seçim kriterlerinin oldukça subjektif olmasıdır. Girdi ve çıktı seçimine yönelik herhangi bir kural bulunmamaktadır. Karar ve sürecinde istatistiksel metotlardan yararlanılabildiği gibi uzman görüşlerinin alınması gibi yöntemlere de başvurulabilmektedir. Girdi ve çıktılarının seçimi sırasında bu faktörlerin, veri zarflama analizi çalışmasının amaçlarından bir yada daha fazlasıyla ilintili olup olmaması sorgulanabilecek noktalardan biridir. Bir diğer nokta da seçilen girdi ve çıktının karar verme biriminin diğer girdi ve çıktılar tarafından açıklanmayan özelliklerini tanımlayabilmesidir (Ramanathan, 2003: s. 174). Analize dahil edilecek girdi ve çıktılarının sayılarının çok fazla olması ise veri toplama sürecini ve etkin olmayan birimlerin tespitini zorlaştırması gibi sorunlara yol açabileceği ifade edilmektedir (Babacan vd., 2007: s. 104).

Genel olarak girdiler karar verme birimi tarafından kullanılan kaynaklar tarafından veya birimin performansına etki eden koşullar tarafından

tanımlanmaktadır. Çıktılar ise karar verme biriminin çalışmasının bir sonucu olarak oluşturulan yararlılardan seçilebilmektedir. Ancak bazen belirli bir faktörün girdi ya da çıktı olarak belirlenebilmesi oldukça zor olabilmekte ve o faktör üretim sürecinin hem girdisi hem de çıktısı olarak nitelenebilmektedir. Bu gibi durumlarda o faktör göz önüne alındığından karar verme biriminin daha etkin olup olmadığına bakılmaktadır. Eğer karar verme birimi daha etkin ise söz konusu faktörün üretim sürecinin bir çıktısı olduğu, tersine ise sürecin bir girdisi olduğu ifade edilmektedir (Ramanathan, 2003: s. 174-175). Yapılan çalışmaların bir kısmında ise kısa aralıklarla satın alınan malzemelerden oluşması nedeniyle girdi değişkenlerini belirlemenin daha kolay olabileceği ifade edilmektedir (Baysal vd., 2005: s. 69)

Etkinlik analizine dair anlamlı bir çalışmanın gerçekleştirilebilmesi için toplam girdi ve çıktı sayısının makul bir seviyede kısıtlamak oldukça önemlidir. Genellikle girdi ve çıktı sayısı arttıkça daha fazla karar verme birimi etkin olarak belirlenecektir (Ramanathan, 2003: s. 175). Girdi ve çıktıların anlamlı bir şekilde kısıtlanabilmesi için çalışılan alanın uzmanlarının fikirleri alınarak yargısal elemeler yapılabileceği gibi, analiz dışı niceliksel eleme veya veri zarflama analizine dayanan kontroller de yapılabilir (Baysal ve Toklu, 2001: s. 206-207).

2.5.3. Uygun Analiz Modelinin Seçilmesi

Uygulanmasındaki kolaylıkların doğal bir sonucu olarak etkinlik ölçümünde veri zarflama analizi literatürü oldukça geniş bir yer tutmaktadır. Literatürün gelişmesiyle birlikte üretim süreçlerindeki farklılıkların bir sonucu olarak temel modeller genişletilmiştir. Modellerin birçoğundan elde edilen sonuçlar birbiriyle ilintili olsa da model seçiminde bir takım noktalara dikkat etmek gerekmektedir. Sözelimi uygulamada tamamen kontrol altında olmayan, başka bir deyişle esnek olmayan girdiler mevcut iken çıktı yönelimli modellerin seçimi daha uygun olmaktadır. Ancak çıktılar en iyi performansın ortaya çıkarılması yerine yöneticilerin hedefleri doğrultusunda belirleniyorsa, girdi yönelimli modellerin seçilmesi daha uygun olabilmektedir. Bir uygulamada girdi ve çıktılar ön plandaysa çarpan biçimi, karar verici birimler arasındaki ilişkiler ön plandaysa ise zarflama biçimi önerilmektedir (Ramanathan, 2003: s. 175).

Ölçeğe göre getiri teknolojisinin seçiminde karar verme biriminin performansının doğal olarak çalışmanın ölçeğine göre belirlenmesi beklenmekteyse, söz gelimi birkaç büyük monopolün performansı değerlendiriliyorsa ölçeğe göre sabit getirinin seçimi uygun görülmektedir. Bu durumun dışında kalan çoğu uygulamada ise ölçeğe göre değişken getiri varsayımının tercih edilmesi daha uygun olabilmektedir (Ramanathan, 2003: s. 175).

2.5.4. Etkinliğin Ölçümü

Kara verme birimlerinin başka bir deyişle uygulama alanının seçilmesi ile birlikte bu karar verme birimlerinin etkin çalışmasını en iyi şekilde ifade edecek girdi çıktı demeti seçilmektedir. Bu bilgilerin belirlenmesi sonrasında uygulama alanının temel özelliklerinden yola çıkılarak uygun analiz modeli belirlenmektedir. Yukarıda da sırasıyla ifade edilen tüm bu aşamaların sonrasında doğrusal programlama yöntemlerine dayanmakta olan veri zarflama analizi, genellikle bilgisayar yazılımları aracılığıyla karar verme birimlerinin göreceli etkinlik skorlarını ve bu birimlerin sıralamalarını uygulayıcılara sunmaktadır.

2.5.5. Referans Kümelerinin Yorumlanması

Etkin olmadığı belirlenen karar verme birimleri için VZA, etkin sınır üzerinde bulunan ve dolayısıyla etkin çalıştığı belirlenen firmaların bazılarını referans kümesi olarak belirler. Bu sayede etkin olmayan karar verme birimleri, etkin olduğu belirlenen tüm birimlerle karşılaştırılmak yerine sadece referans kümesinde bulunan etkin birimlerle karşılaştırılmış olur. Etkin birimlerle yapılan karşılaştırma sonucunda etkin birimlerin seviyelerine ulaşabilmek için girdilerde veya çıktılarda hedef değerler belirlenir. Bulunan hedef değerler etkin olmayan karar verme birimlerinin referans kümesinde bulunan etkin birimlerin ağırlıklı ortalamasıdır. Hedef değerleri hesaplamada yoğunluk değerli veya aylak değişken kullanılabilir (Erpolat, 2011: s. 66).

2.5.6. Sonuçların Değerlendirilmesi

Veri zarflama analizinin uygulanması sonrasında özellikle etkin olmadığı belirlenen karar verme birimleri için etkin olmama nedenleri analizde ele alınan girdi ve çıktılar kapsamında değerlendirilir. Girdi yönelimli modellerde belirlenen referans birimlerden hareketle girdilerin her birisi için büzülme katsayıları hesaplanırken, çıktı yönelimli modellerde çıktılar için birimlerin arttırmaları gereken miktarlar tespit edilir. Böylece uygulamaya katılan karar verme birimleri için etkin olma yönünde yol gösterici hedefler ortaya çıkmış olur.

2.6. VERİ ZARFLAMA ANALİZİNİN ÜSTÜN VE ZAYIF YÖNLERİ

Veri zarflama analizi performans ölçümü yapan güçlü bir tekniktir. Tedarik zinciri yönetimi (Agrell ve Marbini, 2013: s. 1-17), elektrik dağıtımı (Amado vd, 2013, s. 226-235), tercihli oy sistemi (Angiz vd., 2010: s. 512-519), bankacılık (Avkıran, 2009: s. 930-041), limanlar (Barros, 2012: s.67-78), insani kalkınma göstergeleri (Blanchard, Hoarau, 2013: s. 623-635), kamu taşımacılığı (Caulfield vd., 2013: s. 74-85), eğitim (Chakraborty vd., 2001: s. 889-905), enerji (Chauhan vd., 2006: s. 1063-1085), bilgi teknolojileri (Chen vd., 2006: s. 1368-1379) gibi çok farklı alanlarda giderek artan sayıda uygulama alanı bulması bu analiz yöntemin güçlü özelliklerinin en önemli katı niteliğindedir.

Veri zarflama analizinin üstünlüklerinin bazıları şu şekilde sıralanabilmektedir: VZA, performans ölçümünde sayısal sonuçlar vermekte ve dolayısıyla da sübjektif fikirler barındırmamaktadır. Erişilebilir verilerin kullanımı sonucunda en yüksek olası objektif sonuçları sunabilmektedir. Ayrıca yöntemde çoklu girdi ve çıktılar analiz edebilirken, bu faktörlerin kullanılan sermaye miktarı, çalışan sayısı gibi farklı ölçüm birimleriyle elde edilerek birlikte incelenmesi mümkün olmaktadır. Ayrıca istatistiksel yöntemlerin aksine, parametrik olmayan yönü sayesinde girdi ve çıktılar arasında herhangi bir fonksiyonel form gerektirmemektedir (Ramanathan, 2003: s. 177). Etkin çalışan karar verme birimlerinin yanında etkin olmayan birimlerin de tespit edilmesiyle birlikte bu birimlerin etkin olmayışlarının nedenleri hakkında bilgi verir. Aynı zamanda etkin

olmayan birimlere referans teşkil edecek birimlerin elde edilmesine olanak sağlar (Bakırcı, 2006: s. 204).

Yöntemin uygulanmasıyla birlikte üretim sürecine etki eden en uygun girdi ve çıktı parametrelerinin belirlenmesi gibi işlemler karar verici birimler için kendi üretim organizasyonlarının anlaşılmasında yol gösterici olmaktadır (Pehlivanoglu, 2011: s.129). Üstünlük olarak ifade edilen bir diğer nokta da analizin matematiksel programlama yöntemine dayanması nedeniyle, verimliliği ölçmekte kullanılan ilk yöntemlerin aksine tek girdi-çıkıtı verisi yerine çok sayıda girdi çıktı parametresini aynı anda değerlendirebilme yeteneği olarak belirtilmektedir. Böylelikle üretim süreci ile ilgili karşılaşılan problemlere daha gerçekçi politikaların uygulanması olanaklı hale gelmektedir (Sarıkaya vd, 2012: s. 140-141).

Yukarıda ifade edilen unsurların yanında iktisatçılar tarafından veri zarflama analizine şüpheyle yaklaşılmasının üç temel sebebi vardır:

Bunlardan ilki VZA verilerden hareketle üretim, maliyet ya da kar fonksiyonlarının hesaplanmadığı parametrik olmayan bir metottur. Böylece oluşturulan modelden yola çıkılarak marjinal ürün, marjinal maliyet yada kısmi esneklikler hesaplanamamaktadır. Sonuç olarak iktisatçı, üretim teknolojisi hakkında parametrik fonksiyonel formu kullanarak elde ettiği klasik bazı sonuçları türetememektedir (Ray, 2004: s. 2).

İkincisi VZA, yaygın kullanım alanı olan ve dolayısıyla alışılmış en küçük kareler yöntemi yerine doğrusal programlama tekniklerini kullanmaktadır. Neredeyse tüm lisansüstü ekonomi programlarının geleneksel unsurlarından olan ekonometrinin temel konuları klasik doğrusal model etrafında şekillenirken, doğrusal programlama teknikleri bu modele yatkın değildir. Ders kitaplarında standart optimizasyon problemlerindeki kısıtların genellikle geçerli olduğu ve lagrange çarpanının neredeyse her zaman pozitif olduğu kabul edilmektedir (Ray, 2004: s. 2).

Son ve en önemlisi, istatistiksel olmayan yapısının bir sonucu olarak VZA probleminin doğrusal programlama çözümleri standart hata üretmediği gibi hipotez

testlerine de yer verilmez. Veri zarflama analizinde sınırdan sapmalar etkinsizlik olarak ele alınırken rassal şoklara ilişkin bir koşul bulunmamaktadır. Buna karşılık stokastik sınır analizi ise rassal şokların etkisinin sınırın yukarı-aşağı hareketi ile gösterilebilmesine imkân vermektedir. Ayrıca bir parametrik yöntemler ve benzeri sınır analizleri, marjinal analiz için kullanışlı olan esneklikler ve üretim teknolojisini ilgilendiren diğer ölçümlere uyum sağlayabilmektedir (Ray, 2004: s. 2).



ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

KOCAELİ İMALAT SANAYİ FİRMALARINDA ETKİNLİK ÖLÇÜMÜ

3.1. GENEL ÖZELLİKLERİ İTİBARIYLA İMALAT SANAYİ

Üretim sürecinin doğal kaynaklara dayalı olduğu tarım ve madencilik sektöründe teknoloji kullanımının da kısıtlı bir düzeyde olması, bu sektörlerde verimlilik düzeyinin de düşük olması sonucunu doğurmaktadır. Bu durum ekonomik gelişmede sanayi sektörünün payını ciddi bir biçimde öne çıkarmaktadır (Ayaş, 2011: s. 528). Ancak sanayi sektörünün beklenen bu gelişmeyi sağlayabilmesi, doğru sanayi hamlelerinin gerçekleştirilebilmesine bağlıdır. Sanayi politikalarının temel hedeflerinden; yatırımların teşvik edilmesi, verimliliğin artırılması ve şirketlerin uluslararası rekabet gücünü artırarak daha fazla ihracat yapabilmelerini sağlaması gibi amaçların gerçekleştirilmesi ile birlikte, bu politikalar ekonomide büyüme hedeflerini ulaşılabilir kılmaktadır (Atıyas ve Bakış, 2014: s. 11).

Türkiye'nin ana faaliyet kollarına göre sektörlerin durumlarına bakıldığında 2014 yılı itibarıyla tarım sektörünün GSYH içerisindeki payının yüzde 8,8; sanayi sektörünün payının yüzde 32,9 ve hizmetler sektörünün ise yüzde 59,1 olduğu görülmektedir. Hizmetler sektörünün payı diğer sektörlerle göre yıllar itibarıyla daha fazla artış göstermiştir. Sanayi sektörünün payının kademeli olarak artırılması ise uzun dönemli ve yüksek oranlı sürdürülebilir bir büyümenin elde edilebilmesi için ön koşullardan biri olarak görülmektedir (Türkiye Sanayi Stratejisi Belgesi, 2015: s. 19).

Türkiye'de sanayileşme süreci 1930'lu yıllarda hazırlanıp uygulanmış olan mikro düzeydeki sanayileşme planlarıyla birlikte başlamış, 1960'lı yıllardan itibaren hazırlanmaya başlayan ve tüm sektörleri ele alan makro düzeydeki kalkınma planlarıyla birlikte daha geniş bir perspektife bürünmüştür. Uygulanan planlar neticesinde, ithal ikameci politikaların da etkisiyle 1970'li yılların sonlarına kadar önemli bir yapısal değişim gerçekleştirilebilmiştir.(Ayaş, 2011: s. 528). 1980'li yıllarda başlayan liberalleşme süreci ve beraberinde getirdiği ihracata dayalı kalkınma modeli stratejileri, Türkiye ekonomisinin dış pazarlara açılmasında en

büyük etkenlerden birisi olmuştur. Bahsedilen dışa açılma politikalarının ihracat ve ithalat kapasitelerini ve kabiliyetlerini önemli ölçüde arttırması, sanayileşme sürecine yeni bir ivme kazandırmıştır (Bulu vd, 2007: s. 314). 1996 yılında imzalanan Gümrük Birliği anlaşması ile imalat sanayinin gelişimi önemli ölçüde etkilemiştir. 2000’li yıllardan itibaren uygulanan yapısal reformların etkisiyle birlikte hızlı bir sanayileşme süreci gerçekleşmiştir (Ayaş, 2011: s. 528).

Türk imalat sanayine alt sektörler itibariyle baktığımızda 1996’dan günümüze kadar önemli bir niteliksel dönüşüm yaşandığı görülmektedir. Toplam imalat sanayi ihracatı içerisinde otomotiv, makine, beyaz eşya, elektronik, petrol ürünleri ve kauçuk ve plastiklerin imalatı sektörlerinin piyasa paylarında kayda değer artışlar görülmektedir. Ayrıca, giyim eşyası, tekstil ürünleri ve gıda ürünlerinin payı, 1996’dan itibaren giderek azalmıştır. Özellikle Çin ve Hindistan’daki üreticilerin yükseltmiş olduğu uluslararası rekabet baskıları sonucunda geleneksel emek yoğun faaliyetlerin payı azalmakta bu duruma paralel olarak yüksek katma değerli ve yenilikçi üretim yapılarına geçme baskısı gözle görünür biçimde ortaya çıkmaktadır (Üstünişik, 2014: s. 56).

İmalat sanayinin katma değer, üretim değeri ve tesis sayısına göre teknolojik dağılımı incelendiğinde, ileri teknoloji içerikli sektörlerde imalat sanayinin katma değer payı %4,5 oranında tespit edilirken, üretim değeri payı %3 ve tesis sayısı payı ise %0,3 oranında bulunmuştur. İmalat sanayinde yüksek teknolojilere dayalı sektörlerin görece oldukça düşük üretim, katma değer ve tesis sayısına karşın, düşük teknoloji kategorisinde yer alan sektörlerin ortalama paylarının son derece yüksek gerçekleştiği görülmektedir. Buna göre imalat sanayinde düşük teknoloji içerikli sektörlerin katma değer payı %38,9 gibi yüksek bir oranda tespit edilirken, üretim değeri payı %40,7 ve tesis sayısı payı ise %62,3 oranında tespit edilmiştir. İmalat sanayinde düşük teknoloji içerikli sektörler ile birlikte öne çıkan diğer bir kategori de düşük-orta teknoloji kategorisidir. Söz konusu kategoride imalat sanayinin katma değer payı %30,9, üretim değeri payı %32,5 ve tesis sayısı payı ise %28,2 oranında tespit edilmiştir. İmalat sanayinde “Orta-ileri teknoloji” kategorisinde yer alan sektörlerin katma değer payı %25,7 oranında gerçekleşirken, üretim değeri payı %23,8 ve tesis sayısı payı ise %9,3 oranında bulunmuştur (Eşiyok, 2013: s. 1).

İmalat sanayinin Türkiye'nin ihracatındaki payı yaklaşık yüzde 93,6 düzeyindedir. 2010 yılında imalat sanayinde 105 milyar dolarlık ihracat gerçekleştirilirken, 2014 yılı itibarıyla bu rakam 147 milyar dolar düzeyinde gerçekleşmiştir. 2010-2014 yılları arasında Türkiye'de imalat sanayi alt sektörlerinin toplam imalat sanayi ihracatı içerisindeki payları incelendiğinde; tekstil ürünleri, giyim eşyası, ana metal sanayi, başka yerde sınıflandırılmamış makine teçhizat ve motorlu kara taşıtı ve römork sektörlerinin ön plana çıktığı görülmektedir. Söz konusu sektörlerin 2014 yılı itibarıyla imalat sanayi alt sektörleri ihracatı içerisindeki payı yüzde 53,1'dir. Sektörel anlamda ihracat rakamları incelendiğinde ise 2014 yılının ihracat sıralamasında ilk sırada yer alan sektör 19,2 milyar dolarla motorlu kara taşıtı, treyler (römork) ve yarı treyler (yarı römork) imalatı olmuştur. İkinci sırayı 16,7 milyar dolarla ana metal sanayi alırken, tekstil ürünlerinin imalatı 15,4 milyar dolar ihracatla üçüncü sırada yer almıştır (Türkiye Sanayi Stratejisi Belgesi, 2015: s. 24- 27).

2010-2014 yılları arasında Türkiye'de imalat sanayi alt sektörlerinin toplam imalat sanayi ithalatı içerisindeki paylarına bakıldığında; kok kömürü, rafine edilmiş petrol ürünleri ve nükleer yakıtlar, kimyasal madde ve ürünler, ana metal sanayi, başka yerde sınıflandırılmamış makine ve teçhizat sektörlerinin ön planda olduğu görülmektedir. Söz konusu sektörlerin 2014 yılı itibarıyla imalat sanayi alt sektörleri ithalatı içerisindeki payı yüzde 54,2'dir (Türkiye Sanayi Stratejisi Belgesi, 2015: s. 27).

Teknoloji ile desteklenen imalat sanayi sektörlerinin uluslararası ticarete rekabet gücünün arttığı görülmektedir. Buna bağlı olarak küresel pazarda sağlanan başarı da, yeni bilim ve teknoloji yatırımlarını destekleyecek kaynak oluşturulmasına olanak sağlamaktadır. Günümüzde bir ülkenin iktisadi alandaki başarısı AR-GE, bilim ve teknoloji alanına yapılan yatırımlarla ölçülmektedir. Bu alanlara diğerlerinden daha fazla yatırım yapmış ya da yatırım yapmaya daha erken başlamış ülkeler güçlü bir ekonomik performans sergilemekte, buna karşılık bu tür yatırımlar için geç kalan ülkelerin diğer ülkelere bağımlı olduğu ve daha zayıf bir performans sergilediği açıkça görülmektedir (Türkiye Vakıflar Bankası, 2007: s. 7).

Türkiye'nin orta gelir grubundan üst-orta gelir düzeyine yükselişi, düşük teknoloji üretim yapısından orta teknoloji üretim yapısına geçmeyi başarması ile birlikte gerçekleşebilmiştir. Türkiye ekonomisinin yüksek gelirli ekonomiler içerisinde yer alabilmesi ve orta gelir tuzağı tehlikesiyle karşı karşıya kalmaması için sanayi yatırımlarının bölgesel ölçekte dengeli bir şekilde dağılması gerekmektedir. Ayrıca imalat sanayinin gelişiminin hızlandırılması ve katma değeri yüksek ileri teknoloji ürünlerin üretilmesine ve bu ürünlerin ihracat içerisindeki payının artırılmasına daha fazla önem verilmesi gerekmektedir (Türkiye Sanayi Stratejisi Belgesi, 2015: s. 32).

3.2. ARAŞTIRMANIN GENEL ÇERÇEVESİ

3.2.1. Araştırmanın Konusu ve Önemi

Giderek zorlaşan küresel rekabet koşullarında, üretimde verimlilik kavramı özel bir önem kazanmıştır. Bugün artık, en az girdi ile en yüksek değeri üretmeyi başaran işletmeler küresel rekabette ayakta kalabilmektedir. Küresel koşullarda rekabet eden Türk sanayii de tüm kaynaklarını en verimli şekilde kullanmak zorunluluğu ile karşı karşıyadır. Verimlilik artışı, ekonomik büyümeyi de hızlandırmaktadır. Bu yönüyle, verimlilik artışı, ekonomik ve sosyal problemlerini çözebilmek için sürekli ve istikrarlı bir şekilde büyümek zorunda olan Türkiye ekonomisine sürdürülebilir büyüme yolunda önemli bir açılım sunmaktadır (İstanbul Sanayi Odası (İSO), 2004: s. 1). Ülkeler arası refah farklarını açıklayan en önemli etkenin verimlilik olduğu konusunda bir fikir birliği vardır. Bu farkı açıklamayı amaçlayan çalışmaların önemli bir bölümü mikro düzeyde verimlilik dinamiklerini, bu dinamiklerle makro düzeyde verimlilik düzeyi ve verimlilik artışı arasındaki ilişkiyi anlamaya yönelmiştir (Atiyas ve Bakış, 2014: s. 11).

Hem makro hem de mikro anlamda iktisadi açıdan bu denli önemli bir konumda olan etkinlik ve verimliliğin ölçülmesi ve böylece karar verici birimlerin karşılaştırılabilmesi rekabet avantajı elde edilebilmek için önde gelen gerekliliklerden biridir. Bu noktada birden çok girdi-çıkıtının olduğu ve girdi-

çıktıların farklı ölçü birimlerine sahip olduğu durumlarda, işletmelerin göreceli etkinliğini ölçmeyi amaçlayan ve 1978 yılında Charnes, Cooper ve Rhodes tarafından geliştirilen veri zarflama analizi (VZA) yöneticilere önemli bir yardımcı araç sunmaktadır. Doğrusal programlama tabanlı bir teknik olan VZA'da temel varsayım, tüm işletmelerin benzer stratejik hedeflere sahip olması ve aynı tür girdi kullanıp aynı tür çıktı üretmesidir.

Veri tabanlı bir etkinlik ölçme yöntemi olan VZA'da yapılacak ölçümün sağlıklı olması için girdi ve çıktı verilerinin çok dikkatli seçilmesi ve verilerin güvenilir olması çok önemlidir. Geleneksel VZA uygulamalarının çok büyük bir kısmında girdi çıktı seçimi yapılırken yalnızca hedeflenen unsurlar üzerinden hareket edilmekte özellikle emisyon düzeyleri, atık sular, katı atıklar gibi çevresel öğeler analize ilave edilmemektedir. Burada sayılan ve istenmeyen girdi ve çıktılar olarak ifade edilen verilerin analize ilave edilmesi sonrasında elde edilen sonuçlar bu çalışmanın ana konusunu ifade etmektedir.

3.2.2. Araştırmanın Amacı ve Kapsamı

Kocaeli, ülkemiz ekonomisinde çok önemli bir yere sahiptir. Önemli ulaşım ağlarının merkezinde olması, sahip olduğu alt yapı imkânları, ulusal ve uluslararası pazarlara yakınlığı nedeniyle ülke sanayinin bel kemiği konumunda olan ve ticaret hacmi açısından da her geçen gün gelişen bir kenttir. Türkiye imalat sanayinin %13'ü Kocaeli'nde bulunmaktadır. Kocaeli'nde 250'si yabancı sermayeli olmak üzere yaklaşık 2300 önemli sanayi yatırımı bulunmaktadır. Kocaeli ilinin erişilebilir pazar büyüklüğü, bu pazara yakınlığı ve güçlü ve entegre ulaşım altyapısı; yatırım sürecinde yatırımcının göz önünde bulundurduğu tercih özelliklerindedir. Kocaeli ilinde, kimya, otomotiv ve demir çelik sektörleri öne çıkan sanayi sektörleridir. Bölgede bulunan KOSBAŞ Serbest Bölgesi, deniz taşıtları ve yat sanayisi ile gelişmiştir. Yatırımlar; Organize Sanayi Bölgeleri, Teknopark ve Serbest Bölgelerde teşvik edilmektedir. Bölgede baraj, doğalgaz, iletişim, elektrik, atık yakma tesisleri gibi alt yapı olanakları gelişmiştir. İstanbul Sanayi Odası tarafından hazırlanan Türkiye'nin ilk 500 büyük sanayi kuruluşu listesinde 92, ikinci 500 büyük sanayi kuruluşu listesinde ise 46 işletme Kocaeli ilinde faaliyet göstermektedir. Türkiye

sanayinin merkez üssü konumunda bulunan Kocaeli ili, son yıllarda Ar-Ge ve inovasyonun merkez üssü olma konusunda da hızla ilerlemektedir (Sanayi Genel Müdürlüğü, 2014: s. 279)

Bu çalışmanın amacı yukarıda ifade edilen önemine binaen, imalat sanayiinde stratejik şehirlerden biri konumunda olan Kocaeli ili içerisinde imalat sanayi alt sektörlerinde faaliyette bulunan firmaların ilk olarak geleneksel yöntemlerle iktisadi etkinlik düzeylerini belirlemektir. Daha sonra elde edilen bu sonuçları da, VZA'nin kullanılmaya başlamasında günümüze gelen süreçte geliştirilen ve çevresel etkinlikleri ölçmeyi amaçlayan üç farklı modelin sonuçlarıyla karşılaştırmaktır. Çalışmanın temel hipotezi; her hangi bir alanda faaliyette bulunan bir karar verme biriminin sadece istenen çıktıları ele alınarak etkinlik hesaplaması yapıldığında elde edilen sonucun yanıltıcı olacağı, istenmeyen çıktıların analize ilave edilmesiyle karar verme birimlerinin hem bireysel etkinlik düzeyleri hem de göreceli olarak sıralamalarının değişebileceğidir. İstenmeyen çıktıların ele alınmadığı her bir analiz sapmalı sonuçlar verecektir şeklinde kurulmuştur.

Çalışmanın kapsamında Kocaeli şehrinde imalat sanayi alanında çalışan firmalar bulunmaktadır. Bu firmaların verilerine ulaşabilmek için TÜİK tarafından sunulan mikro verilerden faydalanılmıştır. Bahsedilen bu veriler TÜİK tarafından NACE REV. 2'ye uyumlu bir biçimde tutulmaktadır. NACE REV. 2, üretimle ilgili ekonomik faaliyetlerin Avrupa standart sınıflamasıdır. NACE, her bir NACE kodu ekonomik faaliyetleri yürüten bir istatistiki birimle ilişkilendirilecek şekilde bölümlendirilmiş ekonomik faaliyetler evrenini sunmaktadır (Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK), 2015, s. 6).

NACE REV. 2, üretimle ilgili ekonomik faaliyetlerin Avrupa standart sınıflamasıdır. NACE, her bir NACE kodu ekonomik faaliyetleri yürüten bir istatistiki birimle ilişkilendirilecek şekilde bölümlendirilmiş ekonomik faaliyetler evrenini sunmaktadır (Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK), 2015, s. 6).

NACE Rev. 2 ekonomik faaliyetleri öncelikle alfabetik kodlarla ana başlıklara ayırmış ve bunları “seviye ya da kısım” olarak adlandırmıştır. Nace Rev. 2

ye göre faaliyetler 22 ana kısma ayrılmaktadır. Bu çalışmada da bu ekonomik faaliyetlerden “C” ile kodlanmış olan İmalat kısmındaki girişimler analize dahil edilmiştir. Alfabetik kodlarla belirlenmiş olan birinci seviye ana başlıklar ise iki basamaklı sayısal kodlarla tanımlanmış olan ve “bölümler” olarak ifade edilen ikinci seviye başlıklara ayrılmaktadır. NACE Rev 2de C harfi ile kodlanan İmalat ana faaliyet kısmında iki basamaklı sayısal kodlarla tanımlanmış olan bölümler şu şekildedir (TÜİK, 2015: s. 7, 33, 46-101) ;

- ❖ 10; Gıda ürünlerinin imalatı
- ❖ 11; İçeceklerin imalatı
- ❖ 12; Tütün ürünleri imalatı
- ❖ 13; Tekstil ürünlerinin imalatı
- ❖ 14; Giyim eşyalarının imalatı
- ❖ 15; Deri ve ilgili ürünlerin imalatı
- ❖ 16; Ağaç, ağaç ürünleri ve mantar ürünleri imalatı
- ❖ 17; Kâğıt ve kâğıt ürünleri imalatı
- ❖ 18; Kayıtlı medyanın basılması ve çoğaltılması
- ❖ 19; Kok kömürü ve rafine edilmiş petrol ürünleri imalatı
- ❖ 20; Kimyasalların ve kimyasal ürünlerin imalatı
- ❖ 21; Temel eczacılık ürünlerinin ve eczacılığa ilişkin malzemelerin imalatı
- ❖ 22; Kauçuk ve plastik ürünlerinin imalatı
- ❖ 23; Diğer metalik olmayan mineral ürünlerin imalatı
- ❖ 24; Ana metal sanayi
- ❖ 25; Fabrikasyon metal ürünleri imalatı
- ❖ 26; Bilgisayarların, elektronik ve optik ürünlerin imalatı
- ❖ 27; Elektrikli teçhizat imalatı
- ❖ 28; Başka yerde sınıflandırılmamış makine ve ekipman imalatı
- ❖ 29; Motorlu kara taşıtı, treyler ve yarı treyler imalatı
- ❖ 30; Diğer ulaşım araçlarının imalatı
- ❖ 31; Mobilya imalatı
- ❖ 32; Diğer imalatlar
- ❖ 33; Makine ve ekipman kurulumu ve onarımı

Bu çalışmada yukarıda sayılan bölümlerden her birisi için yeterli sayıda firmanın verisine ulaşılamamış dolayısıyla tüm bölümler için etkinlik analizi yapılamamıştır. Etkinlik analizinin yapılabildiği alanlar; gıda ürünlerinin imalatı, kimyasalların ve kimyasal ürünlerin imalatı, kauçuk ve plastik ürünlerin imalatı, diğer metalik olmayan mineral ürünlerin imalatı, ana metal sanayi, fabrikasyon metal ürünleri imalatı, elektrikli teçhizat imalatı, başka yerde sınıflandırılmamış makine ve ekipman imalatı, motorlu kara taşıtı, treyler ve yarı treyler imalatı ve mobilya imalatı olmak üzere on tanedir.

3.2.3. Araştırmanın Yöntemi ve Verileri

Bu çalışmada öncelikle geleneksel VZA analizleri olan CCR ve BCC modelleri, sabit bir çıktı düzeyi için girdilerinden en fazla tasarruf edebilen firmaların etkin olduğuna işaret edecek şekilde girdi yönlü olarak tercih edilmiştir. İlk olarak imalat sanayi alt sektörlerinden verileri elde edilebilen 10 alt sektöre ilişkin firmalara yönelik CCR modeli uygulanmış ve sonuçlar çerçevesinde etkin olmayan birimler için potansiyel düzeltme katsayıları verilerek politika önerileri için değerler elde edilmiştir. Daha sonra aynı firmaların BCC modeli çerçevesinde etkinlikleri yine girdi yönelimli olarak hesaplanmış ve bu model için de potansiyel değerler bulunarak her bir firma için hedef önerileri ortaya çıkarılmıştır. Her bir sektör için son olarak elde edilen CCR ve BCC modellerinin sonuçlarından hareketle ölçek etkinlik değerleri hesaplanarak her bir sektörde ölçek bileşimine ilişkin sonuçlar elde edilmiştir.

İktisadi etkinliklerin hesaplanmasında girdi verisi olarak çalışan sayısı ve çalışanlara yapılan ödemeler dışında kalan tüm ödememeleri ifade eden ve 13 ödeme kaleminin toplandığı toplam gider verisi kullanılmıştır. Çıktı verisi olarak da üretimin toplam değeri verisi kullanılmıştır. Bu sayede toplulaştırılmış girdi ve çıktı verileri kullanılarak üretim sürecinin tamamının kapsanması ve dışarıda hiçbir verinin bırakılmaması hedeflenmiştir.

Geleneksel iktisadi etkinlikleri yukarıda ifade edildiği biçimde hem ölçeğe göre sabit getiri hem de değişken getiri varsayımları altında elde edilen karar verici

birimler için çevresel çıktılarının analize ilave edilmemesi sonucunda elde edilmiş olan etkinlik skorlarının yanıltıcı olabileceği hipotezinden yola çıkılarak literatürde önerilen 3 ayrı yöntemle imalat sanayi firmaları için çevresel etkinlik (eco-efficiency) değerleri elde edilmiştir. Çevresel etkileri temsilen de yukarıda ifade edilen verilere firmaların ürettikleri atık miktarları istenmeyen çıktılarını temsilen kullanılmıştır.

Çevresel etkinlik değerlerinin hesaplamasında kullanılan ilk yöntem atık verilerinin analize girdi verisi olarak ilave edilmesidir. VZA girdiler için azalmayı öngördüğünden, atık verilerinin de hangi birim tarafından en iyi biçimde azaltılabildiğinin bu yolla elde edilebileceği birçok çalışmada öngörülüp uygulanmıştır. Ancak ilerleyen yıllarda atık verilerinin üretim sürecinin bir çıktısı olması nedeniyle modelde girdi verisi olarak kullanılması eleştirilerek bu modelin tek başına çevresel etkinlikleri belirlemede yetersiz olabileceği ifade edilmiştir.

Çevresel etkinliklerin hesaplanmasında kullanılan ikinci yöntem bazı kaynaklarda çarpımsal ters ve bazı kaynaklarda doğrusal olmayan monoton azalan dönüşüm olarak ifade edilen dönüşüm yöntemi kullanılmıştır. Bu dönüşüm yöntemi oldukça basit bir biçimde istenmeyen çıktılarının tersinin alınarak dönüştürülmesi ve VZA modeline istenen bir çıktı olarak dahil edilmesi şeklinde çalışmaktadır. Ancak bu yöntem BCC modelinde konveks ilişkilerin kaybına yol açtığı nedeniyle eleştirilmiştir.

Çevresel etkinliklerin elde edilmesinde sıklıkla kullanılan bir diğer yöntem de doğrusal monoton azalan dönüşüm olarak ifade edilen dönüşüm yöntemidir. Bu yöntemin çalışma prensibi; ilk olarak istenmeyen çıktılarının -1 ile çarpılarak negatif hale getirilmesidir. Daha sonra tüm karar verme birimlerinin pozitif olacağı şekilde bir dönüşüm vektörü ilave edilmektedir.

b_j ; istenmeyen çıktılarını ve “v” dönüşüm vektörünü ifade etsin.

$\bar{b}_j = -b_j + v \geq 0$ şeklinde olacaktır.

Ancak bu model, dönüşüm değişmezliği özelliğini yalnızca BCC modeli sağladığından sadece BCC modeli için kullanılabilir. Dolayısıyla uygulanan tüm çevresel modelleri bu modelle karşılaştırabilmek için BCC modeli tercih edilmiş, çevresel etkinlikler için CCR modeli tercih edilmemiştir.

3.3. LİTERATÜR İNCELEMESİ

Doğrusal programlama temeline dayanan veri zarflama analizi çok sayıda girdi ve çıktının dahil olduğu benzer üretim süreçlerine sahip olan karar verme birimlerinin göreceli etkinlik düzeylerini ölçmek amacıyla kullanılan bir analiz yöntemidir. Fonksiyonel bir form gerektirmemesi ve girdi-çıkıtı verilerinin farklı birimlerle ölçülüyor olsalar da aynı anda yöntemde kullanılabilir olması gibi nedenler, yöntemin birçok çalışmada kullanılması sonucunu ortaya çıkarmıştır. VZA ile yapılan çalışmaların sayısı çoğaldıkça, bu çalışmalar ile ilgili bibliyografya çalışmaları yapılmış ve 7000'den fazla çalışmaya rastlanmıştır (Emrouznejad vd, 2008: s. 151-157). Bu nedenle var olan akademik yayınların miktarı da göz önüne alınarak çalışmanın bu bölümünde yalnızca çevresel etkilerin dikkate alındığı VZA uygulamalarının yer aldığı çalışmaların bir kısmına yer verilecektir.

Fare, Grosskopf, Lovell ve Pasurka tarafından 1989 yılında yayımlanan “Multilateral Productivity Comparisons When Some Outputs Are Undesirable: A Nonparametric Approach” isimli çalışmada Pittman'ın 1976 yılındaki çalışmasında kullandığı 30 adet kağıt fabrikasının verilerini kullanarak geliştirmiş oldukları hiperbolik çıktı etkinliği ölçümü yöntemini VZA modelinde istenmeyen çıktılar için zayıf atılabilir (weak disposability) ve güçlü atılabilir (strong disposability) şeklindeki iki ayrı teknolojiye göre test etmişlerdir. Çalışmanın sonucunda istenmeyen çıktıların modele ilave edilmemesinin çok ciddi biçimde sonuçları etkilediği ve yanlış yönlendirdiğini ifade etmişlerdir.

Daniel Tyteca 1996 yılında yayımlanan “On The Measurement Of The Environmental Performance Of Firms A Literature Review And A Productive Efficiency Perspective” isimli çalışmasında parametrik yöntemlerle parametrik

olmayan yöntemleri karşılaştırmış ve çevresel etkileri bu yöntemleri ele alarak tartışmıştır.

Chung, Fare ve Groskopf 1997 yılındaki “Productivity And Undesirable Outputs: A Directional Distance Function Approach” isimli çalışmalarında yönelimli uzaklık fonksiyonu modelini kullanarak firmaları istenmeyen çıktılardaki azalmalara ve istenen çıktılardaki artışlara göre derecelendirmişlerdir. Kirleticilerin etkilerini değerlendirmek için geleneksel Malmquist endeksinin çalıştırılmayacağını ifade ederek Malmquist-Luenberg verimlilik endeksinin önermişlerdir. İsveç’in 1986 ve 1990 yılları arasındaki kağıt endüstrisi verilerini kullanmışlardır. Bunlardan girdi verileri çalışan sayısı, odun lifi, enerji, ve sermaye iken, istenmeyen çıktılar biyolojik oksijen talebi, kimyasal oksijen talebi ve askı katı maddedir. Malmquist-Luenberg endeksinin geleneksel Malmquist endeksinden verimlilik ve teknik değişimi daha iyi açıkladığı sonucuna ulaşmışlardır.

Holger Scheel 2001 yılında yayınladığı “Undesirable Outputs In Efficiency Valuations” isimli çalışmasında istenmeyen çıktıların VZA modeline ilave edildiği yöntemleri karşılaştırmıştır. Daha sonra yeni radyal ölçüm yöntemini tanıtmıştır. Karşılaştırdığı modellerden istenmeyen çıktılarının tersinin alınarak negatif hale getirildiği toplamsal ters (additive inverse) modelinin, istenmeyen çıktılarının girdi olarak ilave edilmesi yöntemiyle aynı sonucu vereceğini ifade etmiştir. Bu iki model dışında, başka çalışmalarda doğrusal olmayan azalan dönüşüm (nonlinear demonotone decreasing transformation) şeklinde tanımlanan modeli çarpımsal ters (multiplicative inverse) olarak isimlendirmiş ve son olarak da Fare vd’nin 1989 da önerdiği yöntemi diğer iki yöntemle karşılaştırmıştır.

Seiford ve Zhu “Modeling Undesirable Factors in Efficiency Evaluations” isimli çalışmalarını 2002 yılında yayınlamışlardır. Dönüşüm değişmezliği özelliğinden yararlanarak standart VZA modelinin istenen çıktıları arttırarak ve istenmeyen çıktıları azaltarak performans artışına olanak sağladığını göstermeyi amaçlamışlardır. Bunun için sadece geleneksel BCC modeli için kullanılabilen ve konveks özelliklerin korunduğu bir model geliştirmişlerdir. Geliştirdikleri yöntemi 1989 yılında Fare vd’nin makalesinde yer alan (onlar da bu verileri Pitman 1976’dan

almışlardır) kağıt fabrikaları verileri üzerinde test etmişlerdir. Buna göre enerji, sermaye ve çalışan sayısını girdi verisi olarak kullanmışlardır. Biyokimyasal oksijen talebi, askı katı madde, partiküller ve sülfür oksit ise istenmeyen çıktı verisi olarak kullanmışlardır. İstenmeyen çıktıların ihmal edildiği geleneksel BCC modeli sonuçları ile istenmeyen çıktıların VZA modeline ilave edildiği çevresel etkinlik (eco-efficiency) modelini karşılaştırmışlardır. Bu modellerden biri çalışmada kendi önerdikleri yöntem iken diğeri istenmeyen çıktıların girdi verisi olarak kullanıldığı modeldir. Çalışmalarında istenmeyen çıktıların modele ilave edilmemesi durumunda etkinlik skorlarının ciddi biçimde bozulduğu ve firma sıralamalarının değiştiği sonucuna ulaşmışlardır.

Fare ve Groskopf 2004 yılında “Modelling Undesirable Factors In Efficiency Evaluation: Comment” isimli çalışmada Seiford ve Zhu’nun 2002 yılında önerdikleri yöntemi yorumlayarak kendi önerdikleri yönelimli uzaklık fonksiyonu modeliyle karşılaştırmışlardır. İki modelin farklı sonuçlar verdiğini ifade etmişlerdir.

Seiford ve Zhu 2005 yılında yayınladıkları “ A Response To Comments On Modeling Undesirable Factors In Efficiency Evaluation” isimli makalelerinde Fare ve Groskopf’un 2004 yılındaki yorumlarına cevap vermişlerdir. Bu çalışmada Seiford ve Zhu, Fare ve Groskopf’un modelini geliştirerek toplamsal VZA modeliyle bağlantılı hale getirmişlerdir.

Amirteimoori vd.nin 2006’da yaptıkları “Modeling Undesirable Factors in Data Envelopment Analysis” isimli çalışmalarında standart CCR etkinliğini teorik formunu genişleterek aynı anda istenmeyen çıktıları azaltan ve istenmeyen girdileri arttıran bir model geliştirmişlerdir. Geliştirdikleri modeli hem hayali 25 karar verme birimi üzerinde hem de 2002 yılının ilk altı aylık verilerini kullanarak 5 farklı şehirde bulunan 14 İran bankası için test etmişlerdir. Çalışan sayısı, bankaların metrekare cinsinden çalışma alanları ve müşteri sayılarını girdi verisi olarak; mevduat tutarı, kredi miktarı, banka masrafları ve gecikmiş kredi miktarı verilerini de çıktı verisi olarak kullanmışlardır. Uyguladıkları model sonucunda 4 bankanın etkin çalıştığını göstermişlerdir.

Gomes ve Lins 2007 yılında yayınladıkları “Modelling Undesirable Output With Zero Sum Gains Data Envelopment Analysis Models” isimli çalışmalarında istenmeyen çıktının varlığında, çıktılardaki artışın etkinliği azaltan bir model önermişlerdir. Sıfır toplamlı kazançlar VZA olarak adlandırdıkları modelin özellikle denge modellerine uygun olduğunu belirtmişlerdir.

Yang ve Pollitt 2007 yılında yayınladıkları “Incorporating Both Undesirable Outputs and Uncontrollable Variables Into DEA: the Performance Of Chinese Coal-Fired Power Plants” isimli çalışmalarında Çin’de bulunan kömür santrallerinin verilerini kullanarak iki ayrı problemi 6 farklı model kullanarak aynı anda incelemişlerdir. Bu problemlerden birincisi istenmeyen çıktının geleneksel VZA modellerine dahil edilememesi nedeniyle, istenen çıktılarla birlikte modelde nasıl kullanılabilirliği. Aşmayı amaçladıkları ikinci problem ise, kontrol edilemeyen değişkenlere VZA modelinde nasıl müdahale edileceğidir.

Pan, Liu, Peng ve Wu 2010 yılında hazırladıkları “Another Method to Deal With Undesirable Outputs In Data Envelopment Analysis” isimli çalışmalarında risk primlerinden hareketle hesaplanan Sharpe oranı kavramını istenmeyen çıktılara müdahale edebilmek amacıyla kullanmışlardır. 23 adet Tayvan belediyesi verileri kullanılarak hazırladıkları çalışmada, bu model yardımıyla istenmeyen çıktının aşırı üretilip üretilmediğini ve belediyelerin etkinlik düzeylerini araştırmışlardır.

Kaoru Tone ve Miki Tsutsui 2011 yılında yayınladıkları “Applying An Efficiency Measure Of Desirable And Undesirable Output In DEA To U.S. Electric Utilities” isimli çalışmalarında ilk olarak hibrid ölçüm yöntemini kullanmışlardır. Bu yöntem göre VZA içerisinde radyal ve radyal olmayan etkinlik ölçüm modelleri birleştirilmektedir. Çalışmada hibrid modelin geliştirilerek istenen ve istenmeyen çıktının ayrıştırılabilir ve ayrıştırılamaz olduğu durumlarda çevresel etkinliğin nasıl ölçülebileceğini tartışmışlardır.

You ve Yan 2011 yılında yaptıkları “A New Approach In Modelling Undesirable Output In DEA Model” isimli çalışmada daha önce geliştirilen çevresel etkinlik modellerinin çevresel değişkenlerin etkilerini düzgün bir biçimde

yansıtmadığını ifade etmişlerdir. Bu sorunu aşabilmek ve çevresel değişkenlerin olumsuz etkilerini görebilmek için bir oran analizi geliştirmişler ve bu modeli Çin'in tekstil endüstrisi verilerini kullanarak sunmuşlardır. Geliştirdikleri model sonucunda olumsuz etkilerin daha açık bir biçimde ortaya çıktığı kanısına varmışlardır.

Emrouznejad ve Yang 2016 yılında yaptıkları “A framework for measuring Global Malmquist-Luenberg Productivity Index With CO₂ Emissions On Chinese Manufacturing Industries” isimli çalışmalarında yönelimli uzaklık fonksiyonu ve Malmquist-Luenberg verimlilik endeksini kullanarak Çin'in imalat sanayinde çevresel etkinlik düzeyini test etmişlerdir. Çalışmaların sonucuna göre Çin'de imalat sanayi ölçek ekonomileri 2004-2012 yıllarında yavaş yavaş azaldığı böylece optimal ölçek düzeyinden uzaklaştığı sonucuna varmışlardır. Ayrıca imalat sanayinin aşırı kapasite sorunu nedeniyle karbondioksit emisyonunun tehlikeli boyutlara ulaştığını ifade etmişlerdir.

3.4. KOCAELİ İLİNDE FAALİYETTE BULUNAN FİRMALAR İÇİN İKTİSADİ VE ÇEVRESEL ETKİNLİĞİN BELİRLENMESİ

Çalışmanın bu bölümünde imalat sanayinin alt sektörlerine yönelik derlenen veriler kullanılarak veri zarflama analizi yardımıyla Kocaeli ilinde 2008, 2010 ve 2012 yıllarında faaliyet göstermiş olan firmalara yönelik iktisadi ve çevresel etkinlik düzeyleri belirlenmeye çalışılacaktır.

3.4.1. Gıda Ürünleri İmalatı 2008 Yılı Etkinlik Sonuçları

2008 yılı itibarıyla Kocaeli ilinde gıda sektöründe faaliyet gösteren firmaların (TÜİK tarafından verileri sunulan) genel durumuna baktığımızda, öncelikle bu alanda 26 tane firmanın faaliyet gösterdiği görülmektedir. Bu firmalardan analizde girdi verisi olarak kullanılan toplam gider değeri en büyük olan firmanın verisi 2 milyar 352 milyon lira civarında iken en düşük olan firmanın ise yaklaşık 7 milyon 400 bin lira civarındadır. Toplam gider verisinin ortalaması yaklaşık 216 milyon lira ve standart sapması 481 milyon lira düzeyindedir. Diğer bir girdi verisi olarak çalışan sayılarının genel yapısına baktığımızda en yüksek istihdamın 1987 kişi olduğu, buna

karşılık sektörde en düşük istihdamın 55 kişi olduğu görülmüştür. Sektörde 2008 yılında çalışan sayısı ortalama 397 kişi ve standart sapması da 482 kişidir. Analize katılan tüm firmalar için çıktı verisi olarak kabul edilen üretim değerine baktığımızda en yüksek veri yaklaşık 782 milyon lira ve en düşük veri de 7 milyon 400 bin lira civarındadır. Üretim değerinin ortalaması 152 milyon lira ve standart sapması da yaklaşık olarak 213 milyon lira civarındadır. Üretim süreçlerinin tamamında olduğu gibi gıda sektöründe arzu edilen çıktıların yanında istenmeyen çıktılar da elde edilmiştir. İşte bu çıktıları temsilen üretilen katı atık miktarları analize dahil edilmiştir. Buna göre yıllık katı atık miktarı en yüksek olan firma yaklaşık 6 bin ton atık elde ederken, en düşük de yaklaşık 4 ton atık elde edilmiştir. Sektörün atık ortalaması 836 ton ve standart sapması 1410 ton dur. Tüm bu veriler ışığında, aralarında ciddi ölçek farklılıkları olduğu açıkça görülen firmaların görece etkinliklerinin birden farklı biçimde ele alınarak ölçülecek olmasının yapılacak olan analizi anlamlı kılması beklenmektedir. Kocaeli ilinin gıda sektörü itibarıyla genel istatistiki görünümü tablo 3.1 deki gibi gerçekleşmiştir.

Tablo 3.1.: Gıda ürünleri imalatı 2008 yılı istatistiksel görünümü

	Toplam Gider	Çalışan Sayısı	Üretim Değeri	Atık Miktarı
En büyük	2.352.594.365	1.987	781.926.664	6.098.280
En küçük	7.393.575	55	7.448.308	3.750
Ortalama	216.845.137,5	397,23	152.612.275,4	836.305,15
Standart sapma	481.036.156,2	482,02	213.694.690,8	1.410.721,44

Kaynak: TÜİK verilerinden yararlanılarak oluşturulmuştur.

Yukarıda genel hatlarıyla tanıtılmaya çalışılan İmalat faaliyet kolunun alt bölümlerinden gıda ürünleri imalatında faaliyet gösteren 26 firma için öncelikle geleneksel araçlar kullanılarak etkinlik ölçümü yapılmıştır. İlk olarak ölçeğe göre sabit getiri varsayımı benimsenmiş ve analize dahil edilen firmalardan hangilerinin belirli bir veri çıktı düzeyi için girdilerinden en çok tasarruf edebildiğinin ölçülmesi amaçlanmıştır. Bu analizi geliştiren bilim insanlarının soy isimlerinden hareketle (Charnes, Cooper, Rhodes) “CCR” olarak anılan analizin sonuçları tablo 3.2 de ikinci sütunda gösterilmektedir. Öncelikle sütun başlığındaki “I” ifadesi modelin girdi yönlü olarak kurulduğunu göstermektedir. Modele göre firmalardan 3 tanesi; 16, 22 ve 23 görece etkin olarak çalışmaktadır. Bir başka deyişle bu firmalar etkin sınırı temsil etmektedirler. Ancak geriye kalan firmaların birçoğu bu firmalara görece

oldukça etkinsiz koşullarda üretim yapmaktadırlar. Örneğin 26 firmadan 20si etkin firmaların yarısı kadar bile etkin olamamışlardır. En düşük etkinlik değerine sahip olan firma ise 0,138029 skoru ile 5. sıradaki firmadır. Ölçeğe göre sabit getirili modelin ortalaması ise bu sonuçları yansıtacak biçimde yüzde 38 gibi düşük bir seviyededir.

Tablo 3.2. de üçüncü ve dördüncü sütunlar sırasıyla toplam gider ve çalışan sayısı verileri için etkin çalışmayan firmalara yönelik potansiyel iyileştirme oranlarını göstermektedir. Öncelikle girdi yönlü model için girdilere yönelik hedef değerleri hesaplanmış lakin veri gizliliği nedeniyle tabloda yer verilememiştir. Ancak hedef değerlerden hareketle hesaplanmış potansiyel iyileştirme oranları tablodaki gibidir. Etkinliği 1 olan firmaların doğal olarak potansiyel girdi iyileştirme değerlerinin sıfır olduğuna dikkat edilmelidir. Potansiyel iyileştirme değerlerinin negatif olması, etkinliği düşük olan firmaların etkin çalışan firmaların seviyelerine çıkabilmek için girdilerinden yüzdesel olarak ne kadar tasarruf etmeleri gerektiği anlamına gelmektedir. Söz gelimi en etkinsiz çalışan firma 5'in etkin sınıra ulaşabilmesi için toplam giderini ve çalışan sayısını yaklaşık yüzde 86 oranında azaltması gerekmektedir.

2008 yılı için gıda ürünleri imalatında çalışan ve verileri elde edilen 26 firmanın ölçeğe göre değişken getiri varsayımı altında da etkinlikleri yine girdi yönlü model esas alınarak hesaplanmıştır. Bu model de yine modeli geliştiren bilim adamlarının soy isimlerinden hareketle (Banker, Charnes, Cooper) “BCC” olarak bilinmektedir. Girdi yönlü BCC modelinin sonuçları tablo 3.2.de beşinci sütunda yer almaktadır. Ölçeğe göre değişken getiri varsayımı altında 26 firmadan 6sı; 7, 11, 16, 18, 22 ve 23 etkin olarak çalışırken geriye kalan 20 firma etkin sınırdan uzaktadır. Etkin olamayan firmalardan 9 tanesi görece yüzde 50 etkinliğin bile altında çalışmaktadır. Bu modele göre en düşük etkinlikle çalışan 0,189 ile firma 12dir. Ölçeğe göre değişken getirinin benimsendiği BCC modelinin 2008 yılı etkinlik ortalaması ise 0,644507 olarak gerçekleşmiştir.

Tablo 3.2.'nin altıncı ve yedinci sütunları girdi yönlü BCC modelinde analize dahil edilen girdilere yönelik iyileştirme oranlarını vermektedir. Hedef değerler

vasıtasıyla hesaplanmış olan iyileştirme oranlarına göre firmaların toplam giderlerinde ve çalışan sayılarında ne kadarlık küçültme yapmalarının gerektiği yüzdesel olarak verilmiştir. Veri gizliliği nedeniyle azaltma miktarı mutlak olarak tabloda yer alamamaktadır. Etkin sınır üzerinde yer alan 7, 11, 16, 18, 22 ve 23. firmalar girdilerinde herhangi bir iyileştirme yapmak durumunda değildirler. Etkin olmayan firmalardan örnek vermek gerekirse, söz gelimi firma 1 etkin sınıra ulaşabilmek için toplam giderinde ve çalışan sayısında 0,28305 kadarlık bir azaltma yapması gerekmektedir.

Geleneksel veri zarflama modellerinin sonuçlarını yansıtan tablo 3.2.de son sütun ise ölçek etkinliğini göstermektedir. Kaynaklarda (Tarım, 2001: s. 14-21) toplam etkinlik olarak ifade edilen CCR etkinliği ile teknik etkinlik olarak anılan BCC etkinliğinden yararlanılarak hesaplanmaktadır. Ölçek etkinliği firmaların etkin çalışmalarının ötesinde doğru ölçek bileşiminde faaliyet gösterip göstermediklerini ölçmektedir. İlk olarak ölçek etkinliği tam olan başka bir deyişle hem toplam hem de teknik etkin olan 16, 22 ve 23 numaralı firmalar, Banker'in 1984deki aynı isimdeki makalesinden hareketle en verimli ölçek büyüklüğünde (most productive scale size - MPSS) çalışmaktadırlar. Bu sütun incelendiğinde çok ilginç noktalar karşımıza çıkmaktadır. Örneğin firma 3e baktığımızda toplam etkinlik düzeyi 0,26141 ve teknik etkinlik düzeyi 0,288569 gibi çok düşük bir seviyeyi göstermekte iken ölçek etkinliği düzeyi 0,905885 düzeyindedir. Öyleyse firma 3, etkinlik sonuçları oldukça düşük olmasına rağmen doğru ölçek bileşimine çok yakın bir seviyede çalışmayı başaramaktadır. Buna göre firma kaynaklarını ya yanlış kullanım sonucu doğrudan, ya da vasıfsız girdi kullanımı gibi nedenlerle dolaylı olarak israf etmektedir. Bir başka ilginç gözlem de firma 6 için yapılabilir. Neredeyse teknik etkin olan firma 6 (0,9763), en verimli ölçek büyüklüğüne yakınlık anlamında firma 3ün gerisinde kalmıştır. Yine bir diğer dikkate değer durum firma 7 ve 11 için geçerlidir. Teknik etkin olan firma 7 ve 11 en verimli ölçek büyüklüğünden oldukça uzak bir noktadadır. Bu gibi firmalar için teknik etkinlik durumunu bozmadan ölçek bileşimini değiştirerek ölçek etkinliğini yakalamak mikro planda politika amacı olarak düşünülmelidir. Son olarak gıda ürünleri imalatı için 2008 yılı ölçek etkinliği ortalaması 0,622286dır.

Tablo 3.2. Gıda ürünleri imalatı alanında faaliyette bulunan firmaların geleneksel modellerle etkinlik sonuçları

KVB	CCR-I	Pİ TG	Pİ ÇS		BCC-I	Pİ TG	Pİ ÇS	ÖLÇ ETK
1	0,238466	-0,76153	-0,76153		0,716948	-0,28305	-0,28305	0,332613
2	0,205442	-0,79456	-0,79456		0,301626	-0,69837	-0,69837	0,681116
3	0,26141	-1,17649	-0,73859		0,288569	-1,17011	-0,71143	0,905885
4	0,211366	-0,78863	-0,78863		0,484446	-0,51555	-0,51555	0,436305
5	0,138029	-0,86197	-0,86197		0,824365	-0,17563	-0,17563	0,167437
6	0,533022	-0,46698	-0,46698		0,976395	-0,02361	-0,02361	0,545909
7	0,300003	-0,73698	-0,7		1	0	0	0,300003
8	0,208613	-1,15014	-0,79139		0,268092	-1,14404	-0,73191	0,778138
9	0,250506	-1,14714	-0,74949		0,677195	-1,31507	-0,32281	0,369918
10	0,398854	-0,60115	-0,60115		0,619099	-0,3809	-0,3809	0,64425
11	0,404772	-0,59523	-0,59523		1	0	0	0,404772
12	0,152954	-1,09824	-0,84705		0,189942	-1,08618	-0,81006	0,805264
13	0,165317	-0,83468	-0,83468		0,278504	-0,7215	-0,7215	0,593587
14	0,284772	-0,71523	-0,71523		0,440336	-0,55966	-0,55966	0,646715
15	0,157932	-0,84207	-0,84207		0,574097	-0,4259	-0,4259	0,275096
16	1	0	0		1	0	0	1
17	0,368804	-0,6312	-0,6312		0,636948	-0,36305	-0,36305	0,579018
18	0,21874	-0,78126	-0,78126		1	0	0	0,21874
19	0,673519	-0,32648	-0,32648		0,912996	-0,087	-0,087	0,737702
20	0,30027	-0,69973	-0,69973		0,669349	-0,33065	-0,33065	0,448599
21	0,199916	-1,1206	-0,80008		0,202293	-1,11958	-0,79771	0,988248
22	1	0	0		1	0	0	1
23	1	0	0		1	0	0	1
24	0,723733	-1,61401	-0,27627		0,755486	-1,19089	-0,24451	0,957969
25	0,286574	-0,71343	-0,71343		0,369607	-0,63039	-0,63039	0,775349
26	0,334998	-0,665	-0,665		0,570878	-0,42912	-0,42912	0,586812
ORTALAMA	0,385308				0,644507			0,622286
ETK FRM	3				6			3

Kaynak: TÜİK verilerinden yararlanılarak oluşturulmuştur.

Standart veri zarflama modellerinin temel yaklaşımı, karar verme birimlerinin etkinliklerinin sağlanabilmesi için girdilerin minimize edilerek azaltılmaya çalışıldığı ve çıktıların maksimize edilerek artırılmasının amaçlandığı varsayımına dayanmaktadır. Ancak üretim süreçlerinde bazı girdiler ya da çıktılar (kirleticiler, atıklar ya da atık sular gibi) istenmeyen unsurlar olabilmekte ve dolayısıyla temel varsayımın tersine, karar verme birimlerinin etkin hale gelebilmesi için bazı girdilerin artırılması ya da bazı çıktıların azaltılması ihtiyacı ortaya çıkmaktadır. Geleneksel veri zarflama modellerinde girdilerde azalmaya izin verilirken, çıktılarda

ise azalma mümkün değildir (Hua ve Bian, 2007: s. 103). Herhangi bir ön bilgi ya da fonksiyonel form gerektirmeyen veri zarflama analiziyle ele alınan karar verme birimlerinin etkinliklerinin en doğru biçimde ölçülmesi amaçlandığında üretim sürecinde kullanıldığı bilinen tüm girdilerin ve üretilen tüm çıktılarının modele dahil edilmesi, veri zarflama analizinin doğru bir biçimde uygulanması için gerekliliklerden birisidir. Dolayısıyla bahsedilen istenmeyen unsurların standart analizlerde modele dahil edilemiyor olması etkinlik analizinde bir eksikliği beraberinde getirmektedir. İşte bu eksikliği gidermek için literatürde istenmeyen öğeleri veri zarflama modeline ilave eden farklı yöntemler önerilmektedir (Sheel, 2001: s. 400-410).

Tablo 3.3 e baktığımızda, tablo 3.2’de geleneksel yöntemlerle ayrıntılı bir biçimde iktisadi etkinlik düzeyleri araştırılan gıda imalatı alanındaki firmaların, veri zarflama analizinde istenmeyen etmenlerle etkinlik analizi yapabilmek için önerilen modellerden dört tanesi ile elde edilmiş olan sonuçlar gösterilmektedir (Seiford ve Zhu, 2002: s. 18). Bunlardan model 1 (M1), literatürde birçok çalışmada yer aldığı şekliyle (Nakashima vd, 2006: s. 4137-4143; Hua ve Bian, 2007: s. 103-121; Lu ve Lo, 2007a: s.841-849; Lu ve Lo, 2007b s.882-894; You ve Yan, 2011: s. 2146-2156) istenmeyen unsurların ihmal edildiği, alışılmış BCC veri zarflama analizidir. Dolayısıyla tablo 3.2’nin beşinci sütununda yer alan sonuçlar ile tablo 3.3de yer alan model 1 tamamen aynıdır. Girdi yönelimli geleneksel BCC modeli sonuçlarını gösteren model 1’e göre 2008 yılında 6 firma etkin bir faaliyet göstermiştir. Tüm firmaların etkinlik skoru ortalaması ise 0,644507dir.

İstenmeyen çıktılarının veri zarflama modeline dahil edilebilmesi için literatürde uygulaması yapılan ve diğer modellerle karşılaştırılan analizlerden birisi, istenmeyen çıktılarının modele girdi verisi olarak dahil edilmesidir (Dyckhoff ve Allen, 2001: s. 312-325). Tablo 3.3’de üçüncü sütunda yer alan model 2, üretim sürecindeki çevresel etkileri temsil eden katı atık verilerinin BCC modeline girdi verisi olarak dahil edildiği durumda, firmalar için elde edilen etkinlik sonuçlarını göstermektedir. Model 2’nin sonuçlarına göre 2008 yılında 9 firma çevresel etkin olarak faaliyette bulunurken, firmaların etkinlik ortalaması 0,736831 olarak elde edilmiştir. Bu modelde, model 1’den farklı olarak firma 1, 6 ve 24 etkin çalışmaktadır. Bu firmaların yanı sıra firma 12, 14 ve 25’in ise çevresel etkinlik

düzeyleri model 1'e göre oldukça yükselmiştir. Ancak bu model doğru üretim sürecini yansıtmamaktadır (Seiford ve Zhu, 2002: s. 19).

Tablo 3.3'ün dördüncü sütununda yer alan model 3, doğrusal olmayan monoton azalan dönüşüm (non-linear monotone decreasing transformation) yaklaşımıyla dönüştürülmüş atık verilerinin (Lovell vd. 1995: s. 507-518, Athanassopoulos ve Thanassoulis, 1995: s.20-34), BCC modeline istenen çıktı olarak dahil edilmesiyle elde edilen etkinlik sonuçlarını göstermektedir. Bu modele göre 6 firma çevresel etkin çalışmıştır. Tüm firmaların etkinlik ortalaması 0,645644 olarak hesap edilmiştir. Firma 12 ve 24'ün etkinlik skorlarında görülen küçük artışların dışında, bu modelin sonuçları, geleneksel modelin sonuçlarıyla büyük oranda aynı bulunmuştur. Scheel'e göre (Scheel, 2001: s. 402) model 3 sonucunda etkin çalıştığı tespit edilen bir birim, model 2 ve 4 için de etkin olarak elde edilmektedir. Tablo 3.3'de gösterilen bulgular bu durumu doğrulamaktadır.

Tablo 3.3'ün son sütununda (model 4) Seiford ve Zhu tarafından önerilen (Seiford ve Zhu, 2002: s.16-20) ve istenmeyen öğelerin doğrusal monoton azalan dönüşüme (linear monotone decreasing transformation) tabi tutularak modelde kullanılması durumunda elde edilen etkinlik skorlarını göstermektedir. Doğrusal olmayan dönüşümün (model 3), konvekslik ilişkilerini bozduğu bildirildiğinden (Lewis ve Sexton, 1999), istenmeyen çıktılar için doğrusal dönüşüm önerilmiştir. Tablo 3.3'e baktığımızda model 4 uygulandığında 2008 yılında 9 firma etkin çalışmaktadır. bu modelin ortalaması ise 0,69734 olarak elde edilmiştir. Ayrıca firmaların etkinlik sıralaması da bu modelde alışılmış modele göre oldukça farklılık göstermektedir. Özellikle firma 1, 6 ve 24 geleneksel BCC modeli olan model 1'e göre etkin değilken, bu modelde etkin olarak faaliyette bulunduğu görülmektedir. Model 4 dönüşüm değişmezliği (transformation invariance) özelliğinden dolayı (Ali ve Seiford, 1990: s. 403-405) yalnızca BCC modeli için uygulanabilmektedir. Dolayısıyla modeller arasında karşılaştırma yapabilmek için ilk üç model de BCC modeli için uygulanmıştır.

Tablo 3.3. Gıda ürünleri imalatı alanındaki firmalar için 2008 yılı çevresel etkinlik sonuçları

KVB	M1	M2	M3	M4
1	0,716948	1	0,719269	1
2	0,301626	0,301626	0,301626	0,301626
3	0,288569	0,5286	0,288569	0,402908
4	0,484446	0,546123	0,484446	0,484446
5	0,824365	0,994842	0,824365	0,964743
6	0,976395	1	0,976395	1
7	1	1	1	1
8	0,268092	0,268092	0,268092	0,268092
9	0,677195	0,690254	0,677195	0,677195
10	0,619099	0,619099	0,619099	0,619099
11	1	1	1	1
12	0,189942	0,750398	0,195775	0,423105
13	0,278504	0,323106	0,278504	0,278504
14	0,440336	0,737459	0,440336	0,621144
15	0,574097	0,574097	0,574097	0,574097
16	1	1	1	1
17	0,636948	0,827075	0,636948	0,781743
18	1	1	1	1
19	0,912996	0,912996	0,912996	0,912996
20	0,669349	0,676979	0,669349	0,669349
21	0,202293	0,202293	0,202293	0,202293
22	1	1	1	1
23	1	1	1	1
24	0,755486	1	0,776915	1
25	0,369607	0,633683	0,369607	0,378613
26	0,570878	0,570878	0,570877	0,570878
ORTALAMA	0,644507	0,736831	0,645644	0,69734
ETK FRM	6	9	6	9

Kaynak: TÜİK verilerinden yararlanılarak oluşturulmuştur.

3.4.2. Gıda Ürünleri İmalatı 2010 Yılı Etkinlik Sonuçları

2010 yılı için Kocaeli ilinde gıda ürünleri imalatında faaliyet gösteren firmaların istatistiki yapısı genel hatlarıyla ele alındığında, 29 firmanın bu alanda faaliyette bulunduğu anlaşılmaktadır. Bu firmaların çalışanları dışındaki tüm girdilerine yaptıkları ödemeleri gösteren toplam gider verisi için en yüksek değer yaklaşık 2 milyar 427 milyon lira düzeyinde iken en düşük toplam gider verisi 2

milyon 423 bin lira kadardır. Tüm firmaların toplam gider verisinin ortalaması yaklaşık 220 milyon lira ve bu verinin standart sapması 467 milyon 220 bin lira kadardır. Modele girdi verisi olarak dahil edilen çalışan sayılarına baktığımızda 2010 yılında en yüksek istihdamın 1964 kişi, en az istihdamın ise 59 kişi olduğu görülmektedir. 29 firmanın istihdam ortalaması 442 kişi iken, bu verinin standart sapması 481 kişidir. Analizde çıktı verisi olarak kullanılan üretim değeri verisi tüm firmalar için incelendiğinde en yüksek üretim değeri 2 milyar 203 milyon lira gibi bir değere ulaşırken, en az da 2 milyon 692 bin lira olduğu sonucunu vermektedir. Analize dahil edilen firmaların üretim değerleri ortalaması 230 milyon lira civarındayken, standart sapması yaklaşık 440 milyon lira seviyesindedir. Firmaların ürettikleri atık miktarlarına baktığımızda, en çok 8 bin 373 ton en az da 6 buçuk ton katı atık üretildiği görülmüştür. Bu faaliyet kolunun 2010 yılı atık ortalaması yaklaşık bin ton kadar ve standart sapması da 1902 ton olarak hesaplanmıştır. Kocaeli ilinin gıda ürünleri imalatı genel hatlarıyla tablo 3.4.deki gibi gerçekleşmiştir.

Tablo 3.4. Gıda ürünleri imalatı 2010 yılı istatistiksel görünümü

	Toplam Gider	Çalışan Sayısı	Üretim Değeri	Atık Miktarı
En büyük	2.427.140.629	1.964	2.203.280.866	8.373.577
En küçük	2.423.122	59	2.692.086	6.602
Ortalama	220.685.234,8	442,24	230.206.421,7	1.044.794,41
Standart sapma	467.220.678,2	481,55	440.695.693,6	1.902.146,53

Kaynak: TÜİK verilerinden yararlanılarak oluşturulmuştur.

2010 yılı itibariyle Kocaeli ili için temel çerçevesi çizilen gıda ürünleri imalatı alanındaki 29 firmanın etkinliğini ölçmek için standart veri zarflama analizi uygulamaları kullanılmıştır. Ölçeğe göre sabit getiri ve değişken getiri varsayımı altında kurulan modellerin sonuçları tablo 3. 5.de gösterilmiştir. Her iki model de girdi yönelimli olarak tercih edilmiştir.

Tablo 3.5.de ikinci sütunda ölçeğe göre sabit getiriye temsil eden girdi yönelimli CCR modelinin sonuçları yer almaktadır. Modele göre firmalardan 2 tanesi; 8 ve 13, diğer firmalara nispetle etkin çalışmaktadır. Ancak diğer firmalara baktığımızda 2008 yılının aksine bu model için genel olarak etkinliğin arttığı görülmektedir. Söz gelimi etkin olmayan 27 firma içinde yalnızca 1 tanesi %50

etkinliğin altında faaliyet göstermektedir. 16, 21, 22 ve 27. firmalar ise %90 etkinliğin üzerinde çalışmaktadırlar. En düşük etkinlik değerine sahip olan firma 11 in etkinlik skoru ise 0,4946 dır. Ölçeğe göre sabit getirili modelin ortalaması yaklaşık %76 olarak hesap edilmiştir.

Tablo 3.5.de üçüncü ve dördüncü sütunlar modeldeki girdi verilerimiz olan toplam gider ve çalışan sayıları için potansiyel iyileştirme oranlarını göstermektedir. Modelimiz girdi yönelimli olduğundan çıktılar için iyileştirme oranları verilmemiştir. Etkin firmalar zaten diğer firmalar için referans olduklarından, bu firmaların girdileri için potansiyel iyileştirme oranları sıfırdır. Potansiyel iyileştirme oranlarının negatif değerlerde olması, firmanın etkin olabilmesi için o girdide ne kadarlık bir daraltma yapması gerektiğini göstermektedir. Örneğin etkin sınıra en uzaktaki firma 11 in toplam giderinde yapacağı yaklaşık %50 ve çalışan sayısında ise yaklaşık %64 lük bir tasarruf onu etkin sınıra taşıyacaktır.

2010 yılında gıda ürünleri imalatı sektöründeki 29 firma için ölçeğe göre değişken getiri benimsenerek etkinlik analizi yapılmıştır. Girdi yönelimli BCC modelinin sonuçları tablo 3.5.'in beşinci sütununda gösterilmektedir. Bu modele göre 29 firmadan 10 tanesi; 4, 5, 8, 13, 15, 16, 18, 21, 22 ve 27 etkin sınırın üzerindedir. 29 firmadan yalnızca biri bu model için %50 etkinliğin altında faaliyet göstermektedir. Bu firma (11), 0,4967'lik etkinlik skoruyla en düşük etkinlik düzeyine sahiptir. Etkin olmayan 19 firmadan, firma 3, 12 ve 23 ise %90 etkinlik skorunun üzerinde faaliyet göstermektedirler. Son olarak bu modelin ortalaması analize katılan 29 firma için 0,84054 olarak hesap edilmiştir.

Ölçeğe göre değişken getiri varsayımına dayanan BCC modeli sonuçlarına göre etkin olmayan karar verme birimlerinin, referans kümelerinde yer alan birimlerin düzeyine ulaşabilmeleri için girdilerinde ne kadarlık bir iyileştirme yapmalarının gerektiği tablo 3.5'in altıncı ve yedinci sütununda gösterilmektedir. Buradaki değerler, hesaplanan iyileştirme oranları kadar girdilerinde tasarruf yapabilen firmaların, kendi referans kümelerinde yer alan etkin firmaların düzeyine ulaşabileceklerini ifade etmektedir. Örneğin bu alanda en etkisiz çalıştığı gözlenen

firma 11 için toplam giderinde yaklaşık %50 ve çalışan sayısında ise %60 düzeyinde bir tasarruf hedefi oransal olarak tabloda yansıtılmaktadır.

Standart veri zarflama modellerinin sonuçlarının gösterildiği tablo 3.5'in son sütunu ise gıda ürünleri imalatı alanındaki firmalar için ölçek etkinliği sonuçlarını göstermektedir. Toplam etkinlik ve teknik etkinlik skorlarından hareketle oluşturulan ölçek etkinliği en verimli ölçek büyüklüğünde faaliyette bulunan firmaların tespiti için faydalı olduğu kadar, bu firmalara yakın bir ölçekte faaliyette bulunuyor olmanın da bir performans ölçütü olarak kullanılabilmesi göz önünde bulundurulduğunda, (Tarım, 2001: s. 17) firmalar arasında başka bir açıdan da karşılaştırma yapabilmek için önemlidir. Ölçek etkinliği firmaların üretim sürecinde doğru ölçek bileşiminde faaliyette bulunup bulunmadıklarını ifade eder. Tabloya baktığımızda 2010 yılı itibariyle hem toplam hem de teknik etkin olan iki firma bulunmaktadır. Bu firmalar; firma 8 ve 13, ele alınan firmalar göz önüne alındığında en verimli ölçek büyüklüğünde faaliyette bulunmaktadır. Sonuçlara bakıldığında dikkat edilirse firma 4, 5, 15, 16, 18, 21, 22 ve 27 teknik etkin oldukları yani etkin sınır üzerinde buldukları halde ölçek etkin olamamışlardır. Bu firmalar arasında ölçek etkinliği en düşük olan firma 0,68738 skoruyla firma 15 dir. Bu firmalar dışında teknik etkin yada toplam etkin olmasa da firma 2 (0,99916), firma 6 (0,9874), firma 7 (0,99857) ve her iki modelde de en düşük etkinliğe sahip olan firma 11 (0,99575) skoruyla doğru ölçek bileşimine çok yakın bir çalışma biçiminde bulunmaktadır. Bu firmaların kaynaklarını israf ederek faaliyet gösterdiği söylenebilir. Gıda ürünleri imalatı firmaları için ortalama ölçek etkinliği yukarıda bahsedilen sonuçları yansıtacak biçimde 0,91601 gibi yüksek bir düzeyde hesaplanmıştır.

Tablo 3.5. Gıda ürünleri imalatı alanında faaliyette bulunan firmaların geleneksel modellerle etkinlik sonuçları

KVB	CCR-I	Pİ TG	Pİ ÇS		BCC-I	Pİ TG	Pİ ÇS	ÖLÇ ETK
1	0,76038	-0,23962	-0,52932		0,84762	-0,15238	-0,15238	0,89707
2	0,54789	-0,45211	-0,65118		0,54836	-0,45164	-0,64334	0,99916
3	0,74579	-0,25421	-0,78246		0,97178	-0,02822	-0,02822	0,76745
4	0,76362	-0,23638	-0,23638		1	0	0	0,76362
5	0,82055	-0,42209	-0,17945		1	0	0	0,82055
6	0,68315	-0,86492	-0,31685		0,69187	-0,89241	-0,30813	0,9874

7	0,77401	-0,98935	-0,22599		0,77512	-0,99216	-0,22488	0,99857
8	1	0	0		1	0	0	1
9	0,67102	-0,32898	-0,33001		0,69826	-0,30174	-0,3506	0,96098
10	0,6511	-0,3489	-0,3489		0,65578	-0,34422	-0,34422	0,99286
11	0,4946	-0,5054	-0,64354		0,49671	-0,50329	-0,60297	0,99575
12	0,64884	-0,35116	-0,35116		0,92525	-0,07475	-0,07475	0,70125
13	1	0	0		1	0	0	1
14	0,65137	-0,34863	-0,34863		0,71271	-0,28729	-0,28729	0,91392
15	0,68738	-0,31262	-0,48613		1	0	0	0,68738
16	0,91363	-0,7278	-0,08637		1	0	0	0,91363
17	0,80702	-0,19298	-0,19298		0,89236	-0,10764	-0,10764	0,90437
18	0,68388	-0,31612	-0,85903		1	0	0	0,68388
19	0,56879	-0,43121	-0,65838		0,58644	-0,41356	-0,6664	0,9699
20	0,62955	-1,03266	-0,37045		0,63399	-1,04315	-0,36601	0,993
21	0,98917	-0,10122	-0,01083		1	0	0	0,98917
22	0,92435	-0,07565	-0,68574		1	0	0	0,92435
23	0,8993	-0,64776	-0,1007		0,91836	-0,50856	-0,08164	0,97925
24	0,79455	-0,20545	-0,29741		0,82366	-0,17634	-0,31688	0,96466
25	0,82743	-0,17257	-0,17257		0,86162	-0,13838	-0,13838	0,96031
26	0,78406	-0,21594	-0,21594		0,81612	-0,18388	-0,18388	0,96072
27	0,92693	-0,77561	-0,07307		1	0	0	0,92693
28	0,76426	-0,23574	-0,5526		0,82008	-0,17992	-0,57733	0,93194
29	0,6828	-0,3172	-0,63737		0,6995	-0,3005	-0,64408	0,97613
ORTALAM A	0,76191				0,84054			0,91601
ETK FRM	2				10			2

Kaynak: TÜİK verilerinden yararlanılarak oluşturulmuştur.

Geleneksel veri zarflama analizi modellerinden farklı olarak istenmeyen çıktıların da modele dahil edilerek, karar verme birimlerinin çevresel etkinlik düzeyleri (eco-efficiency) elde edilmiştir. Tablo 3.6'ya baktığımızda istenmeyen unsurlara ilişkin uygulanabilecek dört farklı yöntemle göre elde edilen sonuçlar sunulmaktadır. Bu uygulamalardan tabloda ikinci sütunda yer alan model 1 istenmeyen çıktıların ihmal edilip görmezden gelindiği, alışılmış BCC modelidir. Bu modele göre 2010 yılında gıda sektöründe 10 firma etkin bir biçimde çalışmışken, bu firmaları etkinlik düzeyi ortalaması 0,840537 olarak hesap edilmiştir.

Üretim süreci sonucunda oluşan istenmeyen faktörlerin veri zarflama analizi modellerine dahil edilebilmesi için önerilen uygulamalardan birisi de, bu unsurlara modelde girdi verisi olarak davranılmasıdır (Dyckhoff ve Allen, 2001: s. 312-325).

Böylece model içerisinde istenmeyen unsurların sabit tutulabileceği yada azaltılabileceği ifade edilmektedir. Tablo 3.6'nın üçüncü sütununda yer alan model 2, istenmeyen faktörleri temsilen modelde kullanılan atık verilerinin girdi verisi olarak kullanıldığı durumda elde edilen etkinlik sonuçlarını göstermektedir. Model 2'ye göre 2010 yılında 14 firma etkin bir biçimde faaliyette bulunmuştur. Bu firmaları etkinlik ortalaması 0,901684 olarak hesaplanmıştır. Alışılmış modelden farklı olarak firma 10, 14, 23 ve 25 etkin olarak belirlenmiştir. Ayrıca bu modelde firmaların etkinlik sıralaması da değişmiştir. Ancak üretim sürecini doğru yansıtmadığından bu model tek başına çevresel etkileri belirlemede yeterli görülmemektedir (Seiford ve Zhu, 2002: s. 19).

Tablo 3.6'nın dördüncü sütununda, doğrusal olmayan dönüşüm ile dönüştürülen atık verilerinin (Lovell vd. 1995: s. 507-518), BCC modeline istenen çıktı olarak ilave edilmesiyle elde edilen etkinlik sonuçları model 3 başlığıyla verilmektedir. Bu modele göre 2010 yılında 11 firma etkin bir faaliyet göstermiştir. Bu modelin etkinlik ortalaması 0,854253 olarak hesap edilmiştir. Dolayısıyla model 3'ün etkinlik ortalaması model 1 ve 2'nin arasında bir noktadadır. İstenmeyen unsurların ihmal edildiği model 1'den farklı olarak bu modelde sadece firma 14 etkin olarak elde edilmiştir. Bu firmanın yanı sıra firma 9, 10, 23 ve 29'un etkinlik skorları değişmiştir. Dolayısıyla istenmeyen çıktıların ihmal edilmesi firmaların etkinlik sıralamalarını etkilemektedir.

İstenmeyen çıktıların etkinlik analizinde kullanılabilmesi için önerilen yöntemlerden birisi de doğrusal dönüşümle verilere müdahale edilmesi ve istenen, normal bir çıktı olarak analizde kullanılmasıdır. Tablo 3.6'nın son sütununda bu şekilde dönüştürülen atık verilerinin kullanılması sonucunda elde edilen etkinlik skorları gösterilmektedir. Bu modele göre 2010 yılında 14 firma çevresel etkin bir faaliyet göstermişlerdir. Tüm firmaların etkinlik ortalaması 0,897459 olarak hesaplanmıştır. Model 4 sonucunda firmaların etkinlik sıralamaları model 1'e göre değişmektedir, dolayısıyla istenmeyen çıktıların modele dahil edilmesi anlamlıdır. Bu dönemde model 4 ve 2, firma 2, 6, 9, 11, 19 ve 26 itibarıyla birbirinden küçük de olsa farklılıklar göstermektedir. Son olarak model 4 dönüşüm değişmezliği özelliği

göz önüne alınarak (Ali ve Seiford, 1990: s. 403-405) sadece BCC modelinde uygulanabilmektedir.

Tablo 3.6. Gıda ürünleri imalatı alanındaki firmalar için 2010 yılı çevresel etkinlik sonuçları

KVB	M1	M2	M3	M4
1	0,847619	0,847619	0,847619	0,847619
2	0,548355	0,590394	0,548355	0,548355
3	0,971777	0,971777	0,971777	0,971777
4	1	1	1	1
5	1	1	1	1
6	0,691872	0,738338	0,692673	0,727944
7	0,775122	0,775122	0,775122	0,775122
8	1	1	1	1
9	0,698262	0,936258	0,72491	0,917319
10	0,655777	1	0,71259	1
11	0,496712	0,604437	0,496712	0,573517
12	0,925253	0,925253	0,925253	0,925253
13	1	1	1	1
14	0,712714	1	1	1
15	1	1	1	1
16	1	1	1	1
17	0,892358	0,924192	0,892358	0,920052
18	1	1	1	1
19	0,586437	0,757743	0,594582	0,74873
20	0,633987	0,633987	0,633987	0,633987
21	1	1	1	1
22	1	1	1	1
23	0,918363	1	0,923381	1
24	0,823656	0,823656	0,823656	0,823656
25	0,861623	1	0,868016	1
26	0,81612	0,912491	0,81612	0,909324
27	1	1	1	1
28	0,820075	0,820075	0,820075	0,820075
29	0,6995	0,887508	0,70616	0,883576
ORTALAMA	0,840537	0,901684	0,854253	0,897459
ETK FRM	10	14	11	14

Kaynak: TÜİK verilerinden yararlanılarak oluşturulmuştur.

3.4.3. Gıda Ürünleri İmalatı 2012 Yılı Etkinlik Sonuçları

İmalat ana faaliyet kısmının gıda ürünleri imalatı alt bölümünde 2012 yılında 26 girişim faaliyet göstermektedir. Bu firmaların çalışma şartlarını istatistiki anlamda ele aldığımızda şu sonuçlara ulaşıldığı görülmüştür. Veri zarflama analizinde girdi verisi olarak kullanılmak üzere incelenen toplam gider verisi en çok 839 milyon lira ve en az 2 milyon lira kadardır. Bu yıl için toplam gider verisinin ortalaması yaklaşık 182 milyon lira kadarken, standart sapması ise 237 milyon lira kadardır. Çalışan sayılarına baktığımızda en çok istihdam yapan firmanın verisinin 1554 kişi olduğu, buna karşılık en düşük istihdamın 46 kişi olduğu görülmüştür. Bu faaliyet kolunda çalışan sayısı ortalama 446 kişidir. Verinin standart sapması ise 406 kişidir. İstenilen çıktı verisi olarak modelde yer alan üretim değeri verisi en yüksek olan firmanın 819 milyon lira, en düşük olan firmanın da 2 buçuk milyon lira olduğu görülmektedir. 26 firmanın üretim değeri ortalaması 208 milyon lira iken, verinin standart sapması 258 milyon lira kadardır. Modelde istenmeyen çıktı olarak benimsenen katı atık verilerine baktığımızda, 2012 yılında en fazla 6500 ton kadar üretildiği en az da 2 buçuk ton üretildiği tespit edilmiştir. Atık üretiminin ortalaması yaklaşık 724 ton ve standart sapması da 1460 tondur. Kocaeli ilinin gıda sektörü itibariyle genel istatistiki görünümü tablo 3.7.deki gibi gerçekleşmiştir.

Tablo 3.7. Gıda ürünleri imalatı 2012 yılı istatistiksel görünümü

	Toplam Gider	Çalışan Sayısı	Üretim Değeri	Atık Miktarı
En büyük	839.042.874	1.554	819.813.831	6.501.878
En küçük	2.094.820	46	2.523.758	2.500
Ortalama	182.816.549,8	446,34	208.908.283,8	724.796,23
Standart sapma	237.823.818,3	406,64	258.017.268,6	1.460.068,77

Kaynak: TÜİK verilerinden yararlanılarak oluşturulmuştur.

İlk olarak sektörün bütünü hakkında fikir verebilecek şekilde genel hatlarıyla yukarıda çerçevesi çizilen gıda ürünleri imalatı için geleneksel yöntemlerle etkinlik sınaması yapılmıştır. 2012 yılında Kocaeli ilinde bu alanda faaliyette bulunan 26 firma için ölçeğe göre sabit getiri ve değişken getiri varsayımları altında yapılan analizler ayrı ayrı incelenmiştir. Her iki model de çıktıların sabit tutularak girdilerini en iyi şekilde daraltabilen firmaların etkinliğini görebilmek amacıyla girdi yönelimli olarak tercih edilmiştir. Öncelikle tablo 3.8.den yararlanarak ölçeğe göre sabit getiri

varsayımının benimsendiği CCR modeline baktığımızda firma 5 ve 17 olmak üzere iki karar verme biriminin etkin olduğu görülmektedir. Firma 9 ve 12 ise %90 üzeri değerleriyle etkin sınıra yakın bir konumda üretim yapmaktadırlar. En düşük etkinlik değerlerine sahip olan firma 15, 23 ve 25 in etkinlik düzeyleri ise etkin firmaların yarısının bile altındadır. Bu modelin ortalama etkinliği 0,7256 olarak hesaplanmıştır.

Etkin olmayan firmalar için etkinsizliğin kaynağını ve derecesini görebilmek için iyileştirme oranları hesaplanmıştır. Buna göre tablo 3.8'in üçüncü ve dördüncü sütunları sırasıyla firmaların girdileri olan toplam gider ve çalışan sayıları itibariyle potansiyel iyileştirme oranlarını ifade etmektedir. Etkin sınır üzerinde yer alan 5. ve 17. firmanın faktör iyileştirme oranlarının sıfır çıkması değerlerin doğru hesaplandığının bir göstergesidir. Bu firmalar için girdilerde bir iyileştirme yapmaları model içerisinde önerilmemektedir. Ancak içsel ve dışsal nedenlerle zaten etkin olan bir firma girdilerinde bir iyileştirme yapabilirse bu durum etkin sınırın değişeceği anlamına gelmektedir. Bu tabloda da değerlerin önündeki eksi işareti verilerin ne kadar azalması gerektiğini ifade etmektedir. Etkinlik skoru en düşük olan firmalardan hareketle bu değerlere baktığımızda, firma 15 in toplam gider değerini yaklaşık %82, çalışan sayısını %60 civarında, firma 23 ün toplam giderini % 77, çalışan sayısını %50 ve firma 25 in toplam giderini %65, çalışan sayısını %77 düzeyinde azaltması etkin sınıra ilerleyebilmeleri için önerilmektedir.

2012 yılında faaliyette bulunan 26 firma için BCC modelinin sonuçları tablo 3.8.'in beşinci sütununda yer almaktadır. Üretim sürecinde ölçüğe göre değişken getiri şartını varsayan modele göre 5 firma etkin olarak çalışmaktadır. Bunlar firma 5, 12, 14, 17 ve 22dir. Geriye kalan 21 firma ise görece düşük etkinlikle çalışmaktadırlar. Bu firmalardan 9 ve 11 %90 üzeri bir etkinlikle faaliyette bulunurlarken, bu firmaların aksine firma 15 ve 25 %50nin altında bir etkinlik düzeyinde faaliyette bulunmaktadırlar. Bu modelde en düşük etkinlik skoru 0,396262 ile firma 15'e aittir. BCC modelinin 2012 yılı etkinlik ortalaması 0,789369 olarak hesap edilmiştir.

BCC modelinin sonuçlarından hareketle, bu model için etkin olmayan firmaların kendi referans kümelerinde yer alan firmalar gibi etkin sınır üzerinde

hangi şartlarda çalışabileceklerini görebilmek için iyileştirme oranları hesaplanmaktadır. Analizde girdi yönlü model tercih edildiğinden, iyileştirme oranları firmaların etkin olabilmek için girdilerinde ne kadarlık azaltmaya gitmeleri gerektiğini ifade etmektedir. Tablo 3.8.'in altıncı ve yedinci sütunu analize katılan firmalar için hesaplanan iyileştirme oranlarını göstermektedir. Beklendiği gibi etkin olan firmaların iyileştirme oranları sıfır olarak hesaplanmıştır. Tablodan görüleceği üzere firma 5, 12, 14, 17 ve 22'nin iyileştirme oranları sıfırdır. Etkinliği en düşük olan firma 15 için önerilen iyileştirme oranlarına bakacak olursak, toplam giderleri için yaklaşık %82 lik, istihdam düzeyi için ise %60lık bir iyileştirme bu karar verme birimini etkin hale getirecektir.

Tablo 3.8.in son sütunu 2012 yılı için bu sektördeki firmaların ölçek etkinliğini göstermektedir. Ölçek etkinliği, toplam etkinlik olarak ifade edilen CCR etkinliğinin ve teknik etkinlik olarak anılan BCC etkinliğinden farklı olarak firmaların doğru ölçek bileşiminde faaliyet gösterip göstermediklerinin bir göstergesidir. Dolayısıyla etkin sınıra yakın çalışan ve hatta teknik etkin çalışan firmalar bazen etkinliği çok düşük olan firmalara görece ölçek etkisiz bir noktada faaliyette bulunuyor olabilirler. Uygulanan bu modelde en verimli ölçek büyüklüğüne sahip bulunan ve literatürde MPSS olarak adlandırılan 2 firma bulunmaktadır. 5 ve 17 numaralı firmalar tablodan görüldüğü üzere hem toplam hem de teknik etkin bir durumdadırlar. Bu firmaların dışında firma 12 ye baktığımızda teknik etkinliği yakaladığını ancak en verimli ölçek büyüklüğünde küçük bir farkla çalışmadığını görmekteyiz. Firma 14 ve 22 ise yine teknik etkin olmalarına rağmen doğru ölçek bileşiminde faaliyet göstermekten uzak olduklarını görebiliyoruz. Tablodaki dikkate değer noktalardan birisi de hem CCR hem de BCC modelinde en etkisiz koşullarda faaliyet gösteren firma 15'in neredeyse ölçek etkin bir girdi ölçeğine sahip olduğudur. Dolayısıyla bu firma doğru girdi bileşimini yakalamış olmasına karşın kaynaklarını büyük oranda israf etmektedir. 2012 yılı gıda imalatı alanındaki 26 firma için ölçek etkinliği ortalama 0, 921884 gibi yüksek bir seviyededir.

Tablo 3.8. Gıda ürünleri imalatı alanında faaliyette bulunan firmaların geleneksel modellerle etkinlik sonuçları

KVB	CCR-I	Pi TG	Pi ÇS		BCC-I	Pi TG	Pi ÇS	ÖLÇ ETK
1	0,763815	-0,23618	-0,5645		0,811263	-0,18874	-0,25086	0,941513
2	0,655654	-0,34435	-0,34435		0,667845	-0,33216	-0,33216	0,981746
3	0,851484	-0,14852	-0,42427		0,868511	-0,13149	-0,2908	0,980395
4	0,803838	-1,02604	-0,19616		0,886381	-1,36666	-0,11362	0,906876
5	1	0	0		1	0	0	1
6	0,750141	-0,24986	-0,26104		0,78122	-0,21878	-0,27864	0,960218
7	0,616045	-0,38396	-0,38946		0,639025	-0,36098	-0,40255	0,964038
8	0,728477	-0,27152	-0,27152		0,850456	-0,14954	-0,14954	0,856573
9	0,973543	-0,13367	-0,02646		0,983416	-0,07381	-0,01658	0,98996
10	0,633257	-0,36674	-0,36674		0,682971	-0,31703	-0,31703	0,92721
11	0,699187	-0,30081	-0,46201		0,909532	-0,09047	-0,09047	0,768732
12	0,954108	-0,62376	-0,04589		1	0	0	0,954108
13	0,653583	-0,34642	-0,34642		0,735321	-0,26468	-0,26468	0,888841
14	0,643144	-0,35686	-0,86546		1	0	0	0,643144
15	0,394228	-0,82232	-0,60577		0,396262	-0,82831	-0,60374	0,994865
16	0,650476	-1,09102	-0,34952		0,691853	-0,81835	-0,30815	0,940193
17	1	0	0		1	0	0	1
18	0,857395	-0,58955	-0,14261		0,87717	-0,94217	-0,12283	0,977455
19	0,795012	-0,20499	-0,20499		0,863751	-0,13625	-0,23301	0,920419
20	0,846317	-0,15368	-0,15368		0,854867	-0,14513	-0,14513	0,989998
21	0,714287	-0,28571	-0,28571		0,726067	-0,27393	-0,27393	0,983776
22	0,761329	-0,66644	-0,23867		1	0	0	0,761329
23	0,498869	-0,77959	-0,50113		0,531636	-0,87519	-0,46836	0,938365
24	0,691727	-0,30827	-0,6519		0,692506	-0,30749	-0,64735	0,998876
25	0,340349	-0,65965	-0,77391		0,463151	-0,53685	-0,53685	0,734855
26	0,589331	-0,41067	-0,58226		0,61039	-0,38961	-0,59085	0,965498
ORTALAMA	0,7256				0,789369			0,921884
ETK FRM	2				5			2

Kaynak: TÜİK verilerinden yararlanılarak oluşturulmuştur.

2012 yılında gıda ürünleri imalatı alanında faaliyette bulunan firmaların alışılmış modellerle etkinlikleri test edildikten sonra, firmaların ürettikleri atık verileri modele dahil edilerek çevresel etkinlik düzeylerinin ölçülmesi amaçlanmıştır. Ancak üretilen atık miktarları istenmeyen unsurlar olduğundan bu verileri veri zarflama analizi modeline doğrudan dahil etmek mümkün olmamaktadır. İşte bu amaçla literatürde önerilen belli başlı yöntemler kullanılarak firmaların çevresel etkinlik (eco-efficiency) düzeyleri araştırılmıştır. Tablo 3.9 farklı alternatif modeller çerçevesinde elde edilen çevresel etkinlik sonuçlarını göstermektedir. Bunlardan

tabloda ikinci sütunda yer alan model 1'e göre istenemeyen unsurlar birçok çalışmada yapıldığı üzere ihmal edilmiştir (Lu ve Lo, 2007a: s. 841-849; Lu ve Lo, 2007b s. 882-894). Esasen alışılmış BCC modeli sonuçlarını gösteren ve istenmeyen unsurları görmezden gelen model 1 sonucunda 5 firma etkin bir biçimde faaliyette bulunmuştur. Bu dönemde firmaların etkinlik ortalamaları ise 0,789369 olarak hesap edilmiştir.

Tablo 3.9'da üçüncü sütundan gösterilen model 2, üretimin istenmeyen faktörü konumunda olan katı atık verilerinin modele girdi verisi olarak eklenmesi sonucunda elde edilen etkinlik düzeylerini ifade etmektedir. Girdi yönelimli modelde belirli bir çıktı düzeyi için girdilerini en iyi azaltan firmalar etkin olarak tespit edildiğinden, atık verilerini en iyi azaltabilen firmaların da bu yolla belirlenmesi amaçlanmıştır. Ancak model 2 sonucunda elde edilen etkinlik skorlarının üretim sürecini doğru yansıtmadığı belirtildiğinden (Seiford ve Zhu, 2002: s. 19), yalnızca bu modelin sonuçlarına göre çevresel etkinlik skorlarını yorumlamak doğru olmayabilir. Bu modele göre 2012 yılında 9 firma etkin olarak faaliyet göstermiştir ve dolayısıyla atık verilerinin ihmal edildiği modele göre firmaların etkinlik sıralamaları farklılaşmıştır. Firma 9, 15, 18 ve 19, model 1 için de etkin olmadıkları halde bu modelde etkin çalışan firmalar olarak belirlenmiştir. Model 2'nin etkinlik ortalaması ise 0,858346 olarak tespit edilmiştir.

İstenmeyen çıktıları alışılmış veri zarflama analizi modelinde kullanabilmek için sıklıkla kullanılan yöntemlerden birisi de doğrusal olmayan veri dönüşümüdür (Lovell vd. 1995: s. 507-518). Bu dönüşümün uygulanması sonucu firmaların atık verileri alışılmış BCC modelinde normal bir çıktı olarak kullanılmıştır. Tablo 3.9'da model 3 etiketiyle gösterilen bu uygulama sonucunda 2012 yılında 6 firmanın etkin çalıştığı tespit edilmiştir. Bu modele göre tüm firmaların ortalaması 0,814003'dür. Model 1'den farklı olarak firma 15'in etkinlik düzeyi çok büyük bir oranda yükselmiştir. Atık verilerinin dahil edilmesi sonrasında firma 15 ve 19'ün etkinlik sıralaması değişmiştir.

İstenmeyen çıktıların VZA modelinde kullanılabilmesi için uygulanan doğrusal olmayan azalan dönüşüm, konveksite ilişkilerini bozduğu belirtildiğinden

(Lewis ve Sexton, 1999), doğrusal azalan veri dönüşümü önerilmiştir (Seiford ve Zhu, 2002: s. 16-20). Tablo 3.9'un son sütununda model 4 olarak belirtilen bu modelde, dönüştürülen atık verileri analize normal bir çıktı olarak ilave edilmiştir. Dönüşüm değişmezliği (transformation invariance) özelliği gereği yalnızca BCC modeli için uygulanan bu modelin sonuçlarına göre model 2'ye benzer şekilde 9 firmanın etkin çalıştığı belirlenmiştir. Firmaların bu model için ortalaması ise 0,848639 olarak hesaplanmıştır. Firma 7, 8, 10, 11, 15, 21, 24 ve 26 olmak üzere birçok firmanın etkinlik düzeyi ve dolayısıyla sıralamalar istenmeyen çıktıların modelde yer alması sonucunda model 1'e göre değişmiştir.

Tablo 3.9. Gıda ürünleri imalatı alanındaki firmalar için 2012 yılı çevresel etkinlik sonuçları

KVB	M1	M2	M3	M4
1	0,811263	0,811263	0,811263	0,811263
2	0,667845	0,669786	0,667845	0,667845
3	0,868511	0,896696	0,868511	0,868935
4	0,886381	0,907083	0,886381	0,886381
5	1	1	1	1
6	0,78122	0,804232	0,78122	0,788383
7	0,639025	0,720298	0,640185	0,684175
8	0,850456	0,977176	0,850456	0,9752
9	0,983416	1	0,983416	1
10	0,682971	0,81637	0,682971	0,767534
11	0,909532	0,958542	0,909532	0,955629
12	1	1	1	1
13	0,735321	0,764825	0,735321	0,759652
14	1	1	1	1
15	0,396262	1	1	1
16	0,691853	0,691853	0,691853	0,691853
17	1	1	1	1
18	0,87717	1	0,878859	1
19	0,863751	1	0,89027	1
20	0,854867	0,854867	0,854867	0,854867
21	0,726067	0,850692	0,726067	0,841597
22	1	1	1	1
23	0,531636	0,57801	0,53206	0,542095
24	0,692506	0,804621	0,692506	0,777915
25	0,463151	0,469604	0,463151	0,463151
26	0,61039	0,74108	0,617336	0,728152
ORTALAMA	0,789369	0,858346	0,814003	0,848639
ETK FRM	5	9	6	9

Kaynak: TÜİK verilerinden yararlanılarak oluşturulmuştur.

3.4.4. Kimyasalların ve Kimyasal Ürünlerin İmalatı 2008 Yılı Etkinlik Sonuçları

2008 yılı itibariyle Kocaeli’de kimyasal ürün imalatında faaliyette bulunan firmalar genel özellikleri ele alınarak incelenmiştir. İlk olarak bu faaliyet kolunda 28 firma tespit edilmiş olup her bir firma için etkinlik analizlerinde kullanılmak üzere toplam gider, çalışan sayısı, üretim değeri ve atık miktarları hesaplanmıştır. Buna göre analizlerde girdi verisi olarak kullanılacak olan toplam gider verisinde en yüksek değer yaklaşık 1 milyar 113 milyon lira iken en düşük değer yaklaşık 9 milyon liradır. Sektörde toplam gider ortalaması yaklaşık 232 milyon lira iken verinin standart sapması 272 milyon liradır. Sektördeki çalışan sayısı rakamları incelendiğinde en yüksek istihdamın 1158 kişi ve en düşük istihdamın 46 kişi olduğu tespit edilmiştir. Bu durum analize farklı ölçek büyüklüğüne sahip birçok firmanın dahil edildiğinin iyi bir göstergesidir. Çalışan sayısı ortalama 406 kişidir ve standart sapması da 386 kişi olarak hesaplanmıştır. Sektörün çıktı verisi olarak kullanılan üretim değerinde en yüksek çıktı yaklaşık 770 milyon lira iken en düşük 6 buçuk milyon liradır. Üretim değeri ortalama 175 milyon lira ve standart sapması 184 milyon lira olarak hesaplanmıştır. Literatürde kimi zaman kötü çıktı olarak da ifade edilen atık miktarlarının kimya sektörü için durumuna baktığımızda en çok 5 bin ton ve en az 2 ton atık üretildiği tespit edilmiştir. Sektörün katı atık ortalaması 673 ton iken standart sapması 1211 tondur. Kocaeli ilinin kimyasalların ve kimyasal ürünlerin imalatı ana faaliyet kolu itibariyle genel istatistiki görünümü tablo 3.10daki gibi gerçekleşmiştir.

Tablo 3.10. Kimyasalların ve kimyasal ürünlerin imalatı 2008 yılı istatistiksel görünümü

	Toplam Gider	Çalışan Sayısı	Üretim Değeri	Atık Miktarı
En büyük	1.113.808.066	1.558	769.873.130	5.039.314
En küçük	8.973.680	46	6.461.806	2.000
Ortalama	231.959.817,3	406,92	175.798.611,7	673.320,53
Standart sapma	272.963.682,7	386,44	184.398.587	1.211.687,71

Kaynak: TÜİK verilerinden yararlanılarak oluşturulmuştur.

Verilerin ayrıntılarına girmeden temel noktaları itibariyle tanıtılmaya çalışılan, kimyasalların ve kimyasal ürünlerin imalatı alanında faaliyet gösteren firmalar için ilk olarak geleneksel modeller kullanılarak etkinlik analizi yapılmıştır.

Öncelikle ölçüğe göre sabit getiri varsayımı altında analize katılan firmalardan hangilerinin etkin olduğu girdi yönlü model esas alınarak hesaplanmak istenmiştir. Literatürde CCR olarak anılan analizin sonuçları tablo 3.11.de ikinci sütunda gösterilmiştir. Modelin sonuçlarına göre firma 3, 20 ve 28 olmak üzere 3 firma etkin durumdadır. Bu firmaların yanı sıra yalnızca firma 11 %90 etkinliğin üzerinde faaliyette bulunmaktadır. Geriye kalan 24 firmadan 10u ise %50 etkinliğin altında çalışmaktadırlar. Sırasıyla firma 7, 6 ve 5 en düşük etkinlik düzeyinde üretim yapmaktadırlar. Bunlardan en düşük etkinliğe sahip olan firma 7'nin etkinlik skoru 0,218197dir. CCR modelinin ortalama etkinliği ise 0,614475 olarak hesaplanmıştır.

Tablo 3.11.'in üçüncü ve dördüncü sütunları CCR modeli sonucunda ortaya çıkan etkinlik düzeylerinden hareketle hesaplanan potansiyel iyileştirme oranlarını göstermektedir. Modelde girdi verisi olarak kullanılan toplam gider ve çalışan sayısı değerleri için yüzdesel olarak ne kadarlık bir tasarrufun gerekli olduğunu her firma için ayrı ayrı göstermektedirler. Doğrusal etkin sınırı temsil eden firma 3, 20 ve 28 in iyileştirme oranları beklendiği biçimde sıfırdır. Etkinsiz durumdaki firmalar için negatif değerlerle gösterilen iyileştirme oranları girdilerdeki gerekli olan azalma durumuna işaret etmektedir. Örneğin bu modelde en düşük etkinlikteki firma 7'nin her iki girdi için yapacağı %78 düzeyinde bir tasarruf, bu firmayı etkin sınıra taşıyacaktır.

2008 yılı itibariyle kimyasalların ve kimyasal ürünlerin imalatı alanında faaliyette bulunan firmaların etkinlik durumları ölçüğe göre değişken getiri varsayımı altında da test edilmiştir. Uygulanan girdi yönlü BCC modelinin sonuçları tablo 3.11.de beşinci sütunda gösterilmektedir. Bu modele göre analize katılan 28 firmadan 9'u; 2, 3, 6, 11, 12, 13, 20, 26 ve 28 teknik etkin durumdadır. Bu firmalardan başka, firma 8 ve 21 ise %90 etkinlik skorunun üzerinde bir etkinlikle üretim yapmaktadırlar. Geriye kalan 17 firmadan 4ü; 5, 10, 22 ve 27 ise etkin firmaların yarısı kadar bile etkinlik düzeyine erişememişlerdir. Bu modele göre en düşük etkinlik düzeyinde faaliyette bulunan firma 0,304136 sonucu ile firma 5dir. Ölçüğe göre değişken getiri varsayımının kabul edildiği BCC modelinin bu dönem için ortalaması 0,757719 olarak ölçülmüştür.

Tablo 3.11.'in altıncı ve yedinci sütunları girdi yönlü BCC modeli için iyileştirme oranlarını göstermektedir. Modelde girdi verisi olarak tanımlanan toplam gider ve çalışan sayısı verileri için önerilen daraltma oranlarını her bir firma için ayrı ayrı yer almaktadır. Yukarıda bu model için etkin çalıştığı ifade edilen 9 firma için potansiyel girdi iyileştirme oranları sıfırdır. En etkinsiz firmaların iyileştirme oranlarına baktığımızda örneğin belki de 2008 yılı için ciddi bir zarar ile çalışan firma 5 için toplam giderinde %100ün üzerinde ve çalışan sayısında %69 kadarlık bir tasarruf önerilirken, firma 10 için toplam giderinde %80 ve çalışan sayısında %54 oranında bir iyileştirme önerilmektedir. Firma 22nin toplam giderinde %86 ve çalışan sayısında %56 bir büzülme önerilirken firma 27 için toplam giderinde %77 ve çalışan sayısında %50 civarında bir daralma gerekmektedir.

Standart veri zarflama modellerinin sonuçlarını göstermekte olan tablo 3.11.in son sütunu ise ölçek etkinliğini ifade etmektedir. Toplam etkinlik ve teknik etkinlik skorlarının bir sonucu olan ölçek etkinliği değerleri, analize konu olan firmalar için doğru girdi ölçeğinde çalışıp çalışmamanın bir göstergesidir. Buna göre tablodaki değerlere baktığımızda firma 3, 20 ve 28 in ölçek etkin olduğunu başka bir deyişle en verimli ölçek büyüklüğünü temsil ettiklerini görmekteyiz. Teknik etkin olan 9 firmadan yalnızca 3ü ölçek etkin bir durumda çalıştığından geriye kalan 6 firma etkin sınırın üzerinde faaliyette bulunuyor olmalarına rağmen doğru ölçek bileşimini yakalayamamışlardır. Örneğin bu firmalardan biri olan firma 6 teknik olmasına ve kaynaklarını israf etmemesine rağmen ölçek etkinlik skoru 0,23 gibi çok düşük bir düzeydedir. Benzer şekilde firma 13 de teknik etkin olmasına rağmen ölçek etkinlik skoru 0,32dir. Bu firmaların aksine her iki modelde de 0,66 düzeyinde etkinliğe sahip olan firma 9'un 0,99 gibi bir sonuçla doğru ölçek bileşimine çok yakın bir seviyede çalıştığını görmekteyiz. Dikkate değer bir başka durum ise her iki model için de çok düşük bir etkinlik düzeyinde faaliyette bulunan firma 5 in ölçek etkinliği 0,9483 iken, yine çok düşük etkinlik seviyelerinde olan firma 22'nin 0,9056 ölçek etkinliğine sahip olmasıdır. Bu firmalar en verimli ölçek etkinliğine sahip olan firmaların ölçek bileşimine çok yakın olmalarına rağmen kaynaklarını israf etmektedirler. Bu sektörde 2008 yılında ölçek etkinliği ortalaması 0,822342 olarak hesap edilmiştir.

Tablo 3.11. Kimyasalların ve kimyasal ürünlerin imalatı alanında faaliyette bulunan firmaların geleneksel modellerle etkinlik sonuçları

KVB	CCR-I	Pİ TG	Pİ ÇS	BCC-I	Pİ TG	Pİ ÇS	ÖLÇ ETK
1	0,65576	-0,70919	-0,34424	0,737785	-0,41884	-0,26221	0,888822
2	0,624315	-0,37569	-0,37569	1	0	0	0,624315
3	1	0	0	1	0	0	1
4	0,691007	-0,82135	-0,30899	0,717602	-0,79442	-0,2824	0,962939
5	0,288436	-1,03102	-0,71156	0,304136	-1,02236	-0,69586	0,948377
6	0,237341	-0,76266	-0,76266	1	0	0	0,237341
7	0,218197	-0,7818	-0,7818	0,595992	-0,40401	-0,63483	0,366107
8	0,650166	-0,34983	-0,34983	0,955451	-0,04455	-0,04455	0,680481
9	0,660701	-0,71128	-0,3393	0,666174	-0,728	-0,33383	0,991784
10	0,414937	-0,9562	-0,58506	0,453225	-0,80868	-0,54677	0,915521
11	0,923553	-1,17299	-0,07645	1	0	0	0,923553
12	0,829534	-0,27908	-0,17047	1	0	0	0,829534
13	0,328126	-0,67187	-0,67187	1	0	0	0,328126
14	0,438222	-0,56178	-0,56178	0,572093	-0,42791	-0,42791	0,765999
15	0,513531	-0,88902	-0,48647	0,562749	-0,84162	-0,43725	0,91254
16	0,660269	-0,80179	-0,33973	0,785827	-0,83736	-0,21417	0,840222
17	0,684323	-1,08388	-0,31568	0,75647	-1,04559	-0,24353	0,904627
18	0,555047	-0,44495	-0,44495	0,701901	-0,2981	-0,2981	0,790776
19	0,379063	-0,97334	-0,62094	0,539995	-1,15045	-0,46	0,701975
20	1	0	0	1	0	0	1
21	0,876441	-1,04647	-0,12356	0,902198	-1,03037	-0,0978	0,971451
22	0,393914	-0,90121	-0,60609	0,434942	-0,86003	-0,56506	0,905671
23	0,765986	-0,23401	-0,23401	0,892153	-0,10785	-0,10785	0,858582
24	0,482268	-0,64615	-0,51773	0,562674	-0,74397	-0,43733	0,857099
25	0,581004	-1,01429	-0,419	0,583071	-1,00591	-0,41693	0,996454
26	0,898409	-0,10159	-0,10159	1	0	0	0,898409
27	0,454747	-0,91169	-0,54525	0,491689	-0,77319	-0,50831	0,924867
28	1	0	0	1	0	0	1
ORTALAMA	0,614475			0,757719			0,822342
ETK FRM	3			9			3

Kaynak: TÜİK verilerinden yararlanılarak oluşturulmuştur.

İmalat sanayinde faaliyette bulunan hemen her firma, üretim süreci sonucunda istenen çıktılardan yanında bir takım istenmeyen çıktılar da üretmektedir. Bu firmaların etkinlik düzeylerini araştırırken yapılarındaki farklılıktan dolayı istenen ve istenmeyen çıktılara aynı şekilde müdahale edilememektedir. Bir karar verme biriminin etkin çalışmaması durumunda istenen çıktılardan artırılması amaçlanmaktayken, tersine istenmeyen çıktılardan azaltılması elzemdir. Bu nedenle literatürde istenmeyen çıktılardan VZA modelinde kullanılabilmesi için farklı

yöntemler önerilmiştir. Literatürde bu amaçla önerilen beli başlı yöntemlerden dördünün sonucunda elde edilen bulgular tablo 3.12 de gösterilmektedir. Bu yöntemlerden birincisi istenmeyen çıktılar üretiliyor olsa bile bu unsurların görmezden gelinmesi ve analize dahil edilmemesidir (Hua ve Bian, 2007: s. 103-117). Ancak bu durum firmaların etkinlik skorlarını ve sıralamalarını bozacak, yanıltıcı sonuçlar ortaya çıkarmaktadır. Tablo 3.12'nin ikinci sütununda yer alan model 1, istenmeyen çıktıların görmezden gelinip modelde kullanılmadığı alışılmış BCC modeli sonuçlarını göstermektedir. Buna göre 2008 yılında kimyasalların ve kimyasal ürünlerin imalatı alanında faaliyette bulunan firmalardan 9 tanesi etkin bir biçimde çalışmıştır. Bu modelin ortalaması ise 0,757719 olarak hesaplanmıştır.

Tablo 3.12'nin üçüncü sütununda yer alan model 2, istenmeyen çıktı olan firmaların ürettikleri katı atık verilerinin VZA modeline girdi verisi olarak ilave edilmesi sonucunda elde edilen etkinlik skorlarını göstermektedir (Dyckhoff ve Allen, 2001: s. 312-325). Bu modele göre 15 firma çevresel etkin bir biçimde faaliyette bulunmuştur. Model 2'nin ortalaması ise 0,871982 olarak ölçülmüştür. İstenmeyen unsurların ihmal edildiği model 1'e göre firma 7, 8, 15, 17, 21 ve 23 model 2'ye göre etkin düzeye gelirken, diğer birçok firmanın da etkinlik sıralaması değişmiştir. Ancak bu model, üretim sürecini doğru yansıtmadığı ifade edildiğinden çevresel etkinliği tek başına değerlendirmek için yeterli görülmemektedir (Seiford ve Zhu, 2002: s. 19).

Tablo 3.12'nin dördüncü sütununda yer alan model 3 ise atık verilerinin doğrusal olmayan azalan dönüşüm yaklaşımıyla dönüştürüldüğü durumda elde edilen BCC modeli sonuçlarını göstermektedir. Bu modelde dönüştürülen atık verileri normal bir çıktı olarak modelde yer verilmiştir (Lovell vd. 1995: s. 507-518). Model 3'e göre bu dönemde 11 firma etkin bir faaliyet göstermiştir. Dolayısıyla çevresel etkilerin ihmal edildiği model 1'e göre firma 7 ve 8 etkin birimler olarak tespit edilmiştir. Model 3'ün ortalaması ise 0,775209 olarak ölçülmüştür.

Çevresel etkilerin değerlendirilmesinde önerilen bir diğer yöntem de, istenmeyen faktörlerin doğrusal azalan dönüşüm yaklaşımıyla değiştirilerek VZA modeline normal bir çıktı olarak ilave edilmesidir (Seiford ve Zhu, 2002: s. 16-20).

Ancak bu yöntemde dikkat edilmesi gereken nokta, dönüşüm değişmezlik özelliği göz önüne alınarak (Ali ve Seiford, 1990: s. 403-405) yalnızca BCC modeli için uygun olmasıdır. Tablo 3.12'nin son sütununda yer alan model 4 bu yöntemle elde edilmiş etkinlik sonuçlarını göstermektedir. Bu model göre bu dönemde 18 firma etkin bir biçimde faaliyette bulunmuştur. Firmaların etkinlik sıralamaları da çevresel etkilerin ihmal edildiği modele göre gözle görünür biçimde değişmiştir Model 1'den oldukça farklı sonuçların tespit edilmiş olması, çevresel etkilerin ihmal edilmesiyle birlikte etkinlik sonuçlarının bozulduğunun göstergesidir. Model 4'ün ortalaması ise 0,868578 olarak hesaplanmıştır.

Tablo 3.12. Kimyasalların ve kimyasal ürünlerin imalatı alanındaki firmalar için 2008 yılı çevresel etkinlik sonuçları

KVB	M1	M2	M3	M4
1	0,737785	0,934621	0,743631	0,966623
2	1	1	1	1
3	1	1	1	1
4	0,717602	0,785386	0,717602	0,724678
5	0,304136	0,483777	0,304954	0,40135
6	1	1	1	1
7	0,595992	1	1	1
8	0,955451	1	1	1
9	0,666174	0,803598	0,666174	0,672435
10	0,453225	0,453225	0,453225	0,453225
11	1	1	1	1
12	1	1	1	1
13	1	1	1	1
14	0,572093	0,572093	0,572093	0,572093
15	0,562749	1	0,568358	1
16	0,785827	0,905978	0,78585	1
17	0,75647	1	0,756765	1
18	0,701901	0,701901	0,701901	0,701901
19	0,539995	0,692439	0,54437	0,70763
20	1	1	1	1
21	0,902198	1	0,904364	1
22	0,434942	0,972106	0,436152	1
23	0,892153	1	0,905192	1
24	0,562674	0,915288	0,570362	1
25	0,583071	0,656689	0,583165	0,628571
26	1	1	1	1
27	0,491689	0,538393	0,491689	0,491689

28	1	1	1	1
ORTALAMA	0,757719	0,871982	0,775209	0,868578
ETK FRM	9	15	11	18

Kaynak: TÜİK verilerinden yararlanılarak oluşturulmuştur.

3.4.5. Kimyasalların ve Kimyasal Ürünlerin İmalatı 2010 Yılı Etkinlik Sonuçları

2010 yılı için kimyasal ürünlerin imalatı alanında çalışan ve verisi elde edilebilen firmaların genel durumu istatistiki bilgiler yönünden analiz edildiğinde öncelikli olarak bu alanda 27 firmanın bulunduğu görülmektedir. Bu firmalardan modelde girdi verisi olarak düşünülen toplam gider değeri en büyük olan firmanın gideri 1 milyar lira düzeyinde iken en düşük olan firmanın verisi 900 bin lira kadardır. Toplam gider verisinin ortalaması 183 milyon lira ve standart sapması 251 milyon lira olarak hesaplanmıştır. Diğer bir girdi verisi olarak çalışan sayılarına baktığımızda en yüksek istihdamın 1393 kişi olduğu, en düşük istihdamın ise 18 kişi olduğu görülmüştür. Sektörün çalışan sayısı ortalaması 348 kişi, standart sapması 354 kişi olarak tespit edilmiştir. Etkinlik analizi yapılan tüm firmalar için çıktı verisi olan üretim değerleri incelendiğinde en yüksek veri yaklaşık 1 milyar lira civarında iken en düşük veri 63 bin lira düzeyindedir. Üretim değeri verisinin ortalama düzeyi 168 milyon ve standart sapması 226 milyon lira olarak hesaplanmıştır. İstenmeyen fatör olarak modelde yer alan atık miktarlarına baktığımızda en yüksek üretimin 16 bin ton olarak, en düşük üretimin de yaklaşık 1 buçuk ton olarak gerçekleştiği görülmektedir. Üretilen atık miktarı ortalama 1327 tondur ve verinin standart sapması yaklaşık 3500 tondur. Kocaeli ilinin kimyasalların ve kimyasal ürünlerin imalatı ana faaliyet kolu itibariyle genel istatistiki görünümü tablo 3.13.deki gibi gerçekleşmiştir.

Tablo 3.13. Kimyasalların ve kimyasal ürünlerin imalatı 2010 yılı istatistiksel görünümü

	Toplam Gider	Çalışan Sayısı	Üretim Değeri	Atık Miktarı
En büyük	1.026.040.626	1.393	1.049.257.714	16.993.245
En küçük	901.277	18	63.333	1.650
Ortalama	183.720.070,3	348,29	167.945.688,6	1.327.166,37
Standart sapma	251.146.230,5	354,99	226.976.230,7	3.493.813

Kaynak: TÜİK verilerinden yararlanılarak oluşturulmuştur.

NACE Rev. 2 ekonomik faaliyetleri sınıflama sisteminde 20 kod numarasıyla tanımlanan kimyasalların ve kimyasal ürünlerin imalatı alanında faaliyette bulunan Kocaeli ili firmaları için geleneksel modeller yardımıyla elde edilen etkinlik sonuçları tablo 3.14.de gösterilmektedir. İlk olarak 2010 yılında faaliyette bulunan sektördeki firmaların, ölçeğe göre sabit getiri varsayımı altında etkinlikleri test edilmiştir. Verisi elde edilebilen 27 firma için CCR modelinin sonuçları tablo 3.14'ün ikinci sütununda yer almaktadır. Analize katılan 27 firmadan 3 tanesi; firma 6, 17 ve 25 toplam etkin olarak tanımlanmaktadır. Etkin sınır üzerinde yer alan bu firmaların yanı sıra firma 18 ve 19 da, %90 etkinlik derecesinin üzerinde faaliyette bulunmaktadırlar. Geriye kalan 22 firmadan 8 tanesi ise etkin firmaların yarısı kadar bile etkin bir faaliyet gösterememişlerdir. Bu firmalar arasından firma 24 (0,143152) gibi bir etkinlik skoruna sahipken, firma 7 ise (0,034589)'luk etkinlik skoruyla en düşük etkinlik düzeyini göstermektedir. Ölçeğe göre sabit getiri varsayımının bir sonucu olan CCR modelinin ortalaması ise 2010 yılı itibariyle 0,659842 olarak hesap edilmiştir.

2010 yılında kimyasalların ve kimyasal ürünlerin imalatı alanında faaliyette bulunan firmalardan CCR modeli sonucunda etkin durumda olmayanların etkin duruma gelebilmesi için girdilerinde ne kadarlık bir tasarruf yapmaları gerektiği tablo 3.14.'ün üçüncü ve dördüncü sütununda gösterilmektedir. Girdilerdeki azalmaya işaret edecek şekilde potansiyel iyileştirme oranları tabloda görüldüğü gibi negatif değerler halinde verilmiştir. Etkin olan firmalar için herhangi bir iyileştirme önerilmemektedir. Bu dönem itibariyle en etkinsiz çalışmış olan firmalara baktığımızda, örneğin en düşük etkinlik değerine sahip olan firma 7 için emek faktörü dışındaki diğer üretim faktörlerine yapılan harcamaları ifade eden toplam gider verisi için %96 ve çalışan sayısı için ise %97 gibi çok büyük oranlarda tasarruf edilmesi sonucu ortaya çıkmaktadır. Benzer şekilde oldukça etkinsiz çalışan firma 24 için, toplam giderinde %85 ve çalışan sayısında %92 kadarlık bir daralma önerilmektedir.

Yukarıda CCR modeli ile etkinlik değerleri tartışılan 27 adet firmanın 2010 yılı itibariyle ölçeğe göre değişken getiri varsayımının benimsenmesi durumundaki etkinlik düzeyleri tablo 3.14.'ün 5. sütununda yer almaktadır. Girdi yönelimli BCC

modeline göre bu dönemde 27 firma içerisinde 5 firma; 6, 7, 17, 19 ve 25 etkin bir faaliyette bulunmuşlardır. Bu firmaların yanında firma 18 ise, %90 etkinlik düzeyinin üzerinde faaliyette bulunmaktadır. Geriye kalan 21 firmadan 7 tanesi ise %50 etkinlik düzeyinin altında faaliyet göstermiştir. Etkinlik düzeyi etkin firmalara görece oldukça düşük olan bu firmalardan en etkinsiz olan firma 24 ün teknik etkinlik düzeyi 0,143638dir. BCC modelinin ortalaması bu sektör itibarıyla 0,719126 dır.

Uygulanan BCC modeli sonucunda etkin olmadıkları anlaşılan firmaların, etkin düzeye gelebilmeleri için hangi faktörü ne kadar değiştirmelerinin gerektiği hesaplanan hedef değerler ve potansiyel iyileştirme oranları yoluyla ifade edilebilmektedir. Verilerin gizliliği nedeniyle hedef değerler yerine yalnızca yüzdesel iyileştirmeleri gösteren değerler tabloda yer almaktadır. Tablo 3.14.'ün 6. ve 7. sütunları sırasıyla toplam gider ve çalışan sayıları için gerekli olan tasarruf oranını göstermektedir. Etkin sınırdaki yer alan 5 firmanın her iki girdisi için de potansiyel iyileştirme oranları sıfırdır. Başka bir deyişle bu firmaların hedef değerleri gerçek değerlerin aynısıdır. Bu firmaların aksine etkin sınıra oldukça uzak bir noktada üretim yapmış olan firma 24'ün toplam gider verisi için önerilen daralma oranı %85 iken, çalışan sayısı için %91 civarındadır.

Standart veri zarflama modelleriyle etkinlikleri sınanan bu sektördeki 27 adet firma için tablo 3.14.'ün son sütununda ölçek etkinlik değerleri yer almaktadır. Bir firmanın etkin olmasından farklı olarak doğru ölçek bileşiminde çalışıp çalışmadığını gösteren bir performans göstergesidir. Sonuçlara baktığımızda firma 6, 17 ve 25 en verimli ölçek büyüklüğüne sahip firmalardır. Bu firmaların yanı sıra dikkati çeken bir başka durum firma 7'nin skorlarıyla ilgilidir. Teknik etkin olan firma 7 toplam etkinliği ifade eden sınıra olan uzaklığı nedeniyle en verimli ölçek büyüklüğünün çok uzağındaki bir noktadadır. Firma 19 ise çok küçük bir farkla en verimli ölçek büyüklüğüne sahip olamamıştır. Genel olarak bu analizde ölçek etkinlik değerlerinin çok yüksek olduğu görülmektedir. Her iki model için de etkin olmayan firmalar da dahil olmak üzere bu sektörde genel olarak doğru ölçek bileşiminde çalışılmaktadır. Örneğin firma 2, 3, 4, 8, 9, 10, 20, 26, ve özellikle 24 düşük etkinlik skorlarına rağmen en verimli ölçek büyüklüğüne yakın bir girdi bileşiminde faaliyette

bulunmakta, ancak kaynaklarını bir şekilde israf ederek etkin olamamaktadırlar. Sonuç olarak bu alanda faaliyet gösteren firmaların ölçek etkinliği ortalaması bahsedilen değerleri yansıtacak biçimde 0,926563 gibi yüksek bir düzeydedir.

Tablo 3.14. Kimyasalların ve kimyasal ürünlerin imalatı alanında faaliyette bulunan firmaların geleneksel modellerle etkinlik sonuçları

KVB	CCR-I	Pİ TG	Pİ ÇS	BCC-I	Pİ TG	Pİ ÇS	ÖLÇ ETK
1	0,741392	-0,88793	-0,25861	0,784687	-0,77216	-0,21531	0,944825
2	0,59057	-0,75811	-0,40943	0,607826	-0,71061	-0,39217	0,97161
3	0,628172	-0,37183	-0,37183	0,690654	-0,30935	-0,30935	0,909532
4	0,669394	-0,90499	-0,33061	0,673271	-1,02078	-0,32673	0,994242
5	0,773522	-1,22836	-0,22648	0,784708	-1,20123	-0,21529	0,985746
6	1	0	0	1	0	0	1
7	0,034589	-0,96541	-0,97744	1	0	0	0,034589
8	0,467739	-0,53226	-0,53226	0,481775	-0,51822	-0,51822	0,970866
9	0,391926	-0,8757	-0,60807	0,408781	-0,89139	-0,59122	0,958766
10	0,507286	-0,49271	-0,49271	0,513191	-0,48681	-0,48681	0,988494
11	0,33599	-0,93473	-0,66401	0,431025	-1,02406	-0,56898	0,779515
12	0,820566	-0,26634	-0,17943	0,878586	-0,31711	-0,12141	0,933962
13	0,864823	-0,85678	-0,13518	0,885385	-0,80169	-0,11462	0,976776
14	0,749871	-0,25013	-0,25013	0,829391	-0,17061	-0,17061	0,904123
15	0,419703	-0,59275	-0,5803	0,458012	-0,6007	-0,54199	0,916357
16	0,806886	-0,75451	-0,19311	0,828366	-0,696	-0,17163	0,97407
17	1	0	0	1	0	0	1
18	0,920381	-0,07962	-0,07962	0,923322	-0,07668	-0,07668	0,996815
19	0,994111	-0,00589	-0,22272	1	0	0	0,994111
20	0,427895	-0,5721	-0,5721	0,439478	-0,56052	-0,56052	0,973644
21	0,69507	-0,30493	-0,30493	0,706352	-0,29365	-0,29365	0,984028
22	0,857691	-0,14231	-0,14231	0,873734	-0,12627	-0,12627	0,981638
23	0,792418	-1,21516	-0,20758	0,795515	-1,20759	-0,20448	0,996106
24	0,143152	-0,85685	-0,92405	0,143638	-0,85636	-0,91159	0,996619
25	1	0	0	1	0	0	1
26	0,427575	-0,87254	-0,57242	0,461074	-0,78134	-0,53893	0,927346
27	0,755023	-0,24498	-0,24498	0,817632	-0,18237	-0,18237	0,923425
ORTALAMA	0,659842			0,719126			0,926563
ETK FRM	3			5			3

Kaynak: TÜİK verilerinden yararlanılarak oluşturulmuştur.

Geleneksel modeller kullanılarak etkinlik düzeyleri ölçülen kimyasalların ve kimyasal ürünlerin imalatı alanında 2010 yılında faaliyette bulunan firmaların, çevresel etkiler göz önüne alınarak da etkinlik düzeyleri ölçülmüştür. Ancak üretim sürecinin bir çıktısı olan çevresel etkiler, doğrudan alışılmış VZA modellerinde

kullanılamamaktadır. Çünkü VZA'nın temel mantığından çıktıların arttırılması varken, tam tersine etkinliğin sağlanabilmesi için istenmeyen çevresel çıktıların azaltılması gerekmektedir. İşte bu etkileri model içerisine katabilmek için literatürde farklı yöntemler önerilmiştir (Hua ve Bian, 2007: s.117). Önerilen dört farklı metot sonucunda elde edilen sonuçlar tablo 3.15'de gösterilmektedir. Bu yöntemlerden birincisi istenmeyen çıktıların ihmal edilip görmezden gelinmesidir. Ancak bu durum etkinlik skorlarının gerçek değerini yansıtmaması sonucunu ortaya çıkarmaktadır. Tablo 3.15'in ikinci sütununda yer alan model 1 istenmeyen çıktıların dikkate alınmadığı alışılmış BCC modelidir. Bu modele göre 2010 yılında 5 firma etkinken, bu dönemin ortalaması 0,719126 olarak gerçekleşmiştir.

İstenmeyen çıktıların VZA modelinde kullanılabilmesi için önerilen yöntemlerden biri, bu çıktıların modelde girdi verisi olarak dahil edilmesidir (Dyckhoff ve Allen, 2001: s.312-325). Tablo 3.15'in üçüncü sütununda yer alan model 2, firmaların ürettikleri katı atık verilerinin BCC modelinde girdi verisi olarak dahil edilmesi sonucunda elde edilen etkinlik skorlarını göstermektedir. Bu modele göre 11 firma etkin bir biçimde çalışmıştır. Bu durumda çevresel etkilerin görmezden gelindiği model 1'e göre 6 firma etkin hale gelmektedir. Bu modelin ortalaması ise 0,8089 olarak ölçülmüştür. Ancak bu modelin üretim sürecini doğru bir biçimde yansıtmadığı belirtildiğinden (Seiford ve Zhu, 2002: s.19), çevresel etkileri tek başına değerlendirmede yeterli olmayabilir.

Üretim sürecinin istenmeyen faktörleri olan çevresel unsurları VZA modeline katabilmek için kullanılan yöntemlerden birisi de doğrusal olmayan azalan veri dönüşümüdür (Lovell vd. 1995: s. 507-518). Tablo 3.15'in dördüncü sütununda yer alan model 3, bu şekilde dönüştürülen atık verilerinin BCC modeline dahil edilmesi sonucunda elde edilen etkinlik skorlarını göstermektedir. Bu modele göre 5 firma etkin bir faaliyet göstermiştir. Bu dönem için uygulanan dönüşüm firmaların etkinlik skorlarında ya da sıralamalarında model 1'e göre herhangi bir fark ortaya koymamıştır. Bu dönemin model 3'e göre ortalaması ise 0,719139 olarak hesap edilmiştir.

İstenmeyen çıktıkların VZA modeline dahil edebilmek için kullanılan yöntemlerden birisi de doğrusal monoton azalan dönüşümdür (Seiford ve Zhu, 2002: s.16-20). Tablo 3.15'in son sütununda yer alan model 4, bu dönüşüm sonucunda elde edilen atık verilerinin BCC modeline dahil edilmesi ile elde edilen sonuçları göstermektedir. Bu veri dönüşümü, dönüşüm değişmezliği özelliğinden (Ali ve Seiford, 1990: s.403-405) dolayı yalnızca BCC modeli için kullanılabilir. Bu modelin sonuçlarına göre 11 firma etkin bir faaliyette bulunmuştur. Çevresel etkilerin ihmal edildiği model 1'den oldukça farklı sonuçlar elde edilmiştir. Firmaların etkinlik sıralamaları da değişmiştir. Bu modelin ortalaması ise 0,802515 olarak hesaplanmıştır.

Tablo 3.15. Kimyasalların ve kimyasal ürünlerin imalatı alanındaki firmalar için 2010 yılı çevresel etkinlik sonuçları

KVB	M1	M2	M3	M4
1	0,784687	0,825791	0,784687	0,784687
2	0,607826	0,842682	0,607826	0,860269
3	0,690654	0,723041	0,690654	0,716816
4	0,673271	1	0,673616	1
5	0,784708	1	0,784708	1
6	1	1	1	1
7	1	1	1	1
8	0,481775	0,501023	0,481775	0,48906
9	0,408781	0,594626	0,408781	0,557538
10	0,513191	0,513191	0,513191	0,513191
11	0,431025	0,594063	0,431025	0,585226
12	0,878586	1	0,878586	1
13	0,885385	1	0,885385	1
14	0,829391	1	0,829391	1
15	0,458012	0,458012	0,458012	0,458012
16	0,828366	0,878823	0,828366	0,828366
17	1	1	1	1
18	0,923322	0,970952	0,923322	0,970203
19	1	1	1	1
20	0,439478	0,472062	0,439478	0,46258
21	0,706352	0,749596	0,706352	0,743534
22	0,873734	0,93381	0,873734	0,932194
23	0,795515	1	0,795515	1
24	0,143638	0,143638	0,143638	0,143638
25	1	1	1	1
26	0,461074	0,669831	0,461074	0,654622

27	0,817632	0,969149	0,817632	0,967976
ORTALAMA	0,719126	0,8089	0,719139	0,802515
ETK FRM	5	11	5	11

Kaynak: TÜİK verilerinden yararlanılarak oluşturulmuştur.

3.4.6. Kimyasalların ve Kimyasal Ürünlerin İmalatı 2012 Yılı Etkinlik Sonuçları

2012 yılı itibariyle Kocaeli ilindeki Kimyasalların ve kimyasal ürünlerin imalatında faaliyette bulunan firmaların istatistiki yapısı genel hatlarıyla ele alındığında, 28 firmanın bu alanda çalıştığı anlaşılmaktadır. Bu firmaların çalışanları dışındaki tüm üretim faktörlerine yaptıkları harcamaları ifade eden toplam gider verisi için en yüksek değer yaklaşık 1 milyar 311 milyon lira iken en düşük değer yaklaşık 7 milyon lira kadardır. Tüm firmaların toplam gider verisinin ortalaması 196 milyon ve standart sapması da 266 milyon lira olarak hesaplanmıştır. Modeldeki bir diğer girdi olan çalışan sayılarına bu sektör için baktığımızda en çok çalışan sayının 1706 kişi ve en az istihdamın 46 kişi olduğu tespit edilmiştir. Firmaların çalışan sayısı ortalaması 335 ve standart sapması 376 kişi olarak hesap edilmiştir. Analizlerde çıktı verisi olarak kullanılan üretim değeri verisinin en yüksek değeri 734 milyon lira düzeyinde iken, en düşük değeri 4 milyon lira civarındadır. Üretim değeri verisinin bu sektör için ortalaması 180 milyon ve standart sapması da 206 milyon lira olarak hesap edilmiştir. Bu faaliyet kolundaki firmaların ürettiği atık değerleri incelendiğinde, üretilen atık miktarının en çok 1301 ton ve en az 1 buçuk ton olduğu tespit edilmiştir. Atık miktarı verisinin ortalaması 382 ton iken standart sapması 372 ton olarak hesap edilmiştir. Kocaeli ilinin kimyasalların ve kimyasal ürünlerin imalatı ana faaliyet kolu itibariyle genel istatistiki görünümü tablo 3.16daki gibi gerçekleşmiştir.

Tablo 3.16. Kimyasalların ve kimyasal ürünlerin imalatı 2012 yılı istatistiksel görünümü

	Toplam Gider	Çalışan Sayısı	Üretim Değeri	Atık Miktarı
En büyük	1.311.561.262	1.706	734.727.526	1.301.365
En küçük	6.922.976	46	4.506.533	1.500
Ortalama	196.779.903,3	335,42	180.839.950,1	382.430,25
Standart sapma	266.665.157,7	376,29	206.621.793,8	372.677,92

Kaynak: TÜİK verilerinden yararlanılarak oluşturulmuştur.

Girdi ve çıktıları genel özellikleriyle yukarıda tanıtılan kimyasalların ve kimyasal ürünlerin imalatı alanında üretim yapan firmaların geleneksel araçlarla etkinlik sınaması yapılmıştır. İlk olarak ölçeğe göre sabit getiri varsayımı benimsenerek CCR modeli uygulaması yapılmıştır. Bu alanda 2012 yılında faaliyette bulunan 28 adet firma için girdi yönelimli olarak kurulan modelin sonuçları tablo 3.17.'nin ikinci sütununda yer almaktadır. Modele göre firmalardan yalnızca 2 tanesi bu dönemde etkin olabilmişlerdir. Etkin sınırı temsil eden bu firmalar, 13 ve 22 toplam etkin olarak da ifade edilmektedirler. Geriye kalan 26 firma içerisinde etkin olmasa bile etkin sınıra yakın bir düzeyde çalışan tek firma, firma 17'dir. 8 firma ise bu dönem için görece etkinliğin yarısı kadar bile etkin çalışmamaktadırlar. Bu firmalar içerisinde en düşük etkinliğe sahip olan firma 25'in skoru 0,132943'dür. Girdi yönelimli tercih edilen CCR modelinin ortalaması ise 0,585116 olarak hesaplanmıştır.

Tablo 3.17.de üçüncü ve dördüncü sütunlar girdi yönelimli olarak kurulan CCR modelindeki firmalar için girdi iyileştirme oranlarını ifade etmektedir. Analize dahil edilen 28 firma içerisinde görece etkin olan firmaların düzeyine ulaşabilmek için girdilerden yapılması gerekli olan büzülme oranlarını ifade etmektedirler. Etkin sınırı temsil eden firma 13 ve 22 için potansiyel iyileştirme oranları beklendiği biçimde sıfırdır. Etkinlik skoru en düşük olan firma 13 için girdilerinde yapması gereken düzeltme, toplam gider verisi için %86 ve çalışan sayısı için %93'dür. Benzer şekilde etkinlik düzeyi bir hayli düşük olan firma 10 için toplam giderinde %86 ve çalışan sayısında %70 kadardır. Son olarak firma 8 in faaliyetlerini etkin sınırdaki yürütebilmesi için toplam giderinde %82 ve çalışan sayısında %68 oranında tasarruf yapması gerekmektedir.

Kimyasalların ve kimyasal ürünlerin imalatı alanında 2012 yılında faaliyet gösteren firmaların ölçeğe göre değişken getiri varsayımı altında incelenen etkinlik düzeyleri tablo 3.17.'nin 5. sütununda verilmektedir. Girdi yönelimli olarak kurulan modelin sonuçlarına göre 28 adet firmadan 6 tanesi; firma 3, 12, 13, 17, 22 ve 27 etkin bir biçimde faaliyette bulunmuştur. Bu modelde etkin olan firmalar dışında %90 etkinliğin üzerinde çalışan firma bulunmamaktadır. Ayrıca tüm firmalar içerisinde 6 firma %50 etkinliğin altında çalışmaktadır. En düşük etkinlik sonucuna

sahip olan firma ise 0,335085lik skoruyla firma 8dir. Bu sektörün 2012 yılı için BCC modeli ortalaması 0,671147 olarak hesaplanmıştır.

Ölçeğe göre değişken getiri varsayımı altında uygulanan BCC modeli sonucunda etkin olmadığı belirlenen firmalara yönelik olarak hesaplanan iyileştirme oranları, tablo 3.17.'nin 6. ve 7. sütununda gösterilmektedir. Bu değerler etkin olmayan birimlerin hangi koşullar itibariyle etkin olabileceğini ifade etmektedirler. Etkin çalışan firmalar için potansiyel iyileştirme değerleri sıfırdır. Bu modelde en etkisiz durumda olan firma 8 için toplam gider verisinde %83 düzeyinde bir azalmanın yanında çalışan sayısında yaklaşık %66 kadarlık bir azalma hedefi gösterilmektedir. Benzer şekilde teknik etkinliği düşük olan firma 25'in etkin sınıra doğru kayabilmesi için toplam giderinde %59 ve çalışan sayısında %78 düzeyinde bir tasarruf oranı belirlenmiştir.

Tablo 3.17.'nin son sütunu 2012 yılında kimyasalların ve kimyasal ürünlerin imalatı alanında faaliyette bulunan firmalar için ölçek etkinlik düzeylerini ifade etmektedir. Teknik ve toplam etkinlik değerlerinden hareketle elde edilen bu değerler analize katılan firmalar için doğru girdi bileşiminde faaliyette bulunmanın belirleyicisidir. Standart modellerin her ikisi için de etkin olan karar verici birimler en verimli ölçek büyüklüğüne sahip firmalar olarak tanımlanmaktadır. Tablo 3.17.deki değerlere baktığımızda firma 13 ve 22 en verimli ölçek büyüklüğüne sahiptirler. Bu firmaların aksine firma 3, 12, 17 ve 27 teknik etkin olarak faaliyette bulunmuş olmalarına rağmen en verimli ölçek büyüklüğüne sahip olan firma 13 ve 22'nin girdi bileşimini yakalayamamışlardır. Teknik etkin olarak üretim yapamıyor olmalarına rağmen firma 2, 5, 6, 7, 9, 14, 15, 16, 18, 19, 20, 21, 26 ve özellikle en düşük etkinlik düzeyinde çalışan firma 8 olmak üzere bu modeldeki firmaların yarısı doğru ölçek bileşimine çok yakın bir düzeyde faaliyette bulunabilmişlerdir. Bu sonuçlardan hareketle bu sektör özelinde faaliyette bulunan firmaların sorunu ölçek büyüklüklerinden değil, farklı nedenlerle ortaya çıkabilen kaynak israflarından kaynaklanmaktadır. Bu sektör itibariyle 2012 yılında ölçek etkinliği ortalaması ise 0,876001 olarak hesap edilmiştir.

Tablo 3.17. Kimyasalların ve kimyasal ürünlerin imalatı alanında faaliyette bulunan firmaların geleneksel modellerle etkinlik sonuçları

KVB	CCR-I	Pİ TG	Pİ ÇS		BCC-I	Pİ TG	Pİ ÇS	ÖLÇ ETK
1	0,403865	-0,93666	-0,59613		0,49182	-0,75182	-0,50818	0,821165
2	0,485017	-0,93676	-0,51498		0,514368	-0,87575	-0,48563	0,942938
3	0,410522	-0,58948	-0,58948		1	0	0	0,410522
4	0,680827	-0,31917	-0,31917		0,749202	-0,2508	-0,2508	0,908736
5	0,552309	-1,34407	-0,44769		0,564132	-1,33372	-0,43587	0,979042
6	0,604596	-1,31089	-0,3954		0,636878	-1,27347	-0,36312	0,949312
7	0,556661	-0,44334	-0,44334		0,565952	-0,43405	-0,43405	0,983584
8	0,318285	-0,82109	-0,68172		0,335085	-0,83317	-0,66491	0,949861
9	0,614463	-0,38554	-0,38554		0,622148	-0,37785	-0,39401	0,987648
10	0,299726	-0,86751	-0,70027		0,4605	-0,98822	-0,5395	0,65087
11	0,54008	-0,98758	-0,45992		0,582607	-0,90345	-0,41739	0,927006
12	0,520362	-0,47964	-0,47964		1	0	0	0,520362
13	1	0	0		1	0	0	1
14	0,520368	-0,96038	-0,47963		0,552648	-0,89486	-0,44735	0,941589
15	0,709537	-0,29046	-0,29046		0,712778	-0,28722	-0,28722	0,995452
16	0,725175	-0,27482	-0,27482		0,728461	-0,27154	-0,27154	0,99549
17	0,951624	-0,04838	-0,15246		1	0	0	0,951624
18	0,58956	-0,41044	-0,41044		0,591419	-0,40858	-0,40858	0,996857
19	0,398917	-0,60108	-0,60108		0,421614	-0,57839	-0,57839	0,946167
20	0,640322	-0,35968	-0,35968		0,659411	-0,34059	-0,34059	0,971051
21	0,527639	-1,23777	-0,47236		0,52806	-1,23722	-0,47194	0,999203
22	1	0	0		1	0	0	1
23	0,350237	-1,04239	-0,64976		0,417501	-0,91999	-0,5825	0,838889
24	0,66779	-0,33221	-0,33221		0,774528	-0,22547	-0,22547	0,86219
25	0,132943	-0,86706	-0,93567		0,403005	-0,59699	-0,78105	0,329879
26	0,581843	-0,83307	-0,41816		0,616025	-0,75774	-0,38398	0,944512
27	0,816012	-0,18399	-0,18399		1	0	0	0,816012
28	0,784559	-0,21544	-0,21544		0,863986	-0,13601	-0,13601	0,908069
ORTALAMA	0,585116				0,671147			0,876001
ETK FRM	2				6			2

Kaynak: TÜİK verilerinden yararlanılarak oluşturulmuştur.

Yukarıda alışılmış VZA modelleriyle iktisadi etkinlik düzeyleri ölçülen firmaların, ürettikleri atık verileri göz önüne alınarak çevresel etkinlik (eco-efficiency) düzeyleri birden fazla model kullanılarak test edilmiştir. Tablo 3.18'e baktığımızda, istenmeyen çıktıları ele alan dört farklı yöntemle göre etkinlik skorları gösterilmektedir. Bu yöntemlerden model 1'de, istenmeyen çıktılar görmezden gelinerek alışılmış BCC modeliyle etkinlik sınaması gerçekleştirilmiştir. Bu yöntemle

göre 2012 yılında 6 firma etkin bir faaliyet göstermişken, bu firmaların ortalaması 0,671147 olarak hesap edilmiştir.

Üretim süreçlerinin önemli bir çıktısı olan istenmeyen faktörlerle VZA içerisinde baş edebilmek için kullanılan yöntemlerden birisi, bu faktörlerin girdi verisi olarak modelde kullanılmasıdır (Dyckhoff ve Allen, 2001: s. 312-325). Ancak bu durumda üretim süreci doğru bir biçimde yansıtılmadığından çevresel etkilerin kesin bir şekilde ortaya çıkarıldığı söylenememektedir (Seiford ve Zhu, 2002: s. 19). Tablo 3.18'de üçüncü sütunda yer alan model 2, firmalar tarafından üretilen atık verilerinin BCC modeline girdi verisi olarak dahil edilmesi sonucunda elde edilen etkinlik sonuçlarını göstermektedir. Model 2'ye göre bu dönemde 7 firma etkin bir faaliyet göstermiştir. Çevresel etkilerin ele alınmadığı model 1'den tek fark, firma 28'in etkinlik skorudur. Diğer tüm firmalar için etkinlik sıralaması değişmemiştir. Bu modelin ortalaması 0,676192 olarak ölçülmüştür.

Tablo 3.18'in dördüncü sütununda yer alan model 3, istenmeyen çıktılarla baş edebilmek için kullanılan bir başka yöntem olan doğrusal olmayan azalan dönüşüm yaklaşımıyla (Lovell vd. 1995: s. 507-518, Athanassopoulos ve Thanassoulis, 1995: s.20-34) elde edilen sonuçları göstermektedir. Bu yöntem sayesinde dönüştürülmüş verile sonucunda elde edilen skorlara göre bu dönemde 7 firma çevresel olarak etkin bir faaliyet göstermiştir. Model 1'den farklı olarak bu modelde de yalnızca firma 28'in etkinlik düzeyi yükselmiş, ancak diğer tüm firmalar için etkinlik skoru ve sıralaması değişmemiştir. Bu modelin ortalaması 0,676005 olarak hesaplanmıştır.

Tablo 3.18'in son sütununda yer alan model 4, istenmeyen unsurlara müdahale ederek VZA içerisinde kullanılabilir hale getiren bir diğer yöntem olan doğrusal monoton azalan dönüşüm yaklaşımı sonucu (Seiford ve Zhu, 2002: s. 16-20) belirlenen etkinlik skorlarını göstermektedir. Model 3 için uygulanan doğrusal olmayan dönüşüm yönteminden farklı olarak konveks özelliklerin korunduğu bu model (Lewis ve Sexton, 1999), dönüşüm değişmezliği özelliğinden dolayı yalnızca BCC modeli için uygulanabilir. Model 4 sonucunda bu dönemde 7 firma etkin çalışırken model 2 ve 3de olduğu gibi yalnızca firma 28'in etkin bir düzeye taşınmıştır. İstenmeyen çıktılara farklı şekillerde müdahale etmenin önerildiği üç

yöntem (model 2, 3 ve 4) için de yalnızca tek bir firmanın etkinliğinin değişmesi bu dönemde gözlenen dikkate değer bir durumdur. Model 4'ün ortalaması ise model 3 ile aynıdır.

Tablo 3.18. Kimyasalların ve kimyasal ürünlerin imalatı alanındaki firmalar için 2012 yılı çevresel etkinlik sonuçları

KVB	M1	M2	M3	M4
1	0,49182	0,49182	0,49182	0,49182
2	0,514368	0,514368	0,514368	0,514368
3	1	1	1	1
4	0,749202	0,753178	0,749202	0,749202
5	0,564132	0,564132	0,564132	0,564132
6	0,636878	0,636878	0,636878	0,636878
7	0,565952	0,567211	0,565952	0,565952
8	0,335085	0,335085	0,335085	0,335085
9	0,622148	0,622148	0,622148	0,622148
10	0,4605	0,4605	0,4605	0,4605
11	0,582607	0,582607	0,582607	0,582607
12	1	1	1	1
13	1	1	1	1
14	0,552648	0,552648	0,552648	0,552648
15	0,712778	0,712778	0,712778	0,712778
16	0,728461	0,728461	0,728461	0,728461
17	1	1	1	1
18	0,591419	0,591419	0,591419	0,591419
19	0,421614	0,421614	0,421614	0,421614
20	0,659411	0,659411	0,659411	0,659411
21	0,52806	0,52806	0,52806	0,52806
22	1	1	1	1
23	0,417501	0,417501	0,417501	0,417501
24	0,774528	0,774528	0,774528	0,774528
25	0,403005	0,403005	0,403005	0,403005
26	0,616025	0,616025	0,616025	0,616025
27	1	1	1	1
28	0,863986	1	1	1
ORTALAMA	0,671147	0,676192	0,676005	0,676005
ETK FRM	6	7	7	7

Kaynak: TÜİK verilerinden yararlanılarak oluşturulmuştur.

3.4.7. Kauçuk ve Plastik Ürünlerin İmalatı 2008 Yılı Etkinlik Sonuçları

Ekonomik faaliyetlerin sınıflandırılmasında Avrupa Birliğine uyum çerçevesinde benimsenen NACE Rev. 2de 22 bölüm koduyla tanımlanan Kauçuk ve plastik ürünlerinin imalatında faaliyet gösteren Kocaeli firmalarını genel hatlarıyla incelediğimizde, öncelikle bu alanda 33 adet firmanın bulunduğunu söyleyebiliriz. Bu firmalar içinde toplam gider verisi en yüksek olan firmanın gideri 777 milyon lira iken, en düşük toplam gider verisi 2 milyon 800 bin lira civarındadır. Toplam gider verisinin 33 firma için ortalaması 96 milyon lira iken, standart sapması 195 milyon lira seviyesindedir. Bu firmaların istihdam rakamlarına baktığımızda en yüksek istihdamın 1837 kişi, buna karşın en düşük istihdamın 45 kişi olduğu anlaşılmıştır. Firmaların istihdam ortalaması 305 kişi ve standart sapması 440 kişi olarak hesaplanmıştır. Bütün analizlerde arzulanan çıktı verisi olarak benimsenen üretim değeri düzeylerine bakıldığında en yüksek üretim değerinin 722 milyon lira civarında olduğu ve en düşük üretim değerinin 862 bin lira olduğu görülmektedir. 33 firmanın üretim değeri ortalaması 85 milyon lira civarında iken standart sapması 183 milyon lira düzeyindedir. İstenmeyen çıktı verisi olarak kullanılan atık miktarlarına baktığımızda üretilen atığın en çok 5544 ton ve en az 7 ton olduğu tespit edilmiştir. Üretilen atık miktarının bu sektör için ortalaması 436 ton ve standart sapması yaklaşık 1000 ton kadardır. Kocaeli ilinin kauçuk ve plastik ürünlerin imalatı ana faaliyet kolu itibariyle genel istatistiksel görünümü tablo 3.19daki gibi gerçekleşmiştir.

Tablo 3.19. Kauçuk ve plastik ürünlerin imalatı 2008 yılı istatistiksel görünümü

	Toplam Gider	Çalışan Sayısı	Üretim Değeri	Atık Miktarı
En büyük	777.847.020	1.837	722.652.786	5.544.570
En küçük	2.848.248	45	862.144	7.000
Ortalama	96.182.005,15	305,69	85.968.554,61	436.202,39
Standart sapma	195.763.219,5	440,48	183.828.964,4	1.026.037,37

Kaynak: TÜİK verilerinden yararlanılarak oluşturulmuştur.

Genel özellikleri verilerek tanıtılmaya çalışılan Kauçuk ve plastik ürünlerin imalatı sektöründe çalışan 2008 yılı firmaları için öncelikle standart veri zarflama analizleriyle etkinlik değerlendirilmesi yapılmıştır. Önce firmaların ölçeğe göre sabit getiri varsayımı altında çalıştıkları kabulüyle CCR modeli uygulanmıştır. Modelin sonuçları tablo 3.20.'nin ikinci sütununda yer almaktadır. Analize dahil edilen

firmalardan hangilerinin veri çıktı seviyeleri için girdilerini en aza indirebildiklerinin ölçülmesi amacıyla, model girdi yönelimli olarak kurulmuştur. CCR modelinin sonuçlarına göre analize katılan 33 firmadan 3 tanesi; 3, 24 ve 25 2008 yılında etkin çalışmışlardır. Bu firmalar aynı zamanda CCR modelinde etkin sınırı temsil etmektedirler. Geriye kalan 30 firmadan 6 tanesi ise %90 etkinlik düzeyinin üzerinde çalışarak etkin sınıra yakın bir faaliyet gösterebilmişlerdir. 33 firmadan 5'i ise etkin firmaların yarısının altında bir etkinlikle faaliyet göstermişlerdir. Bu firmalardan en düşük etkinliğe sahip olan 0,07655 etkinlik düzeyiyle firma 26'dır. Bu modeli ortalaması ise bu dönem itibariyle 0,736441 olarak hesap edilmiştir.

Tablo 3.20.de üçüncü ve dördüncü sütunlar CCR modelinde etkin olmadıkları görülen firmalar için etkinsizliğin kaynağını ve derecesini göstermektedir. Sırasıyla toplam gider ve çalışan sayısı girdileri için potansiyel iyileştirme hedeflerini gösteren bu değerlere göre örneğin en düşük etkinlik derecesiyle çalışan firma 26'nın etkin olabilmesi için toplam giderinde ve çalışan sayısında yaklaşık %92 oranında bir tasarruf yapması gerekmektedir. Benzer şekilde düşük bir etkinlik düzeyine sahip olan firma 5'in her iki girdisi için yaklaşık %53, firma 23'ün %69, firma 27'nin %60, firma 30'un ise %70 düzeyinde bir daraltma yapması, bu firmaları etkin sınıra taşıyacaktır. Etkin sınırı temsil eden firma 3, 24 ve 25 için ise potansiyel iyileştirme oranları sıfırdır.

Yukarıda CCR modeli ile 2008 yılı için girdi yönlü olarak değerlendirilen Kocaeli ilinde faaliyet gösteren firmalar için, ölçeğe göre değişken getiri varsayımını işaret eden BCC modeliyle de etkinlik sınaması yapılmıştır. Uygulanan BCC analizinin sonuçları tablo3.20.'nin beşinci sütununda yer almaktadır. Bu modele göre 2008 yılında 8 firma; 3, 4, 9, 14, 16, 24, 25, 32, etkin çalışmaktadır. Geriye kalan 25 firma içerisinde 7 tanesi ise %90 etkinlik değerinin üzerinde faaliyette bulunmuşlardır. Tüm firmalar içerisinde 5 firma ise %50 etkinlik düzeyinin altında üretim sürecine dahil olmuşlardır. Bu firmalar arasında en düşük etkinlik sonucu 0,361205 olan firma 23 dür. Kauçuk ve plastik ürünlerin imalatı alanına yönelik 2008 yılı için uygulanan BCC modelinin ortalaması 0,796531 olarak hesaplanmıştır.

BCC modeli uygulanıp sonuçlar elde edildikten sonra, modele göre etkin çalışmayan firmalar için etkinsiz çalışmanın kaynağını ve derecesini öğrenmek adına iyileştirme oranları elde edilmiştir. Hesaplanan potansiyel iyileştirme oranları tablo 3.20.'nin altıncı ve yedinci sütununda gösterilmektedir. BCC modeli girdi yönlü olarak kurulduğundan girdiler için elde edilen değerler, girdilerdeki azalma miktarlarını işaret edecek şekilde negatif işaretlidir. Bu modelin sonuçlarına göre teknik etkin olarak çalışan 8 firma için iyileştirme oranları sıfırdır. En düşük etkinlik düzeyine sahip olan firma 23'ün etkin olabilmesi toplam giderini ve çalışan sayısını yaklaşık %63 civarında azaltması gerekmektedir.

Tablo 3.20.'nin son sütunu bu sektördeki 33 adet firma için ölçek etkinliği değerlerini göstermektedir. Ölçek etkinliği skorları firmaların teknik etkinlik ve toplam etkinlik skorlarından yararlanılarak türetilmektedir. Ölçek etkinliği firmaların doğru ölçek bileşiminde çalışıp çalışmadıklarının bir göstergesidir. Etkinlik değerlendirmeleriyle birlikte firmalar için ölçek etkinliğine bakılarak da bir başka sıralama yapılabilir. Buna göre bir firma teknik etkin çalışmakta iken, ölçek etkinlik değeri düşük olabilmekte, ya da tersine etkin olmayan bir firmanın ölçek etkinliği yüksek olabilmektedir. Bu tip sonuçlar elde edildiğinde firmalar için farklı politika hedefleri belirlenebilmektedir. Uygulanan modellerin sonuçlarına baktığımızda firma 3, 24, 25, olmak üzere bu dönemde 3 firma ölçek olarak etkindir. Bu firmalar literatürde en verimli ölçek büyüklüğüne sahip birimler olarak da ifade edilir. Teknik etkin olmalarına rağmen firma 4, 9,14, 16, ve 32 ölçek etkinliğine sahip değildirler. Bu firmalar etkin sınır üzerinden ayrılmadan ölçek bileşimlerini değiştirmelidirler. Teknik etkinlik değerleri oldukça düşük olmasına rağmen firma 1 ve 5'in ölçek etkinliği değerleri yüksektir. Bu firmalar en verimli ölçek büyüklüğüne sahip firmalara yakın bir ölçek bileşiminde faaliyette bulunuyor olmalarına rağmen kaynaklarını bir biçimde israf etmektedirler. Bu sektör itibarıyla ölçek etkinliği ortalaması ise 0,907652 olarak hesaplanmıştır.

Tablo 3.20. Kauçuk ve plastik ürünlerin imalatı alanında faaliyette bulunan firmaların geleneksel modellerle etkinlik sonuçları

KVB	CCR-I	Pİ TG	Pİ ÇS		BCC-I	Pİ TG	Pİ ÇS	ÖLÇ ETK
1	0,670713	-0,32929	-0,32929		0,67762	-0,32238	-0,32238	0,989807
2	0,503539	-0,49646	-0,49646		0,544391	-0,45561	-0,45561	0,924958

3	1	0	0		1	0	0	1
4	0,951935	-0,04806	-0,04806		1	0	0	0,951935
5	0,466957	-0,53304	-0,53304		0,491861	-0,50814	-0,50814	0,949368
6	0,672842	-0,32716	-0,32716		0,689485	-0,31052	-0,31052	0,975863
7	0,882745	-0,60658	-0,11726		0,928086	-0,14998	-0,07191	0,951146
8	0,546149	-0,45385	-0,45385		0,589509	-0,41049	-0,66305	0,926448
9	0,949717	-0,05028	-0,05028		1	0	0	0,949717
10	0,806315	-0,40547	-0,19368		0,890248	-0,45049	-0,10975	0,90572
11	0,895027	-0,10497	-0,10497		0,904462	-0,09554	-0,13856	0,989569
12	0,717504	-0,2825	-0,2825		0,879185	-0,28096	-0,12081	0,816102
13	0,843635	-0,15637	-0,15637		0,862845	-0,13715	-0,13715	0,977736
14	0,83164	-0,16836	-0,16836		1	0	0	0,83164
15	0,801034	-0,73698	-0,19897		0,81031	-0,53473	-0,18969	0,988553
16	0,965384	-0,65661	-0,03462		1	0	0	0,965384
17	0,829263	-0,17074	-0,17074		0,856982	-0,14302	-0,14302	0,967655
18	0,724817	-0,27518	-0,34471		0,765012	-0,23499	-0,34255	0,947458
19	0,916538	-0,08346	-0,08346		0,951117	-0,04888	-0,30373	0,963644
20	0,867832	-0,13217	-0,13217		0,87724	-0,12276	-0,18508	0,989275
21	0,900812	-0,39338	-0,09919		0,904346	-0,36404	-0,09565	0,996092
22	0,863063	-0,13694	-0,13694		0,913767	-0,08623	-0,08623	0,944511
23	0,304536	-0,69546	-0,69546		0,361205	-0,6388	-0,6388	0,843113
24	1	0	0		1	0	0	1
25	1	0	0		1	0	0	1
26	0,07655	-0,92345	-0,92975		0,391409	-0,60859	-0,71154	0,195574
27	0,39094	-0,60906	-0,60906		0,439726	-0,56027	-0,56027	0,889055
28	0,9311	-0,0689	-0,12495		0,935031	-0,06497	-0,12473	0,995796
29	0,627705	-0,3723	-0,3723		0,918367	-0,21928	-0,08163	0,683501
30	0,294792	-0,70521	-0,70521		0,437477	-0,63215	-0,56252	0,673845
31	0,671845	-0,32815	-0,32815		0,721952	-0,27805	-0,27805	0,930595
32	0,869695	-0,13031	-0,13031		1	0	0	0,869695
33	0,526893	-0,47311	-0,47311		0,54388	-0,45612	-0,45612	0,968767
ORTALAMA	0,73641				0,796531			0,907652
ETK FRM	3				8			3

Kaynak: TÜİK verilerinden yararlanılarak oluşturulmuştur.

Alışılmış veri zarflama modellerinden farklı olarak istenmeyen öğelerin de modele dahil edilmesiyle karar verme birimlerinin çevresel etkinlik (eco-efficiency) düzeyleri hesaplanmıştır. Tablo 3.21’de gösterilen bu değerler, istenmeyen öğelere müdahale edilebilmesi mümkün olan dört farklı yaklaşım sonucunda elde edilmiştir. Bu yaklaşımlardan tabloda ikinci sütunda yer alan model 1, istenmeyen unsurların ihmal edildiği BCC modelinin sonuçlarını göstermektedir (You ve Yan, 2011: s.

2146-2156). Bu modele göre kauçuk ve plastik ürünlerin imalatı alanında 2008 yılında faaliyette bulunan firmaların 8 tanesi etkin bir faaliyet göstermiştir.

Üretim süreci sonucunda hedeflenen çıktılarda istenmeyen çıktılar da üretilmektedir. Bu unsurların etkinlik analizinde modelde yer alabilmesi için kullanılan yöntemlerden birisi, istenmeyen çıktılarda modelde girdi verisi olarak kullanılmasıdır (Dyckhoff ve Allen, 2001: s. 312-325). Bu şekilde istenmeyen çıktılarda azaltıldığı durumda etkin olabilen firmalar belirlenmeye çalışılmaktadır. Tablo 3.21'in üçüncü sütununda yer alan model 2, atık verilerinin girdi verisi olarak kullanılmasıyla elde edilen etkinlik skorlarını göstermektedir. Model 2'ye göre bu dönemde 13 firma etkin bir düzeyde faaliyette bulunmuştur. Çevresel unsurların hesaba katılmadığı model 1'e göre, 5 firma daha etkin sınıra yükselmiştir. Dolayısıyla çevresel unsurların hesaba katılması firmaların etkinlik sıralamalarını etkilemektedir. Bu modelin ortalaması ise 0,834692 olarak hesap edilmiştir. Ancak bu yöntem üretim sürecini doğru yansıtmadığı gerekçesiyle eleştirilerek yeni yöntemler önerilmiştir (Seiford ve Zhu, 2002: s. 19).

VZA modellerine üretim sürecinin bir çıktısı olmalarına rağmen, birimlerin etkin olabilmesi için azaltılmalarını gerektiren yapıları itibariyle doğrudan dahil edilmeyen istenmeyen faktörle baş etme yöntemlerinden birisi de doğrusal olmayan azalan dönüşüm yaklaşımıdır (Lovell vd. 1995: s. 507-518). Bu yaklaşımın önerdiği biçimde dönüştürülen atık verileri sonucu 33 firma için hesaplanan çevresel etkinlik değerleri tablo 3.21'in dördüncü sütununda model 3 etiketiyle gösterilmektedir. Model 3'e göre 2008 yılında kauçuk ve plastik ürünleri imalatı alanında faaliyette bulunan firmaların 10 tanesi etkin bir faaliyet göstermiştir. Buna göre çevresel etkilerin görmezden gelinmesi firmaların etkinlik düzeylerini ve sıralamalarını bozmaktadır. Bu modelin ortalaması ise 0,811169 olarak hesaplanmıştır.

İstenmeyen çıktılarda VZA içerisinde kullanılabilir biçimde dönüştürmek için kullanılan bir diğer yöntem de doğrusal azalan dönüşüm yaklaşımıdır (Seiford ve Zhu, 2002: s.16-20). Tablo 3.21'in beşinci sütununda yer alan model 4, bu yöntemle dönüştürülen verilerin BCC modeline dahil edilmesiyle elde edilen sonuçları göstermektedir. Model 4'e göre 13 firma çevresel etkin durumdadır ve dolayısıyla

çevre verilerinin modele dahil edilmesi sonucu firmalar için etkinlik skorları dikkate değer biçimde değişmiştir. Örneğin firma 31 çevresel etkilerin dikkate alındığı her üç model için de etkin düzeyde tespit edilmiştir. Model 4 dönüşüm değişmezliği özelliği itibariyle (Ali ve Seiford, 1990: s.403-405) sadece BCC modelinde uygulanabilmektedir. Son olarak bu modelin ortalaması 0,824496 olarak hesap edilmiştir.

Tablo 3.21. Kauçuk ve plastik ürünlerin imalatı alanındaki firmalar için 2008 yılı çevresel etkinlik sonuçları

KVB	M1	M2	M3	M4
1	0,67762	0,995804	0,678541	0,856768
2	0,544391	0,544391	0,544391	0,544391
3	1	1	1	1
4	1	1	1	1
5	0,491861	0,5848	0,493689	0,522254
6	0,689485	0,716181	0,69031	0,696548
7	0,928086	0,928086	0,928086	0,928086
8	0,589509	0,589509	0,589509	0,589509
9	1	1	1	1
10	0,890248	0,890248	0,890248	0,890248
11	0,904462	1	0,978668	1
12	0,879185	0,879185	0,879185	0,879185
13	0,862845	0,901217	0,863704	0,884685
14	1	1	1	1
15	0,81031	0,81031	0,81031	0,81031
16	1	1	1	1
17	0,856982	1	0,904843	1
18	0,765012	0,781436	0,765012	0,768324
19	0,951117	0,951117	0,951117	0,951117
20	0,87724	0,87724	0,87724	0,87724
21	0,904346	1	0,917538	1
22	0,913767	0,913767	0,913767	0,913767
23	0,361205	0,361205	0,361205	0,361205
24	1	1	1	1
25	1	1	1	1
26	0,391409	0,391409	0,391409	0,391409
27	0,439726	0,439726	0,439726	0,439726
28	0,935031	1	1	1
29	0,918367	0,997495	0,918367	0,918367
30	0,437477	0,437477	0,437477	0,437477
31	0,721952	1	1	1

32	1	1	1	1
33	0,54388	0,554251	0,544223	0,54774
ORTALAMA	0,796531	0,834692	0,811169	0,824496
ETK FRM	8	13	10	13

Kaynak: TÜİK verilerinden yararlanılarak oluşturulmuştur.

3.4.8. Kauçuk ve Plastik Ürünlerin İmalatı 2010 Yılı Etkinlik Sonuçları

Kauçuk ve plastik ürünlerin imalatında 2010 yılında faaliyet gösteren Kocaeli firmalarına ana hatlarıyla baktığımızda ilk olarak bu alanda 29 firmanın bulunduğu görülmektedir. Bu firmaların verileri temel noktaları itibariyle incelendiğinde girdi verisi olarak kullanılan toplam giderin en çok yaklaşık 760 milyon lira civarında ve en az da 5 milyon lira civarında gerçekleştiği anlaşılmaktadır. Bu verinin ortalaması 112 milyon ve standart sapması da 219 milyon şeklinde hesaplanmıştır. Bir başka girdi verisi olan çalışan sayılarında ise en yüksek düzeyin 1814 kişi en düşük düzeyin ise 25 kişi olduğu göze çarpmaktadır. Bu verinin ortalaması ise 307 kişiye standart sapması 458 kişi olarak hesap edilmiştir. Analizde çıktı verisi olarak kullanılan firmaların yıllık üretim değerlerine baktığımızda en yüksek değer 912 milyon lira ve en düşük değerin 1 milyon 865 bin lira olduğu görülmektedir. Firmaların üretim değerleri ortalaması bu sektör için 118 milyon civarında ve standart sapması da 244 milyon lira civarındadır. Modelimizde istenmeyen çıktıları temsil eden atık değerlerine baktığımızda üretilen atık miktarının yılda en çok 4373 ton olduğu ve en az da 1 ton olduğu görülmektedir. Üretilen atık miktarının ortalaması 615 ton ve standart sapması da yaklaşık 1000 ton olarak hesap edilmiştir. Kocaeli ilinin kauçuk ve plastik ürünlerin imalatı ana faaliyet kolu itibariyle genel istatistiksel görünümü tablo 3.22deki gibi gerçekleşmiştir.

Tablo 3.22. Kauçuk ve plastik ürünlerin imalatı 2010 yılı istatistiksel görünümü

	Toplam Gider	Çalışan Sayısı	Üretim Değeri	Atık Miktarı
En büyük	760.293.419	1.814	912.386.770	437.3607
En küçük	5.699.028	25	1.865.194	1.000
Ortalama	112.223.615,7	307,41	118.017.720,6	615.022,20
Standart sapma	219.140.219,1	458,57	244.175.708,1	1.075.501,17

Kaynak: TÜİK verilerinden yararlanılarak oluşturulmuştur.

2010 yılında Kocaeli’de faaliyette bulunan kauçuk ve plastik ürünlerin imalatı alanındaki firmalar için standart veri zarflama analizi yöntemleri kullanılarak bu

firmaların iktisadi etkinlik düzeyleri tespit edilmeye çalışılmıştır. İlk olarak bu alanda verisi bulunan 29 firma için ölçeğe göre sabit getiri varsayımı benimsenerek CCR modeli sınanmıştır. Uygulanan yöntem sonucunda elde edilen değerler tablo 3.23.'ün ikinci sütununda yer almaktadır. Ölçeğe göre sabit getirili modele göre 2010 yılında 4 firma; 7, 10, 15 ve 17 etkin bir biçimde çalışmaktadır. Bu firmaların yanı sıra, firma 6, 13, 14, 19, 21, 22 ve 25 olmak üzere 7 firma %90 etkinlik seviyesinin üzerinde faaliyette bulunmuşlardır. Firma 1, 20, 23, 24 ve 26 olmak üzere 5 firmanın etkinlik skoru ise görece etkin firmaların %50'sinin altında değerler almaktadır. En düşük etkinlik düzeyine sahip olan firma 23'ün etkinlik skoru 0,235517dir. Bu modelin ortalaması ise 0,790908 olarak hesaplanmıştır.

Tablo 3.23.'ün üçüncü ve dördüncü sütunları CCR modeli için hesaplanan iyileştirme oranlarını göstermektedir. CCR modeli girdi yönlü olarak tercih edildiğinden, analize katılan girdiler için potansiyel iyileştirme oranları hesaplanmaktadır. Tabloda yer alan değerlerin negatif olması, etkin olmayan firmaların etkin sınır üzerinde faaliyette bulunabilmek için girdilerinde yapmaları gereken daralmayı ifade etmektedir. CCR modeli sonucunda etkin olarak çalıştığı belirlenen firmaların girdi iyileştirme oranları sıfırdır. Etkinlik skoru düşük olan firmalardan firma 1 için, toplam giderinde %86 ve çalışan sayısında %68 düzeyinde bir iyileştirme hesaplanırken, firma 20 için her iki girdide %64 civarında bir iyileştirme hesaplanmıştır. En düşük etkinlik düzeyine sahip olan firma 23 için toplam gider verisinde % 76 ve çalışan sayısında % 76 seviyesinde bir tasarruf oranı gerekmektedir.

Etkinlik düzeyleri ölçeğe göre sabit getiri varsayımının kabulü sonucu CCR modeliyle test edilen 29 firma için, ölçeğe göre değişken getiri varsayımı benimsenerek BCC modeliyle de etkinlik sınaması gerçekleştirilmiştir. BBC modeli ile elde edilen sonuçlar tablo 3.23'ün beşinci sütununda yer almaktadır. Bu modele göre göre 9 firma; 3, 6, 7, 10, 13, 15, 17, 21 ve 23 etkin bir durumdadır. Bu firmalara yakın bir etkinlik düzeyinde çalışan 11 firmanın ise etkinlik derecesi %90'nın üzerindedir. Firma 1, 20 ve 26 ise %50 etkinlik seviyesinin atında bir performans göstermişlerdir. En düşük etkinlik skoru 0,338562 ile firma 1'e aittir. Bu modelin ortalaması 2010 yılı için 0,86072 olarak hesap edilmiştir.

BBC modeli sonucunda etkin çalışmadıkları belirlenen firmaların etkisizliğinin kaynağını ve derecesini görebilmek için iyileştirme oranları hesaplanmıştır. Hesaplanan değerler tablo 3.23.'ün altıncı ve yedinci sütunlarında yer almaktadır. BCC modeli girdi yönelimli olarak kurgulandığından potansiyel iyileştirme değerleri yalnızca girdi faktörleri için anlamlıdır. Tabloda sunulan değerlerin negatif işaretli olması ise firmaların etkin hale gelebilmek için girdilerinde yapmaları gereken daraltmayı işaret etmektedir. Modelde etkinlik değerlerinin çok düşük olduğunu belirlediğimiz firma 1'in toplam giderinde %78, çalışan sayısında ise %66 düzeyinde bir iyileştirme yapması bu firmayı etkin hale getirecektir. Firma 20'nin girdilerinde yapacağı %61 civarında bir tasarruf bu firmayı etkin sınıra taşıyacaktır. Benzer şekilde firma 26'nın girdilerinde yapacağı %56 düzeyinde bir küçültme bu firmanın etkin hale gelmesini sağlayacaktır. Bu modelde etkin olduğu belirlenen 9 firma için potansiyel iyileştirme verileri beklendiği gibi sıfır olarak hesaplanmıştır.

Geleneksel CCR ve BCC modelleri sonucu etkinlik düzeyleri incelenen kauçuk ve plastik ürünlerin imalatı alanında 2010 yılında faaliyet gösteren 29 firma için tablo 3.23.'ün son sütunu ölçek etkinliği değerlerini göstermektedir. CCR ve BCC etkinlik değerlerinin oranlanması sonucu elde edilen ölçek etkinliği, firmaların doğru ölçek bileşimini yakalayıp yakalayamadıklarını ifade etmekte olan bir başka değerlendirme ölçüsüdür. Hem teknik hem toplam hem de ölçek etkin olan firmalara VZA yazınında en verimli ölçek büyüklüğüne sahip firmalar tanımı yapılmaktadır. Aşağıdaki tabloya göre 2010 yılında bu sektörde 4 firma; firma 7, 10, 15 ve 17 hem teknik hem de toplam etkin bir biçimde faaliyet gösterdiklerinden en verimli ölçek büyüklüğüne sahiptirler. Firma 3, 6, 13, 21 ve 23 teknik etkin oldukları halde en verimli ölçek büyüklüğü düzeyine ulaşamamışlardır. Bu sonuçların aksine teknik etkin çalışmadıkları halde firma 2, 11, 12, 14, 16, 18, 19 ve 29 ise teknik etkinliğe ulaşamadıkları halde 3, 6, 13 ve 23 numaraları firmalardan daha etkin bir ölçek bileşiminde faaliyet göstermişlerdir. Bu firmalar yüksek ölçek bileşimine sahip olmalarına rağmen kaynak israfı yaptıkları için etkin sınıra ulaşamamışlardır. Bu alanda 2010 yılında çalışmış olan 29 firmanın ortalama ölçek etkinliği 0,919595 olarak hesap edilmiştir.

Tablo 3.23. Kauçuk ve plastik ürünlerin imalatı alanında faaliyette bulunan firmaların geleneksel modellerle etkinlik sonuçları

KVB	CCR-I	Pİ TG	Pİ ÇS	BCC-I	Pİ TG	Pİ ÇS	ÖLÇ ETK
1	0,318075	-0,86138	-0,68192	0,338562	-0,78774	-0,66144	0,939488
2	0,896073	-0,61447	-0,10393	0,919012	-0,43561	-0,08099	0,97504
3	0,841911	-0,15809	-0,15809	1	0	0	0,841911
4	0,583936	-0,41606	-0,41606	0,628964	-0,37104	-0,37104	0,928409
5	0,854286	-0,75435	-0,14571	0,928786	-0,13998	-0,07121	0,919788
6	0,914828	-0,08517	-0,08517	1	0	0	0,914828
7	1	0	0	1	0	0	1
8	0,872723	-0,64328	-0,12728	0,973534	-0,22175	-0,02647	0,896448
9	0,84802	-0,15198	-0,41315	0,944476	-0,05552	-0,52151	0,897873
10	1	0	0	1	0	0	1
11	0,60959	-0,39041	-0,39041	0,623505	-0,3765	-0,3765	0,977683
12	0,840296	-0,70594	-0,1597	0,874807	-0,39891	-0,12519	0,96055
13	0,934539	-0,80174	-0,06546	1	0	0	0,934539
14	0,931189	-0,06881	-0,06881	0,933134	-0,06687	-0,14184	0,997916
15	1	0	0	1	0	0	1
16	0,897999	-0,102	-0,102	0,939427	-0,06057	-0,06057	0,955901
17	1	0	0	1	0	0	1
18	0,89465	-0,10535	-0,10535	0,907341	-0,09266	-0,09266	0,986013
19	0,920416	-0,07958	-0,07958	0,94614	-0,05386	-0,05386	0,972811
20	0,352708	-0,64729	-0,64729	0,383742	-0,61626	-0,61626	0,919128
21	0,994066	-0,00593	-0,1384	1	0	0	0,994066
22	0,913243	-0,08676	-0,08676	0,949353	-0,05065	-0,05065	0,961963
23	0,235517	-0,76448	-0,76448	1	0	0	0,235517
24	0,495309	-0,50469	-0,50469	0,544623	-0,45538	-0,45538	0,909453
25	0,929784	-0,07022	-0,07022	0,996227	-0,00377	-0,00377	0,933306
26	0,362373	-0,63763	-0,63763	0,430099	-0,5699	-0,5699	0,842532
27	0,773819	-0,22618	-0,22618	0,89905	-0,10095	-0,33353	0,860707
28	0,855476	-0,14452	-0,14452	0,908609	-0,09139	-0,09139	0,941522
29	0,865509	-0,13449	-0,13449	0,89148	-0,10852	-0,10852	0,970868
ORTALAMA	0,790908			0,86072			0,919595
ETK FRM	4			9			4

Kaynak: TÜİK verilerinden yararlanılarak oluşturulmuştur.

2010 yılında kauçuk ve plastik ürünlerin imalatı alanında faaliyette bulunan firmaların geleneksel modeller kullanılarak etkinlik düzeyleri belirlendikten sonra, bu firmaların ürettikleri atık verilerinden yola çıkılarak çevresel etkinlik düzeyleri de hesaplanmıştır. Çevresel VZA ya da eko-VZA olarak da isimlendirilen bu modeller ile (You, Yan, 2011: s.2146), farklı yaklaşımlarla istenmeyen çıktılar VZA modeline

dahil edilerek, birimlerin etkinlikleri ölçülmektedir. Tablo 3.24 istenmeyen çıktıların davranılabilecek dört farklı yöntemin sonuçlarını göstermektedir. Bunlardan model 1, istenmeyen çıktıların görmezden gelindiği geleneksel BCC modelinin sonuçlarını vermektedir. Bu modele göre bu dönemde 9 firma etkin bir faaliyet göstermiştir ve bu modelin ortalaması 0,86072 olarak hesaplanmaktadır. Ancak çevresel etkilerin görmezden gelinmesi etkinlik sonuçları ve sıralamaları için uygun değildir.

Tablo 3.24'ün üçüncü sütununda yer alan model 2, firmaların ürettikleri atık verilerinin VZA modeline girdi verisi olarak ilave edilmesi sonucu elde edilen etkinlik skorlarını göstermektedir. Model içerisinde girdilerini en iyi azaltan firmalar etkin olarak belirlenirken, istenmeyen çıktıların modele girdi verisi olarak eklenmesiyle atıkların da en iyi azaltabilen firmaların tespit edileceği mantığı ile hareket edilmektedir. Ancak bu yöntemin sonuçları üretim sürecini doru biçimde yansıtmadığından (Seiford ve Zhu, 2002: s.19), çevresel etkileri belirlemede tek başına güvenilir değildir. Tablodaki sonuçlara baktığımızda model 2'ye göre 14 firma çevresel etkin bir faaliyet yürütmüştür. Bu modelin ortalaması 0,895112 olarak ölçülmüştür. Bu modele göre firmaların etkinlik sonuçları, model 1'e göre gözle görülür biçimde değişmiştir.

İstenmeyen çevresel faktörlerin ele alınıp karar verme birimlerinin çevresel etkinliklerinin belirlenmesi adına sıkça kullanılan (Lovell vd. 1995: s. 507-518) yöntemlerden birisi de doğrusal olmayan azalan dönüşüm yaklaşımıdır. Bu yöntemle dönüştürülen istenmeyen çıktılar, VZA içerisine istenen çıktılar olarak ilave edilerek çevresel etkiler belirlenmektedir. Tablo 3.24'ün dördüncü sütununda yer alan model 3'e göre 2010 yılında bu alanda 10 firma çevresel etkin bir faaliyet yürütmektedir. Bu modele göre firma 25, model 1'den farklılaşarak etkin bir düzeye gelmiştir. Diğer firmaların skorları ise büyük oranda model 1 ile aynı sonuçları göstermektedir. Bu modelin ortalaması bu dönem itibarıyla 0,86355 olarak hesap edilmiştir.

İstenmeyen çıktıların VZA modelinde kullanılabilir hale gelmesi için uygulanan doğrusal olmayan dönüşüm, konveks ilişkileri koruyamadığından (Lewis ve Sexton, 1999), doğrusal azalan dönüşüm yöntemi önerilmiştir (Seiford ve Zhu, 2002: s.16-20). Tablo 3.24'ün beşinci sütununda gösterilen model 4, bu yaklaşımla

dönüştürülen veriler kullanılarak elde edilen çevresel etkinlik skorlarını ifade etmektedir. Model 4'e göre bu dönemde 14 firma etkin bir biçimde çalışmıştır. Bu sonuçlara göre çevresel etkilerin model içerisinde değerlendirilmesi 5 firmayı daha etkin hale getirerek analizin sonuçlarını etkilemiştir. Bu modelin ortalaması ise 0,893276 olarak ölçülmüştür.

Tablo 3.24. Kauçuk ve plastik ürünlerin imalatı alanındaki firmalar için 2010 yılı çevresel etkinlik sonuçları

KVB	M1	M2	M3	M4
1	0,338562	0,344232	0,338562	0,338562
2	0,919012	1	0,922455	1
3	1	1	1	1
4	0,628964	0,63504	0,628964	0,629099
5	0,928786	0,928786	0,928786	0,928786
6	1	1	1	1
7	1	1	1	1
8	0,973534	0,973534	0,973534	0,973534
9	0,944476	0,987013	0,949618	0,986561
10	1	1	1	1
11	0,623505	0,623505	0,623505	0,623505
12	0,874807	1	0,875897	1
13	1	1	1	1
14	0,933134	1	0,940664	1
15	1	1	1	1
16	0,939427	0,939427	0,939427	0,939427
17	1	1	1	1
18	0,907341	0,918357	0,907442	0,917228
19	0,94614	0,94614	0,94614	0,94614
20	0,383742	0,399079	0,383742	0,383742
21	1	1	1	1
22	0,949353	0,950728	0,949434	0,950485
23	1	1	1	1
24	0,544623	0,562937	0,544623	0,544623
25	0,996227	1	1	1
26	0,430099	0,890828	0,467217	0,887351
27	0,89905	0,950027	0,901853	0,947347
28	0,908609	0,908609	0,908609	0,908609
29	0,89148	1	0,91249	1
ORTALAMA	0,86072	0,895112	0,86355	0,893276
ETK FRM	9	14	10	14

Kaynak: TÜİK verilerinden yararlanılarak oluşturulmuştur.

3.4.9. Kauçuk ve Plastik Ürünlerin İmalatı 2012 Yılı Etkinlik Sonuçları

Kauçuk ve plastik ürünleri ana faaliyet bölümüne 2012 yılı verileri itibariyle baktığımızda Kocaeli ilinde faaliyet gösteren 30 firmanın bulunduğu görülmektedir. Bu firmaların girdilerine genel hatları esas alarak baktığımızda yaklaşık 1 milyar 70 milyon lira seviyesinde olduğu, en düşük de yaklaşık 8 milyon lira düzeyinde olduğu görülmüştür. Firmaların toplam gider verisi ortalaması 120 milyon lira ve standart sapması 251 milyon lira kadardır. Firmaların çalışan sayıları incelendiğinde en yüksek istihdamın 1754 kişi olduğu, en küçük istihdamın ise 28 kişi olduğu anlaşılmaktadır. Firmaların çalışan sayısı ortalaması 304 kişi iken standart sapması 374 kişi olarak hesaplanmıştır. Firmaların çıktı verileri göz önüne alındığında üretim değeri en yüksek seviyeye ulaşan firmanın 1 milyar 320 milyon lira, en küçük seviyede olan firmanın da 8 milyon 639 bin lira düzeyinde olduğu görülmüştür. Bu sektörün 2012 yılında üretim değeri ortalaması 130 milyon lira seviyesinde iken standart sapması 277 milyon lira olarak ölçülmüştür. Diğer bir çıktı verisi de üretilen yıllık atık miktarıdır. En çok atık üretmiş olan firma 3234 ton, en az ise 14 buçuk ton düzeyinde atık üretmiştir. Firmaların atık üretim ortalaması 436 ton olarak gerçekleşirken bu verinin standart sapması 730 tondur. Kocaeli ilinin kauçuk ve plastik ürünlerinin imalatı ana faaliyet kolu itibariyle genel istatistiki görünümü tablo 3.25.deki gibi gerçekleşmiştir.

Tablo 3.25. Kauçuk ve plastik ürünlerinin imalatı 2012 yılı istatistiksel görünümü

	Toplam Gider	Çalışan Sayısı	Üretim Değeri	Atık Miktarı
En büyük	1.070.026.106	1.754	1.326.605.270	3.234.804
En küçük	7.949.784	28	8.639.298	14.500
Ortalama	120.301.264	304,83	130.384.951,1	436.383,43
Standart sapma	251.866.883,5	374,21	277.705.782,9	730.001,59

Kaynak: TÜİK verilerinden yararlanılarak oluşturulmuştur.

Kauçuk ve plastik ürünleri imalatı alanında 2012 yılında faaliyet gösteren firmalardan Kocaeli için verisi elde edilebilmiş 30 firma için geleneksel araçlar kullanılarak etkinlik sınaması yapılmıştır. İlk olarak bu firmalar için ölçeğe göre sabit getiri prensibi kabul edilerek CCR uygulaması yapılmıştır. Çıktıların veri kabul edilerek girdilerdeki oransal azalmanın en fazla olduğu firmaların etkin olarak belirlendiği girdi yönlü CCR modelinin sonuçları tablo 3.26.'nın ikinci sütununda sunulmuştur. Uygulanan bu modele göre ölçeğe göre sabit getiri altında 30 firma

içerisinde 3 firma; 9, 15 ve 19 diğer firmalara görece etkin çalışmaktadırlar. Etkin sınırı oluşturan bir firmalar yanında, firma 4, 6, 14 ve 20 ise %90 etkinlik düzeyinin üzerinde bir performans göstermişlerdir. 30 firma içerisinde yalnızca firma 24, 0,438002lik etkinlik skoruyla %50 etkinlik düzeyinin altında faaliyet göstermiştir. Dolayısıyla geriye kalan diğer tüm firmalar %50 ve %90 etkinlik düzeyinin arasında kümelenmektedirler. Bu sonuçları yansıtacak biçimde uygulanan girdi yönlü CCR modelinin ortalaması 0,788575 olarak hesaplanmıştır.

CCR modelinin sonuçları elde edildikten sonra etkin olmayan karar verme birimleri için etkinsizliğin kaynağını ve derecesini belirlemek adına potansiyel iyileştirme oranları hesaplanmıştır. Tablo 3.26.'nın üçüncü ve dördüncü sütunları hesaplanan bu değerleri göstermektedir. Uygulanan model girdi yönlü olduğundan girdilere yönelik hesaplanan değerler, etkin çalışan firmalar için sıfır olarak hesaplanmaktadır. Tablo 3.26.da negatif verilen değerler etkin olamayan firmaların etkin duruma gelebilmeleri için girdilerinde yapmaları gereken azalmayı işaret etmektedir. Söz gelimi en düşük etkinlik sonucuna sahip firma 24 için hesaplanan tasarruf oranı hem toplam gider hem de çalışan sayısı itibarıyla %56 düzeyindedir.

2012 yılında kauçuk ve plastik ürünlerin imalatı alanında faaliyet gösteren 30 firma için ölçeğe göre değişken getiri varsayımı altında da etkinlik analizi yapılmıştır. Tablo 3.26.'nın beşinci sütununda gösterilen değerlere göre 30 firma içerisinde 7 firma; 3, 4, 8, 9, 11, 15 ve 19 etkin bir faaliyet göstermişlerdir. Teknik etkinlik düzeyleri tam olan bu firmalar yanında 7 firma da %90 etkinlik düzeyinin üzerinde faaliyette bulunmuşlardır. Dolayısıyla bu sonuçlara göre verileri elde edilebilen firmaların neredeyse yarısı 2012 yılı itibarıyla yüksek etkinlik skorlarıyla çalışmışlardır. CCR modelinde olduğu gibi bu modelde de yalnızca firma 24 %50 etkinliğin altında bir düzeyde faaliyet göstermiştir. Geriye kalan 15 firma ise %50 ve %90 etkinlik dereceleri arasında kümelenmektedirler. BCC modelinin ortalaması bu sonuçları doğrulayacak biçimde 0,847045 olarak hesaplanmıştır.

Uygulanan BCC modeli sonucunda etkin olmayan firmalar için etkinsizliğin kaynağının ve derecesinin belirlenmesi ilerleyen dönemlerde hazırlanacak mikro planlar için önemlidir. İşte bu gibi sebeplerle etkin olmayan karar verme birimleri

için BCC modelinden hareketle potansiyel iyileştirme oranları hesaplanmıştır. Tablo 3.26.'nın altıncı ve yedinci sütununda gösterilen bu değerler etkin firmalar için sıfır değerini almaktadır. Yine tabloda yer alan değerlerin negatif işaretli olması girdilerde yapılması gereken daralmayı ifade etmektedir. Sonuçlara göre en düşük etkinlik skoruna sahip firma 24 için toplam gider ve çalışan sayısında yaklaşık %50 düzeyinde bir tasarruf yapılmasının bu firmayı etkin hale getireceği hesaplanmıştır.

Elde edilen CCR ve BCC sonuçları neticesinde firmalar için test edilebilecek bir diğer performans göstergesi ise ölçek etkinliğidir. Firmalar için teknik ya da toplam etkin bir biçimde faaliyette bulunmaktan farklı olarak doğru girdi ölçeğinde çalışıyor olmanın bir göstergesidir. Hem CCR hem de BCC etkinliğini sağlamış olan karar verme birimleri aynı zamanda ölçek etkin firmalardır ve bu birimlere en verimli ölçek büyüklüğüne sahip birimler denmektedir. Ayrıca bazı birimler, CCR ya da BCC etkin olmasalar bile en verimli ölçek büyüklüğüne sahip firmaların girdi bileşimine yakın bir seviyede çalışarak yüksek ölçek etkinliğine sahip olabilirler. Bu bilgilerden hareketle tablo 3.26.'ya baktığımızda 2012 yılı için 3 firmanın ölçek etkin çalıştığını görmekteyiz. Uygulanan BCC modeli sonucunda teknik etkin çalıştığı belirlenen firma 3, 4, 8 ve 11 ise doğru ölçek bileşiminde faaliyet gösterememişlerdir. Örneğin firma 8'in ölçek etkinliği %71 iken firma 11'in %80dir. Oysaki teknik etkin olamayan firma 1, 2, 10, 12, 13, 16, 25, 28 ve 30 gibi firmalar %95 üzerinde ölçek etkinlik düzeyinde faaliyet göstermişlerdir. Ancak bu durumda dikkat edilmesi gereken nokta firma 25 gibi teknik etkin olmadığı halde neredeyse ölçek etkin firmalar (0,99924) en verimli ölçek büyüklüğüne sahip bir birim olarak nitelendirilemez. 2012 yılı için bu sektörün ölçek etkinliği ortalaması ise 0,932535 olarak hesap edilmiştir.

Tablo 3.26. Kauçuk ve plastik ürünlerin imalatı alanında faaliyette bulunan firmaların geleneksel modellerle etkinlik sonuçları

KVB	CCR-I	Pİ TG	Pİ ÇS		BCC-I	Pİ TG	Pİ ÇS	ÖLÇ ETK
1	0,589744	-0,88757	-0,41026		0,61966	-0,80258	-0,80258	0,951721
2	0,705219	-0,72853	-0,29478		0,738837	-0,5978	-0,5978	0,9545
3	0,846415	-0,15359	-0,15359		1	0	0	0,846415
4	0,904804	-0,0952	-0,0952		1	0	0	0,904804
5	0,8589	-0,1411	-0,1411		0,90742	-0,09258	-0,09258	0,94653
6	0,909369	-0,09063	-0,09063		0,94845	-0,05155	-0,05155	0,958795

7	0,622556	-0,74657	-0,37744		0,786285	-0,31328	-0,31328	0,79177
8	0,718885	-0,28111	-0,31734		1	0	0	0,718885
9	1	0	0		1	0	0	1
10	0,656482	-1,05051	-0,34352		0,668333	-0,99256	-0,99256	0,982268
11	0,803564	-0,80127	-0,19644		1	0	0	0,803564
12	0,852826	-0,14717	-0,14717		0,857053	-0,14295	-0,14295	0,995067
13	0,843239	-0,15676	-0,15676		0,867864	-0,13214	-0,13214	0,971626
14	0,942127	-0,05787	-0,05787		0,956184	-0,04382	-0,04382	0,985299
15	1	0	0		1	0	0	1
16	0,602664	-0,9274	-0,39734		0,622953	-0,87005	-0,87005	0,967431
17	0,836654	-0,16335	-0,16335		0,884401	-0,1156	-0,1156	0,946013
18	0,529676	-0,47032	-0,47032		0,578671	-0,42133	-0,42133	0,915332
19	1	0	0		1	0	0	1
20	0,975316	-0,02468	-0,02468		0,97973	-0,02027	-0,02027	0,995495
21	0,856122	-0,14388	-0,14388		0,97227	-0,02773	-0,02773	0,880539
22	0,655576	-0,34442	-0,34442		0,754718	-0,24528	-0,24528	0,868637
23	0,87138	-0,12862	-0,12862		0,970295	-0,0297	-0,0297	0,898056
24	0,438002	-0,562	-0,562		0,481462	-0,51854	-0,51854	0,909733
25	0,824059	-0,17594	-0,17594		0,824686	-0,17531	-0,17531	0,99924
26	0,711497	-0,2885	-0,2885		0,756522	-0,24348	-0,24348	0,940484
27	0,767233	-0,23277	-0,23277		0,814372	-0,18563	-0,18563	0,942116
28	0,750798	-0,2492	-0,2492		0,765505	-0,2345	-0,2345	0,980788
29	0,855275	-0,14473	-0,36675		0,921647	-0,07835	-0,07835	0,927986
30	0,728866	-0,27113	-0,27113		0,734038	-0,26596	-0,26596	0,992954
ORTALAMA	0,788575				0,847045			0,932535
ETK FRM	3				7			3

Kaynak: TÜİK verilerinden yararlanılarak oluşturulmuştur.

Üretim yapan her bir firma hedeflediği çıktılarının yanında toplumda kimsenin yararına olmayan birtakım çıktılar da üretmektedir. İstenmeyen çıktılar-faktörler olarak adlandırılan bu unsurların değerlendirilmemesi etkinlik analizlerinin sonuçlarını önemli ölçüde etkileyebilmektedir. İstenmeyen çıktıları VZA itibarıyla ele alabilen birden çok yöntem bulunmaktadır. Bu yöntemlerden literatürde önde gelen dört tanesinin sonuçları tablo 3.27de gösterilmektedir. İstenmeyen faktörlere yapılabilecek müdahalelerden birisi basit bir biçimde bu unsurları görmezden gelmektir (Nakashima vd, 2006: s. 4137-4143). Tablo 3.27’de ikinci sütunda yer alan model 1, istenmeyen unsurların görmezden gelindiği alışılmış BCC modeli ile elde edilen skorları ifade etmektedir. Buna göre 2012 yılında 7 firma etkin bir biçimde çalışmıştır. Bu modelin ortalaması da 0,847045 olarak ölçülmüştür.

İstenmeyen çıktıları müdahale etmek için kullanılan yöntemlerden birisi de, bu çıktıların modele girdi verisi olarak kabul edilmesidir (Dyckhoff ve Allen, 2001: s. 312-325). Böylece model içerisinde istenmeyen çıktıların daraltılması hedeflenmektedir. Tablo 3.27’de üçüncü sütunda yer alan model 2, bu yöntemle elde edilen sonuçları göstermektedir. Model 2 sonucunda bu dönemde 13 firmanın etkin bir biçimde çalıştığı tespit edilmiştir. Bu sonuca göre çevresel etkilerin ihmal edilmesi firmaların etkinlik düzeylerini ve sıralamalarını bozmaktadır. Model 2’ye göre bu dönemin ortalaması ise 0,906853 olarak ölçülmüştür. Ancak bu şekilde elde edilen sonuçlar üretim sürecini doğru biçimde yansıtmamakta (Seiford ve Zhu, 2002: s.19) ve başka yöntemlere de ihtiyaç duyulmaktadır.

İstenmeyen çıktıları veri zarflama analizinde kullanabilmek için kullanılan yöntemlerden birisi de doğrusal olmayan monoton azalan dönüşüm yaklaşımıdır (Athanasopoulos ve Thanassoulis, 1995: s.20-34). Bu yaklaşım sonucunda dönüştürülen veriler geleneksel modellere istenen çıktılar olarak ilave edilerek, karar verme birimlerinin çevresel etkileri tartışılmaktadır. Bu yöntemle dönüştürülerek elde edilen atık verilerinin kullanılması sonucunda ulaşılan etkinlik skorları tablo 3.27’nin dördüncü sütununda model 3 başlığıyla gösterilmektedir. Model 3’e göre kauçuk ve plastik ürünlerin imalatı alanındaki firmaların 11 tanesi etkin bir biçimde faaliyette bulunmuştur. Dolayısıyla etkinlik düzeyleri ve sıralamalar az da olsa değişmiştir ve çevresel etkilerin ihmal edilmesi sonuçları etkilemektedir. Model 3’ün ortalaması 0,882442 olarak ölçülmüştür.

Konveks özellikleri korumak amacıyla doğrusal olmayan dönüşüm yerine, Seiford ve Zhu istenmeyen çıktıları müdahale ederken doğrusal azalan dönüşümü uygulamışlardır. Dönüşüm değişmezliği özelliği göz önünde bulundurularak yalnızca BCC modelinde uygulanabilen bu yöntem sonucunda elde edilen çevresel etkinlik skorları tablo 3.27’nin son sütununda yer almaktadır. Model 4’e göre bu dönemde 13 firma etkin bir biçimde faaliyette bulunmuştur. Buna göre çevresel etkilerin ihmali, etkinlik skorlarını bozmaktadır. Örneğin firma 24’ün etkinlik skoru ve sıralaması istenmeyen çıktıların kullanıldığı 3 modele göre de önemli ölçüde farklılaşmıştır. Bu modelin ortalaması ise 0,894207 olarak hesap edilmiştir.

Tablo 3.27. Kauçuk ve plastik ürünlerin imalatı alanındaki firmalar için 2012 yılı çevresel etkinlik sonuçları

KVB	M1	M2	M3	M4
1	0,61966	0,715985	0,61966	0,61966
2	0,738837	1	0,884408	1
3	1	1	1	1
4	1	1	1	1
5	0,90742	1	0,920757	1
6	0,94845	0,94845	0,94845	0,94845
7	0,786285	0,786285	0,786285	0,786285
8	1	1	1	1
9	1	1	1	1
10	0,668333	0,760341	0,668333	0,668333
11	1	1	1	1
12	0,857053	1	1	1
13	0,867864	0,878959	0,867864	0,878424
14	0,956184	0,956184	0,956184	0,956184
15	1	1	1	1
16	0,622953	0,738611	0,622953	0,630519
17	0,884401	0,909524	0,888219	0,901773
18	0,578671	0,66468	0,584419	0,613974
19	1	1	1	1
20	0,97973	0,97973	0,97973	0,97973
21	0,97227	1	1	1
22	0,754718	0,754718	0,754718	0,754718
23	0,970295	0,973889	0,970295	0,971913
24	0,481462	1	1	1
25	0,824686	0,939181	0,843281	0,934044
26	0,756522	0,771312	0,756522	0,756522
27	0,814372	1	1	1
28	0,765505	0,770929	0,765505	0,769048
29	0,921647	0,922773	0,921647	0,922605
30	0,734038	0,734038	0,734038	0,734038
ORTALAMA	0,847045	0,906853	0,882442	0,894207
ETK FRM	7	13	11	13

Kaynak: TÜİK verilerinden yararlanılarak oluşturulmuştur.

3.4.10. Diğer Metalik Olmayan Mineral Ürünlerin İmalatı 2008 Yılı Etkinlik Sonuçları

2008 yılı itibariyle Kocaeli ilinde diğer metalik olmayan mineral ürünlerin imalatında faaliyette bulunan 24 adet firmanın durumuna genel hatlarıyla baktığımızda, firmaların emek faktörü dışında kalan üretim faktörlerinin tümüne yaptığı harcamaları ifade eden toplam gider verisinin en yüksek yaklaşık 712 milyon lira ve en düşük 2 milyon lira olduğu görülmektedir. Firmaların toplam gider verisinin ortalaması yaklaşık 95 milyon lira kadarken standart sapması 155 milyon lira civarındadır. Bu sektördeki firmaların çalışan sayılarına baktığımızda en yüksek istihdamın 2241 kişi en küçük istihdamın 48 kişi olduğu görülmüştür. Çalışan sayısı ortalama 317 kişi iken bu verinin standart sapması 442 kişi olarak hesap edilmiştir. Firmaların çıktılarını temsil eden üretim değerleri incelendiğinde en yüksek değer 857 milyon lira ve en düşük değerin 3 milyon lira olduğu anlaşılmaktadır. Bu verinin ortalaması 120 milyon lira düzeyinde iken standart sapması ise 233 milyon lira olarak gerçekleşmiştir. Üretim sürecinin kötü çıktısı olarak analize katılan yıllık atık üretimi verisi en çok 7425 ton ve en düşük 300 kilogram üretilmiştir. Atık verisinin ortalaması 1225 ton ve standart sapması 1969 ton olarak hesap edilmiştir. Kocaeli ilinin diğer metalik olmayan mineral ürünlerin imalatı ana faaliyet kolu itibariyle genel istatistiki görünümü tablo 3.28deki gibi gerçekleşmiştir.

Tablo 3.28. Diğer metalik olmayan mineral ürünlerin imalatı 2008 yılı istatistiksel görünümü

	Toplam Gider	Çalışan Sayısı	Üretim Değeri	Atık Miktarı
En büyük	712.582.085	2.241	857.741.144	7.425.500
En küçük	2.118.000	48	3.439.225	300
Ortalama	94.900.037,21	317,66	120.108.204,7	1.225.278,79
Standart sapma	155.658.443,7	442,54	233.457.181,5	1.969.877,36

Kaynak: TÜİK verilerinden yararlanılarak oluşturulmuştur.

Genel özellikleri itibariyle incelenen diğer metalik olmayan mineral ürünleri imalatı alanında faaliyette bulunan Kocaeli ili firmaları için geleneksel araçlar kullanılarak etkinlik sınaması yapılmıştır. İlk olarak ölçeğe göre sabit getiri varsayımı benimsenerek CCR modeli sonuçları elde edilmiştir. Analize dahil edilen firmalardan hangilerinin veri çıktı düzeyi için girdilerini oransal olarak en iyi şekilde

azaltabildiğinin ölçülmesi amacıyla girdi yönlü model tercih edilmiştir. Uygulanan analizin sonuçları tablo 3.29.'un ikinci sütununda yer almaktadır. Buna göre Kocaeli ilinde 2008 yılı için, bu alanda 24 firmanın verisi elde edilebilmiştir. Bu firmalardan 2 tanesi; firma 1 ve 13 diğer firmalara görece etkin çalışmaktadır. Bu birimler analizde etkin sınırı temsil etmektedirler. Sonuçlara göre analize dahil edilen firmalardan etkin olanların haricinde hiçbir firma %90 etkinliğin üzerinde faaliyette bulunamamıştır. Aksine tüm firmalar içerisinde 17 tane firma %50 etkinliğin altında faaliyette bulunmuşlardır. Bu durum bize bu alanda etkin firmaların çok iyi düzeylerde faaliyette buldukları, kaynaklarını görece oldukça etkin kullandıklarını, diğer firmaların ise bu iki firmanın çalışma düzeyinin çok gerisinde kaldıklarını işaret etmektedir. Ayrıca tüm firmalar içerisinde iki firmanın etkinliği %10 düzeyinin de altındadır. Bu firmalardan firma 5'in etkinlik skoru 0,097827 iken en düşük etkinlik değerine sahip firma 15'in skoru 0,07255dir. Tüm firmaların CCR modeli ortalaması ise 0,444184 olarak hesap edilmiştir.

Tablo 3.29 da üçüncü ve dördüncü sütunlar analizde girdi verisi olarak kullanılan sırasıyla toplam gider ve çalışan sayısı değerlerine yönelik hesaplanan potansiyel iyileştirme oranlarını ifade etmektedir. İyileştirme oranları etkin çalışmayan birimlerin hangi durumlarda etkin çalışan firmaların düzeyinde faaliyette bulunabileceklerinin başka bir deyişle etkinsizliğin kaynağının ve derecesinin göstergesidir. Dolayısıyla etkin çalışan birimler için iyileştirme oranları sıfırdır. İyileştirme oranlarının negatif olması, kullanılan girdi yönlü model nedeniyle etkin olmayan birimlerin etkin hale gelebilmeleri için girdilerini ne oranda azaltmaları gerektiğini ifade etmektedir. Analize dahil edilen 24 firma içerisinde en düşük etkinlik düzeyinde çalışan firma 5 için toplam giderinde %96 ve çalışan sayısında %90 civarında bir daraltma öngörülürken, benzer şekilde etkin hale gelebilmesi için firma 15'e toplam giderinde ve çalışan sayısında %92 oranında bir iyileştirme hedefi gösterilmektedir.

2008 yılında diğer metalik olamayan mineral ürünleri imalatı alanında faaliyette bulunan firmalar için ölçeğe göre değişken getiri varsayımı benimsenerek BCC modeli ile de etkinlik testi yapılmıştır. Uygulanan BCC modelinin sonuçları tablo 3.29.'un beşinci sütununda yer almaktadır. Verisi elde edilebilen 24 Kocaeli

firmasından 5 firma; firma 1, 6, 13, 18, 22 uygulanan analizde teknik etkin olarak belirlenmiştir. CCR modeline benzer şekilde yalnızca firma 16 %90 etkinlik seviyesinin üzerine çıkabilmiştir. Bu modelde 12 firma ise %50 etkinlik seviyesinin altında faaliyet göstermiştir. Buna göre 2008 yılında bu alanda faaliyet gösteren firmaların geneli, her iki ölçüğe göre getiri varsayımına göre de etkin çalışan firmaların oldukça gerisinde bir seviyede üretim sürecine dahil olmuşlardır. En düşük etkinlik düzeyine sahip olan firma ise 0,220142 etkinlik skoruyla firma 5dir. BCC modelinin ortalaması ise 0,595278 olarak hesap edilmiştir.

Uygulanan BCC modeli sonucunda etkin çalışmadıkları belirlenen diğer metalik olmayan mineral ürünlerin imalatı alanında faaliyette bulunan firmaların, etkinsizliklerinin kaynağının ve derecesinin tespit edilebilmesi için, girdi yönlü olarak kurulan modelde girdilere yönelik iyileştirme oranları hesap edilmiştir. Tablo 3.29'un altıncı ve yedinci sütunlarında gösterilen bu değerlere göre etkin çalışan firmalar için hesaplanan iyileştirme oranları sıfırdır. Görece etkin çalışmayan firmalardan firma 11 etkin sınıra ulaşabilmek için toplam giderinde ve çalışan sayısında %73 civarında bir tasarruf düzeyine ulaşmalıdır. Benzer şekilde en düşük etkinlik skoruna sahip firma 5'in etkin bir faaliyette bulunabilmesi için toplam giderinde %93, çalışan sayısında ise %77 oranında bir iyileştirme yapması gerekmektedir.

Standart veri zarflama modellerinin gösterildiği tablo 3.29.'un son sütununda analize katılan firmalar için ölçek etkinliği değerleri gösterilmiştir. Firmaların CCR ve BCC etkinlik değerlerinden hareketle hesaplanan ölçek etkinliği değerleri doğru girdi bileşiminde çalışan birimleri ifade etmektedir. Hem CCR hem BCC hem de ölçek etkin firmalara literatürde en verimli ölçek büyüklüğüne sahip birimler denmekte, ayrıca bu firmalara yakın bir girdi ölçeğinde faaliyette bulunma hedefi de ifade edilebilmektedir. Tablo 3.29'a baktığımızda firma 1 ve 13 ölçek etkin firmalardır ve bu birimler en verimli ölçek büyüklüğüne (mpss) sahiptir. Faaliyetlerinde 2008 yılı için teknik etkinlik düzeyini yakaladıkları halde firma 6, 18 ve 22 oldukça düşük ölçek etkinliği skoruna sahiptir. Bu firmalar için ölçekten kaynaklanan sorunları gidermek bir politika amacı olarak belirlenebilir. Aksine teknik etkin olmadıkları halde firma 2, 3, 9, 16, 19, 21, 23 ve 24 %90 üzerinde bir

seviyede ölçek etkin çalışmışlardır. Bu firmalar doğru ölçekte kullandıkları kaynaklarını çeşitli sebeplerle israf ederek faaliyetlerinde etkin olamamışlardır. Burada dikkat edilmesi gereken bir başka husus da yüksek ölçek etkinliği değerleriyle neredeyse ölçek etkin olan firma 3 (0,999943), 9 (0,999866), 21(0,9999) ve 23 (0,998886) gibi firmalar teknik ve toplam etkin olmadıklarından en verimli ölçek büyüklüğüne sahip birimler olarak nitelendirilemezler. Bu analizde ölçek etkinliği ortalaması ise 0,754963 olarak belirlenmiştir.

Tablo 3.29. Diğer metalik olmayan mineral ürünlerin imalatı alanında faaliyette bulunan firmaların geleneksel modellerle etkinlik sonuçları

KVB	CCR-I	Pİ TG	Pİ ÇS		BCC-I	Pİ TG	Pİ ÇS	ÖLÇ ETK
1	1	0	0		1	0	0	1
2	0,5895	-0,86664	-0,4105		0,633975	-0,74442	-0,36602	0,929847
3	0,471376	-0,52862	-0,52862		0,471403	-0,5286	-0,57491	0,999943
4	0,230039	-0,76996	-0,76996		0,608382	-0,45292	-0,39162	0,378117
5	0,097827	-0,96872	-0,90217		0,220142	-0,93009	-0,77986	0,44438
6	0,398056	-0,9638	-0,60194		1	0	0	0,398056
7	0,224517	-0,77548	-0,77548		0,317269	-0,68273	-0,68273	0,707654
8	0,465803	-0,5342	-0,5342		0,769574	-0,23043	-0,23043	0,605274
9	0,466331	-0,53367	-0,53367		0,466394	-0,53361	-0,6359	0,999866
10	0,280551	-1,06062	-0,71945		0,312627	-0,97834	-0,68737	0,897399
11	0,195399	-0,8046	-0,8046		0,267688	-0,73231	-0,73231	0,729949
12	0,30368	-0,69632	-0,69632		0,437378	-0,56262	-0,56262	0,694319
13	1	0	0		1	0	0	1
14	0,321123	-0,67888	-0,67888		0,358631	-0,64137	-0,64137	0,895415
15	0,07255	-0,92745	-0,92749		0,331445	-0,73701	-0,66855	0,21889
16	0,829889	-0,55583	-0,17011		0,911005	-0,32725	-0,08899	0,91096
17	0,47144	-0,52856	-0,52856		0,603307	-0,39669	-0,39669	0,781427
18	0,229334	-0,77067	-0,77067		1	0	0	0,229334
19	0,451336	-0,54866	-0,54866		0,485214	-0,51479	-0,51479	0,930178
20	0,259318	-0,74068	-0,74068		0,299594	-0,70041	-0,70041	0,865567
21	0,659396	-0,3406	-0,3406		0,659462	-0,34054	-0,41475	0,9999
22	0,522323	-0,47768	-0,47768		1	0	0	0,522323
23	0,485492	-0,51451	-0,51451		0,486033	-0,51397	-0,76486	0,998886
24	0,635132	-0,36487	-0,36487		0,647159	-0,35284	-0,35284	0,981416
ORTALAMA	0,444184				0,595278			0,754963
ETK FRM	2				5			2

Kaynak: TÜİK verilerinden yararlanılarak oluşturulmuştur.

Üretim yapan firmalar hedefledikleri çıktılarla birlikte istenmeyen çıktılar da üretmektedirler. Bu yüzden firmaların etkinlikleri göreceleri olarak karşılaştırılırken

bu çıktıların da göz önüne alınması gerekmektedir. Ancak VZA uygulanırken çıktıların yalnızca arttırılmasına izin verilirken, etkinliğin sağlanabilmesi için istenmeyen çıktıların azaltılması gerekmektedir. Dolayısıyla istenmeyen unsurlara VZA içerisinde doğrudan müdahale edilememekte ve farklı yöntemler kullanılmaktadır. İstenmeyen faktörlere müdahale edebilmek için kullanılan başlıca yöntemlerden dördü sonucunda, diğer metalik olmayan mineral ürünleri imalatı alanında faaliyet gösteren firmalar için elde edilen etkinlik skorları tablo 3.30'da gösterilmektedir. Bu yöntemlerden birincisi istenmeyen unsurları basit bir biçimde görmezden geldiği geleneksel BCC modelidir. Tablonun 3.30'un ikinci sütununda yer alan model 1 bu yöntemin sonuçlarını ifade etmektedir. Model 1'e göre 2008 yılında bu alanda 5 firma etkin bir biçimde faaliyette bulunmuştur ve bu dönemin ortalaması 0,595278 olarak hesaplanmıştır.

Etkinlik skorları analiz edilen firmaların ürettikleri istenmeyen çıktıları müdahale etmek için kullanılan yöntemlerden biri de bu çıktıların modelde girdi verisi olarak kullanılmasıdır (Rheinhard vd., 1999: s. 44-60). Bu yaklaşımla modelde girdi olarak tanımlanan atık verilerini en iyi azaltan firmaların çevresel etkin oldukları düşünülmektedir. Tablo 3.30'da üçüncü sütunda yer alan model 2, bu yöntem kullanılarak elde edilmiş BCC modeli sonuçlarını göstermektedir. Model 2'ye göre 2008 yılında 9 firma etkin bir faaliyet gösterirken, bu durum çevresel etkilerin etkinlik skorlarını değiştirdiği sonucunu doğurmaktadır. Bu modelin ortalaması ise 0,710159 olarak hesaplanmıştır. Ancak bu yöntem ile elde edilen etkinlik değerleri, üretim sürecini doğru yansıtmadığı gerekçesiyle eleştirilmektedir (Seiford ve Zhu, 2002: s.19).

İstenmeyen çıktıların standart veri zarflama analizi modellerinde kullanabilmek için kullanılan yöntemlerden birisi de doğrusal olmayan monoton azalan veri dönüşümü yaklaşımıdır (Lovell vd. 1995: s. 507-518). Bu dönüşüm uygulanarak elde edilen yeni istenmeyen çıktılar, alışılmış BCC modelinde normal bir çıktı olarak kullanılarak çevresel etkinlik değerleri elde edilmektedir. Tablo 3.30'da dördüncü sütunda yer alan model 3, bu şekilde dönüştürülmüş veriler kullanılarak elde edilen bulguları göstermektedir. Model 3'e göre 2008 yılında bu alanda çalışan firmaların 6 tanesi etkin bir faaliyet yürütmüştür. Buna göre çevresel

etkilerin ihmal edildiği model 1'e göre küçük de olsa bir farklılık ortaya çıkmıştır. Bu modelin ortalaması ise 0,611668 olarak hesap edilmiştir.

İstenmeyen çıktılara müdahale etmek için kullanılan yöntemlerden bir diğeri de doğrusal azalan veri dönüşüm yaklaşımıdır (Seiford ve Zhu, 2002: s.16-20). Bu yaklaşımla dönüştürülmüş veriler sonucu elde edilen sonuçlar, tablo 3.30'un son sütununda model 4 yardımıyla gösterilmektedir. Model 4'e göre 2008 yılında 9 firma etkin bir biçimde faaliyet yürütmüştür. Bu göre çevresel etkinlik skorları, iktisadi etkinlik skorlarından farklılaşmış ve aynı zamanda sıralamalar da değişmiştir. Bu modelin ortalaması ise 0,700458 olarak hesaplanmıştır.

Tablo 3.30. Diğer metalik olmayan mineral ürünlerin imalatı alanındaki firmalar için 2008 yılı çevresel etkinlik sonuçları

KVB	M1	M2	M3	M4
1	1	1	1	1
2	0,633975	0,737898	0,633975	0,633975
3	0,471403	0,479245	0,471403	0,47608
4	0,608382	1	1	1
5	0,220142	0,220142	0,220142	0,220142
6	1	1	1	1
7	0,317269	0,317269	0,317269	0,317269
8	0,769574	0,769574	0,769574	0,769574
9	0,466394	0,822994	0,46812	0,783887
10	0,312627	0,351368	0,312627	0,312627
11	0,267688	0,298985	0,267688	0,267688
12	0,437378	0,437378	0,437378	0,437378
13	1	1	1	1
14	0,358631	1	0,358631	1
15	0,331445	0,331445	0,331445	0,331445
16	0,911005	0,911005	0,911005	0,911005
17	0,603307	0,917111	0,603307	0,904826
18	1	1	1	1
19	0,485214	1	0,485214	1
20	0,299594	0,299594	0,299594	0,299594
21	0,659462	0,659462	0,659462	0,659462
22	1	1	1	1
23	0,486033	0,490342	0,486033	0,486033
24	0,647159	1	0,647159	1
ORTALAMA	0,595278	0,710159	0,611668	0,700458
ETK FRM	5	9	6	9

Kaynak: TÜİK verilerinden yararlanılarak oluşturulmuştur.

3.4.11. Diğer Metalik Olmayan Mineral Ürünlerin İmalatı 2010 Yılı Etkinlik Sonuçları

2010 yılı itibariyle Kocaeli ilinde diğer metalik olmayan mineral ürünlerin imalatı sektöründe faaliyet gösteren firmaların genel durumuna baktığımızda, öncelikle 25 firmanın faaliyet gösterdiği görülmektedir. Bu firmalardan analizde girdi verisi olarak kullanılan toplam gider değeri en büyük olan firmanın verisi 747 milyon lira civarında iken en düşük olan firmanın ise 2 milyon 681 bin lira düzeyindedir. Toplam gider verisinin ortalaması 105 milyon lira ve standart sapması 185 milyon lira olarak hesaplanmıştır. Diğer bir girdi verisi olarak çalışan sayılarının genel yapısına baktığımızda en yüksek istihdamın 1846 kişi olduğu, buna karşılık sektörde en düşük istihdamın 47 kişi olduğu görülmüştür. Sektörde 2010 yılında çalışan sayısı ortalaması 311 kişi ve verinin standart sapması 395 kişidir. Analize katılan tüm firmalar için çıktı verisi olarak kabul edilen üretim değerlerine baktığımızda en yüksek veri 1 milyar 250 milyon lira ve en düşük veri de 4 milyon lira düzeyindedir. Üretim değeri verisinin bu dönemdeki ortalaması 144 milyon lira ve standart sapması ise 298 milyon lira olarak hesap edilmiştir. Birçok üretim sürecinde olduğu gibi bu sektörde de arzu edilen çıktılarla birlikte istenmeyen bazı çıktılar da üretilmiştir. İşte bu çıktıları temsilen analize katılan yıllık atık üretimi en çok 14 bin 459 ton düzeyinde üretilirken, en düşük de 2 ton olarak elde edilmiştir. Sektörün atık ortalaması 1286 ton ve standart sapması 2886 ton olarak hesap edilmiştir. Kocaeli ilinin diğer metalik olmayan mineral ürünlerin imalatı ana faaliyet kolu itibariyle genel istatistiki görünümü tablo 3.31.deki gibi gerçekleşmiştir.

Tablo 3.31. Diğer metalik olmayan mineral ürünlerin imalatı 2010 yılı istatistiksel görünümü

	Toplam Gider	Çalışan Sayısı	Üretim Değeri	Atık Miktarı
En büyük	747.618.578	1.846	1.250.538.416	14.459.515
En küçük	2.681.415	47	4.057.408	2.150
Ortalama	105.738.298,5	311,4	144.717.288	1.286.965,88
Standart sapma	185.112.544,9	395,93	298.621.407,9	2.886.769,19

Kaynak: TÜİK verilerinden yararlanılarak oluşturulmuştur.

2010 yılı çalışmaları göz önüne alınarak Kocaeli ili için temel çerçevesi çizilen diğer metalik olmayan mineral ürünlerin imalatı alanında faaliyette bulunan 25 firmanın iktisadi etkinliğini ölçmek için geleneksel veri zarflama analizi

uygulaması yapılmıştır. Ölçeğe göre sabit ve değişken getiri varsayımı altında kurulan modellerin sonuçları tablo 3.32.de gösterilmiştir. Uygulanan modellerin her ikisi de veri çıktı düzeyi için girdilerdeki azalış oranını en yüksek düzeyde gerçekleştirebilen firmaların belirlenebilmesi için girdi yönelimli olarak tercih edilmiştir.

Tablo 3.32.'nin ikinci sütununda ölçek göre sabit getiri varsayımı sonucunda elde edilen girdi yönelimli CCR modelinin sonuçları yer almaktadır. Modele göre 25 firmadan iki tanesi; 1 ve 12 diğer firmalar görece etkin çalışmaktadır. Ele alınan modeldeki firmalardan yalnızca 22 ise %90 etkinlik düzeyinin üzerinde faaliyette bulunmuştur. Tüm firmalar içerisinde 15 tanesi ise %50 etkinlik seviyesinin altında etkinlik skorları elde edebilmişlerdir. Bu analizde en düşük etkinlik skoru ise %10 etkinlik düzeyinin de altında faaliyet göstermiş olan 0,090371 ile firma 4e aittir. CCR modelinin ortalaması ise 0,490374 olarak hesap edilmiştir.

Tablo 3.32.de üçüncü ve dördüncü sütunda yer alan değerler, CCR modelinde girdi verisi olarak kullanılan toplam gider ve çalışan sayısı değerlerine yönelik hesaplanan iyileştirme oranlarını ifade etmektedir. CCR modeli girdi yönlü olarak tercih edildiğinden, modelde kullanılan girdileri için hesaplanan iyileştirme oranları etkin çalışmaya birimleri için bir anlamda etkinsizliğin kaynağını ve derecesini ifade etmektedir. Dolayısıyla etkin çalışan birimler için hesaplanan potansiyel iyileştirme oranları tablo 3.32.den de görüleceği üzere sıfırdır. Potansiyel iyileştirme oranlarının negatif değerler olması, etkin çalışmayan karar verme birimlerinin etkin hale gelebilmeleri için girdilerde azaltma yapmalarına işaret etmektedir. Bu analizde en düşük etkinlik skoruna sahip olan firma 4'ün etkin bir çalışma yapısına kavuşabilmesi için toplam giderinde %97, çalışan sayısında ise %90 oranında iyileştirme yapması gerekmektedir.

2010 yılında diğer metalik olmayan mineral ürünlerin imalatı alanındaki verisi elde edilebilen 25 firma için ölçeğe göre değişken getiri varsayımı altında da etkinlik analizi uygulanmıştır. BCC modeli olarak ifade edilen modelin sonuçları tablo 3.32.'nin beşinci sütununda yer almaktadır. Bu analizin sonuçlarına göre 25 firmadan 4'ü; 1, 12, 16 ve 22 etkin bir faaliyet gerçekleştirmişlerdir. Bu firmalara

yakın bir biçimde faaliyette bulunan 13 ve 21 numaralı firmalar ise %90 etkinlik düzeyinin üzerinde faaliyet göstermişlerdir. BCC modeline göre 25 firma içerisinde 9 firma ise %50 etkinlik seviyesinin altında çalışmışlardır. En düşük etkinlik skoru CCR modelinde olduğu gibi 0,156569 ile firma 15 e aittir. Bu modelin ortalaması ise 0,65423 olarak hesap edilmiştir.

Ölçeğe göre değişken getiri varsayımına dayanan BCC modeli sonucunda etkin çalışmadıkları belirlenen karar verme birimlerinin, referans kümelerinde yer alan birimlerin etkinlik düzeylerine ulaşabilmeleri için girdilerinde ne ölçüde bir düzeltmeye gitmeleri gerektiğini tespit edebilmek için hesaplanan iyileştirme oranları tablo 3.32'nin altıncı ve yedinci sütununda gösterilmektedir. Dolayısıyla zaten etkin çalışan firmaların girdilerinde iyileştirme yapmaları görece gereksiz olduğundan iyileştirme oranları sıfırdır. Tabloda yer alan bahsedilen değerlerin negatif olması, ilgili birimlerin etkin olabilmesi için girdilerde azaltma yapmaları gerektiğine işaret etmektedir. Örneğin BCC modeli için en etkinsiz koşullarda faaliyet gösteren firma 4 için toplam giderinde %92 ve çalışan sayısında %84 oranında tasarruf yapması gerektiği hesap edilmiştir.

Standart veri zarflama modellerinin sonuçlarının birlikte yer aldığı tablo 3.32.'nin son sütunu ise diğer metalik olmayan mineral ürünlerin imalatı alanında faaliyet gösteren firmalar için ölçek etkinliği sonuçlarını ifade etmektedir. CCR ve BCC etkinlik skorlarından hareketle oluşturulan ölçek etkinliği değerleri, en verimli ölçek büyüklüğüne sahip firmaların belirlenebilmesi için faydalı olduğu gibi, bu firmaların girdi ölçeğine yakın firmaları da tespit edebilen bir diğer performans göstergesidir. Firmaların doğru ölçek bileşiminde hareket edip etmediklerinin ifadesi olan ölçek etkinliği değerlerine bu analiz itibarıyla baktığımızda 1 ve 12 olmak üzere 2 firmanın ölçek etkin olduğunu görmekteyiz. Hem teknik hem de toplam etkin bu firmalar en verimli ölçek büyüklüğüne sahip (mpss) birimlerdir. Firma 16 ve 22 ise teknik etkin çalışan birimler olmalarına rağmen doğru ölçek bileşiminde faaliyet gösterememişlerdir. Bu firmaların yanı sıra firma 5 (0,99552), firma 7 (0,951814), firma 11 (0,960693), firma 14 (0,958154), firma 15 (0,958107), firma 19 (0,957995) ve firma 22 (0,961642) gibi %95in üzerinde ölçek etkinlik değeriyle çalışan firmalar, teknik ve toplam etkinlik düzeyleri düşük olmalarına rağmen doğru girdi bileşimini

büyük oranda yakalayabilmişlerdir. Bu firmalar kaynaklarını bir biçimde israf ederek görece etkin çalışmamaktadırlar. Diğer mineral ürünlerin imalatı ana faaliyet kolu için 2010 yılı ölçek etkinliği ortalaması ise 0,768554 olarak hesap edilmiştir.

Tablo 3.32. Diğer metalik olmayan mineral ürünlerin imalatı alanında faaliyette bulunan firmaların geleneksel modellerle etkinlik sonuçları

KVB	CCR-I	Pİ TG	Pİ ÇS		BCC-I	Pİ TG	Pİ ÇS	ÖLÇ ETK
1	1	0	0		1	0	0	1
2	0,577178	-0,70957	-0,42282		0,608171	-0,48167	-0,39183	0,949039
3	0,335595	-0,66441	-0,85455		0,82188	-0,56529	-0,17812	0,408326
4	0,090371	-0,97823	-0,90963		0,156569	-0,92334	-0,84343	0,577198
5	0,38894	-0,82693	-0,61106		0,390691	-0,80168	-0,60931	0,99552
6	0,499656	-0,50034	-0,80541		0,853686	-0,3724	-0,14631	0,585292
7	0,341547	-0,98849	-0,65845		0,358838	-0,90059	-0,64116	0,951814
8	0,171545	-0,82846	-0,82846		0,699314	-0,79955	-0,30069	0,245304
9	0,570368	-0,42963	-0,95871		0,787491	-0,21251	-0,61106	0,724285
10	0,153049	-0,92844	-0,84695		0,232484	-0,88019	-0,76752	0,658319
11	0,404558	-0,59544	-0,78584		0,421111	-0,57889	-0,59202	0,960693
12	1	0	0		1	0	0	1
13	0,231868	-0,76813	-0,85777		0,979905	-0,69073	-0,02009	0,236623
14	0,439963	-0,56004	-0,84799		0,459178	-0,54082	-0,70114	0,958154
15	0,551056	-0,44894	-0,81613		0,575151	-0,42485	-0,63829	0,958107
16	0,674667	-0,32533	-0,91428		1	0	0	0,674667
17	0,23646	-0,76354	-0,8754		0,267795	-0,7322	-0,7322	0,882988
18	0,58421	-0,41579	-0,95642		0,693773	-0,30623	-0,77562	0,842076
19	0,405738	-0,59426	-0,91969		0,423528	-0,57647	-0,8418	0,957995
20	0,379153	-0,62085	-0,9168		0,427862	-0,57214	-0,68039	0,886158
21	0,760328	-0,23967	-0,91153		0,930633	-0,06937	-0,47321	0,817001
22	0,961642	-0,30578	-0,03836		1	0	0	0,961642
23	0,491919	-0,50808	-0,83053		0,67161	-0,38859	-0,32839	0,732447
24	0,622968	-0,37703	-0,93179		0,855168	-0,14483	-0,36942	0,728474
25	0,386564	-0,61344	-0,83507		0,740922	-0,51318	-0,25908	0,521733
ORTALAMA	0,490374				0,65423			0,768554
ETK FRM	2				4			2

Kaynak: TÜİK verilerinden yararlanılarak oluşturulmuştur.

Geleneksel modeller yardımıyla iktisadi etkinlik düzeyleri belirlenen diğer metalik olmayan mineral ürünlerin imalatı alanında 2010 yılında faaliyette bulunan firmaların, istenmeyen faktörler dikkate alınarak çevresel etkinlik düzeyleri de ölçülmüştür. Çevresel etkinlik skorlarını hesaplayabilmek için firmaların ürettiği atık verileri farklı metotlarla BCC modeline entegre edilerek analiz

sonuçlarına ulaşılmıştır. Üretimin bir çıktısı olmasına rağmen istenmeyen yapısı gereği azaltılması gereken istenmeyen çıktıların doğrudan VZA içerisinde kullanılamaması farklı metotların önerilip kullanılmasına yol açmıştır. Bu metotlardan birinci istenmeyen çıktıların görmezden gelinip basitçe ihmal edilmesidir (Hua ve Bian, 2007: s. 103-121). Tablo 3.33'de ikinci sütunda yer alan model 1, çevresel etkilerin ihmal edilmesiyle elde edilen standart BCC modeli sonuçlarını ifade etmektedir. Buna göre model 1 sonucunda 2010 yılında 4 firma etkin bir faaliyet yürütmüştür. Bu dönemde firmaların ortalaması ise 0,65423 olarak hesaplanmıştır.

Üretilen istenmeyen çıktıların veri zarflama analizi içerisine ilave edebilmek için kullanılan yöntemlerden birisi de, bu çıktıların modelde girdi verisi olarak istihdam edilmesidir (Rheinhard vd., 1999: s. 44-60). Bu yöntem uygulanarak elde edilen etkinlik skorları tablo 3.33'de üçüncü sütunda yer alan model 2 yardımıyla gösterilmektedir. Çevresel etkilerin ele alındığı bu modelde 5 firma etkin bir faaliyet yürütmüştür. Bu model sonucunda firma 2, 17, 18 ve 25 gibi firmaların etkinlik skorlarının değişmiştir. Bu modelin ortalaması 0,685228 olarak hesap edilmiştir.

İstenmeyen çıktıları müdahale ederek VZA içerisinde kullanılabilir hale getirmeyi amaçlayan yöntemlerden biri de doğrusal olmayan veri dönüşümü yaklaşımıdır (Lovell vd. 1995: s. 507-518). Bu yöntem aracılığıyla elde edilen çevresel etkinlik skorları tablo 3.33'ün dördüncü sütununda model 3 başlığıyla gösterilmektedir. Bu modele göre 2010 yılında 4 firma etkin bir faaliyet yürütmüştür ve bu sonuç çevresel etkilerin ihmal edildiği model 1 ile çok büyük bir oranda aynıdır. Dolayısıyla bu dönem itibarıyla model 3 ile elde edilen veriler çevresel etkileri ayrıştıramamıştır.

İstenmeyen çıktıları dönüştürerek VZA içerisinde kullanılabilir bir biçime dönüştüren doğrusal olmayan azalan veri dönüşümünün dışbükey ilişkileri koruyamadığı (Lewis ve Sexton, 1999) belirtilmektedir. Bu ilişkileri muhafaza eden ancak dönüşüm değişmezliği özelliği itibarıyla (Ali ve Seiford, 1990: s.403-405) yalnızca BCC modeli için uygulanabilir olan doğrusal azalan veri dönüşümü yöntemi kullanılarak çevresel etkinlik skorları elde edilebilmektedir (Seiford ve Zhu, 2002: s.16-20). Bu yöntem yardımıyla dönüştürülen atık miktarlarının BCC modelinde

ilave edilmesi sonucunda elde edilen etkinlik değerleri tablo 3.33'ün son sütununda gösterilmiştir. Buna göre bu dönemde 5 firma etkin bir faaliyet yürütmüştür. Girdi düzeyleri değişmeyen firmalar için dönüştürülen atık verilerinin model dahil edilmesi modelde ekstra bir çıktı daha üretiliyor gibi algılandığından tüm firmalar için etkinlik skorlarını arttıran bir durumu oluşturmaktadır (You ve Yan, 2011 :s.2149). Dolayısıyla etkinlik skorlarını arttıramayan firmaların çevresel etkin olmadığı, skorlarını arttırabilen 2, 17, 18 ve 25 gibi firmaların ise çevresel etkin firmalar olduğu sonucu elde edilmiştir.

Tablo 3.33. Diğer metalik olmayan mineral ürünlerin imalatı alanındaki firmalar için 2010 yılı çevresel etkinlik sonuçları

KVB	M1	M2	M3	M4
1	1	1	1	1
2	0,608171	1	0,608208	1
3	0,82188	0,82188	0,82188	0,82188
4	0,156569	0,158189	0,156569	0,156569
5	0,390691	0,390691	0,390691	0,390691
6	0,853686	0,853686	0,853686	0,853686
7	0,358838	0,358838	0,358838	0,358838
8	0,699314	0,699314	0,699314	0,699313
9	0,787491	0,787491	0,787491	0,787491
10	0,232484	0,232484	0,232484	0,232484
11	0,421111	0,421111	0,421111	0,421111
12	1	1	1	1
13	0,979905	0,979905	0,979905	0,979905
14	0,459178	0,459178	0,459178	0,459178
15	0,575151	0,575373	0,575151	0,575151
16	1	1	1	1
17	0,267795	0,557765	0,267795	0,280328
18	0,693773	0,707665	0,693773	0,703768
19	0,423528	0,423528	0,423528	0,423528
20	0,427862	0,427862	0,427862	0,427862
21	0,930633	0,930633	0,930633	0,930633
22	1	1	1	1
23	0,67161	0,67161	0,67161	0,67161
24	0,855168	0,855168	0,855168	0,855168
25	0,740922	0,818329	0,740922	0,767979
ORTALAMA	0,65423	0,685228	0,654232	0,671887
ETK FRM	4	5	4	5

Kaynak: TÜİK verilerinden yararlanılarak oluşturulmuştur.

3.4.12 Diğer Metalik Olmayan Mineral Ürünlerin İmalatı 2012 Yılı Etkinlik Sonuçları

Avrupa İstatistik Sistemi içerisinde kullanılan NACE sınıflamasına göre 23 koduyla İmalat ana faaliyet kısmının altında yer alan diğer metalik olmayan ürünlerin imalatı bölümünde Kocaeli ilinde çalışan firmaların 2012 yılı için temel özelliklerine baktığımızda, 26 firmanın faaliyette bulunduğu görülmüştür. Bu firmaların girdi ve çıktı verileri incelendiğinde, girdi verisi olarak benimsenen toplam gider verisi en fazla olan firmanın 1 milyar 3 milyon lira ve en az olan firmanın 4 milyon 538 bin lira olduğu tespit edilmiştir. Tüm firmaların toplam gider verisi için ortalaması yaklaşık 159 milyon lira iken standart sapması 243 milyon lira olarak hesap edilmiştir. Modele yine girdi verisi olarak dahil edilmiş olan çalışan sayılarına baktığımızda en yüksek istihdamın 1946 kişi, en düşük istihdamın 61 kişi olduğu görülmektedir. Bu sektörde faaliyet gösteren firmaların çalışan sayısı ortalamaları 404 kişi, standart sapması ise 436 kişi olarak hesap edilmiştir. Analizde hedeflenen çıktı verisi olarak kullanılan üretim değerlerine baktığımızda en yüksek değer 1 milyar 558 milyon lira, en düşük değer 5 milyon 648 bin lira olduğu görülmüştür. Firmaların üretim değeri verisi için hesaplanan ortalaması 198 milyon lira iken standart sapması 354 milyon lira civarındadır. Firmaların etkinlik skorları belirlenirken modelde hedeflenen çıktıların yanında istenmeyen çıktılar da dikkate alınmıştır. İstenmeyen çıktıların bir göstergesi olarak analize dahil edilen yıllık katı atık miktarı üretimi bu sektörde en fazla 10 bin 141 ton iken, en az 3 ton düzeyindedir. Sektörün katı atık verisi ortalaması 1038 ton ve standart sapması 2bin 67 ton olarak hesap edilmiştir. Kocaeli ilinin diğer metalik olmayan mineral ürünlerin imalatı ana faaliyet kolu itibariyle genel istatistiki görünümü tablo 3.34.deki gibi gerçekleşmiştir.

Tablo 3.34. Diğer metalik olmayan mineral ürünlerin imalatı 2012 yılı istatistiksel görünümü

	Toplam Gider	Çalışan Sayısı	Üretim Değeri	Atık Miktarı
En büyük	1.003.950.492	1.946	1.558.994.121	10.141.680
En küçük	4.538.083	61	5.648.220	3.010
Ortalama	159.321.998,7	404,34	198.820.396,9	1.038.257,11
Standart sapma	243.609.323,3	436,38	354.669.141,2	2.067.228,07

Kaynak: TÜİK verilerinden yararlanılarak oluşturulmuştur.

Genel yapısı itibariyle tanıtılmaya çalışılan diğer metalik olmayan mineral ürünlerin imalatı alanında faaliyette bulunan Kocaeli firmaları için 2012 yılı dikkate alınarak etkinlik analizleri yapılmıştır. İlk olarak ölçeğe göre sabit getiri varsayımı benimsenerek CCR modeli uygulanmış ve elde edilen sonuçlar tablo 3.35.'in ikinci sütununda gösterilmiştir. Girdi yönlü olarak uygulanan modelin sonuçlarına göre verisi elde edilebilen 26 firmadan yalnızca firma 11 etkin çalışmaktadır. Ayrıca firma 1 ve 17 %95 üzerindeki etkinlik değerleriyle etkin sınıra yakın bir çalışma gösterebilmişlerdir. Bu sektörde geriye kalan 23 firmadan 18 tanesi ise %50 etkinlik düzeyinin altında bir etkinlikle çalışarak görece etkin firmaların oldukça gerisinde kalmışlardır. Bu firmalardan en düşük etkinliğe sahip olan firma 0,074377 ile firma 3'dür. CCR modelinin ortalaması ise 0,439856 gibi düşük bir düzeyde hesaplanmıştır.

Genel anlamda etkin çalışmadıkları belirlenen bu sektördeki firmaların etkin olamamalarının altında yatan nedenleri, boyutlarıyla birlikte görebilmek için potansiyel iyileştirme oranları hesaplanmıştır. Elde edilen değerler tablo 3.35.'in üçüncü ve dördüncü sütununda yer almaktadır. Bu değerler, her bir firma için girdi yönlü olarak kurulan modelde, girdilerde yapılacak ne miktardaki tasarruflar sonucunda firmaların etkin hale gelebileceğini ifade etmektedir. Dolayısıyla yapılan analizin sonucunda zaten etkin çalıştığı belirlenen firmalar için hesaplanan iyileştirme oranları sıfırdır. Hesaplanan değerlerin negatif olması ise etkin düzeye ulaşılabilmesi firmaların girdilerini azaltması gerektiğini göstermektedir. Örneğin CCR modeli için en etkinsiz çalıştığı belirlenen firma 3 için toplam gider değerinde %94 ve çalışan sayısında %92 oranında yapışacak bir küçültme bu birimin etkin olmasını sağlayacaktır.

2012 yılı itibariyle diğer metalik olmayan mineral ürünlerin imalatı alanında faaliyette bulunan firmaların etkinlik düzeyleri ölçeğe göre değişken getiri varsayımı altında da test edilmiştir. Uygulanan girdi yönlü BCC modelinin sonuçları tablo 3.35.'in beşinci sütununda gösterilmektedir. Bu modele göre analize katılan 26 firmadan 4'ü; 5, 11, 14 ve 17 teknik etkin durumdadır. Bu firmaların yanında, firma 1, 8 ve 19 %90 etkinlik düzeyinin üzerinde bir çalışma performansı göstermişlerdir. Geriye kalan 19 firmadan 11 tanesi ise %50 etkinlik seviyesinin altında faaliyette bulunuşlardır. Bu firmalardan en düşük etkinlik düzeyine sahip olan 0,137212 ile

firma 3tür. BCC modelinin bu dönem için ortalaması ise 0,597883 olarak ölçülmüştür.

Tablo 3.35'in altıncı ve yedinci sütunları girdi yönlü BCC modeli için potansiyel iyileştirme oranlarını ifade etmektedir. Modelde girdi verisi olarak tanımlanan toplam gider ve çalışan sayısı verileri için önerilen daraltma oranları her bir firma için ayrı ayrı hesaplanarak tabloda yer almaktadır. Etkin çalışmadıkları belirlenen firmaların etkin çalışabilmeleri için bir hedef olarak belirlenen bu değerler, etkin çalışan firmalar için doğal olarak sıfırdır. Tabloda yer alan iyileştirme değerlerinin negatif olması ise, etkin çalışmayan firmaların etkin hale gelebilmeleri için girdilerini azaltmaları gerektiği anlamına gelmektedir. Bu modelde en etkisiz çalıştığı belirlenen firma 3 için toplam giderinde %94 ve çalışan sayısında %86 düzeyinde yapılacak bir daraltma, bu birimi etkin sınıra taşıyacaktır.

Standart veri zarflama analizlerinin sonuçlarını gösteren tablo 3.35'in son sütunu ise ölçek etkinliği değerlerini ifade etmektedir. Toplam ve teknik etkinlik değerleri yardımıyla hesaplanan ölçek etkinliği skorları, analize konu olan firmalar için doğru girdi ölçeğinde çalışıyor olmanın bir göstergesidir. Tablo 3.35deki son sütunda yer alan değerleri incelediğimizde yalnızca firma 11'in ölçek etkin olduğu, bir başka deyişle en verimli ölçek büyüklüğüne sahip olduğu görülmektedir. BCC modeline göre teknik etkin çalıştığı tespit edilmiş olan firma 5'in ölçek etkinliği 0,376504 düzeyinde iken, firma 14'ün ölçek etkinliği 0,456655 ve firma 17'nin ölçek etkinliği ise 0,998196 olarak hesap edilmiştir. Dolayısıyla özellikle firma 5 ve 14'ün ölçek bileşimlerini değiştirmeleri bir politika hedefi olarak belirlenebilir. Aksine etkin çalışmayı başaramayan firma 1'in ölçek etkinliği 0,996347, firma 2'nin 0,996103, firma 4'ün 0,965615, firma 6'nın 0,942953, firma 13'ün 0,917617, firma 17'nin 0,998196, firma 21'in 0,958151 ve firma 24'ün 0,996103 düzeyindedir. Bu firmalar %90 üzerinde ölçek etkinliği değerleriyle doğru ölçek bileşimine oldukça yakın bir faaliyet göstermişler, ancak kaynaklarını israf ederek etkin sınırdan uzak kalmışlardır. Bu sektörde 2012 yılı için ölçek etkinliği ortalaması 0,745735 olarak hesap edilmiştir.

Tablo 3.35. Diğer metalik olmayan mineral ürünlerin imalatı alanında faaliyette bulunan firmaların geleneksel modellerle etkinlik sonuçları

KVB	CCR-I	Pİ TG	Pİ ÇS		BCC-I	Pİ TG	Pİ ÇS	ÖLÇ ETK
1	0,942562	-0,18134	-0,05744		0,946017	-0,29583	-0,05398	0,996347
2	0,533682	-0,66005	-0,46632		0,535771	-0,60675	-0,46423	0,996103
3	0,074377	-0,94342	-0,92562		0,137212	-0,94115	-0,86279	0,542061
4	0,355281	-0,71712	-0,64472		0,367932	-0,71625	-0,63207	0,965615
5	0,376504	-0,6235	-0,83988		1	0	0	0,376504
6	0,355315	-0,93816	-0,64468		0,376811	-0,89096	-0,62319	0,942953
7	0,14553	-0,85447	-0,89511		0,306161	-0,71422	-0,69384	0,475339
8	0,556227	-0,44377	-0,94721		0,931576	-0,06842	-0,60659	0,597082
9	0,139892	-0,87365	-0,86011		0,241234	-0,93985	-0,75877	0,5799
10	0,381388	-0,61861	-0,69802		0,565212	-0,43479	-0,43479	0,674769
11	1	0	0		1	0	0	1
12	0,545953	-0,45405	-0,86401		0,626972	-0,37303	-0,67102	0,870776
13	0,585672	-0,41433	-0,71499		0,638253	-0,36175	-0,47032	0,917617
14	0,456655	-0,54335	-0,91921		1	0	0	0,456655
15	0,338567	-0,66143	-0,89714		0,457899	-0,5421	-0,55046	0,739391
16	0,167184	-0,85187	-0,83282		0,245528	-0,85923	-0,75447	0,680914
17	0,998196	-0,50595	-0,0018		1	0	0	0,998196
18	0,412588	-0,58741	-0,78783		0,801144	-0,19886	-0,19886	0,514999
19	0,470799	-0,5292	-0,81808		0,930499	-0,0695	-0,0695	0,505964
20	0,215884	-0,96507	-0,78412		0,252108	-0,88588	-0,74789	0,856317
21	0,320181	-0,78132	-0,67982		0,334165	-0,83705	-0,66584	0,958151
22	0,366131	-0,63387	-0,95925		0,477145	-0,52286	-0,84112	0,767337
23	0,41536	-0,58464	-0,7863		0,589166	-0,41083	-0,41083	0,704995
24	0,533682	-0,66005	-0,46632		0,535771	-0,60675	-0,46423	0,996103
25	0,360303	-0,6397	-0,91394		0,765619	-0,23438	-0,23438	0,470604
26	0,38834	-0,61166	-0,8741		0,482754	-0,51725	-0,58142	0,804426
ORTALAMA	0,439856				0,597883			0,745735
ETK FRM	1				4			1

Kaynak: TÜİK verilerinden yararlanılarak oluşturulmuştur.

Standart yöntemlerle iktisadi etkinlik düzeyleri hesaplanan karar verme birimlerinin, ürettikleri atık miktarları kullanılarak çevresel etkinlik düzeyleri de hesaplanmıştır. Çevresel etkinlik skorlarını bulabilmek için firmaların ürettikleri atık miktarlarından faydalanılmıştır. Atık miktarları gibi istenmeyen unsurların azaltılması durumunda karar verme birimlerinin etkinlik düzeyleri belirlenebilmekteyken VZA, çıktı miktarlarının azaltılmasına model içerisinde izin vermemektedir. Bu nedenle istenmeyen çıktılar bazı yöntemler kullanılarak VZA modeline dahil edilebilmektedir. İstenmeyen çıktılarla baş edebilmek için kullanılan

belli başlı yöntemlerden dördü tablo 3.36'da yer almaktadır. Bu modellerden ilkinde göre istenmeyen çıktılar basitçe görmezden gelinerek etkinlik skorları hesaplanabilir (Hua ve Bian, 2007: s. 103-121). Bu şekilde elde edilen değerlere göre 2012 yılında bu sektörde faaliyette bulunan firmalardan 4 tanesi etkin bir biçimde faaliyet göstermiştir. Bu modelin ortalaması ise 0,597883 olarak hesaplanmıştır. Ancak bu şekilde elde edilen sonuçların birimlerin gerçek etkinlik düzeylerini göstermeyeceği bildirilmektedir (You ve Yan, 2011: s. 2146).

İstenmeyen çıktıların modele dahil edilebilmesi için kullanılan yöntemlerden birisi, bu çıktıların modele girdi verisi olarak ilave edilmesidir (Rheinhard vd., 1999: s. 44-60). Bu uygulama sonucunda elde edilen etkinlik skorları tablo 3.36'nın üçüncü sütununda model 2 etiketiyle gösterilmektedir. İstenmeyen çıktılarının girdi verisi olarak kullanıldığı bu model sonucunda model 1'e göre firma 19 ve 25 olmak üzere 2 firmanın etkinlik skoru yükselmiş ve 2012 yılında 6 firmanın etkin bir biçimde faaliyette bulunduğu tespit edilmiştir. Bu modelin ortalaması ise 0,6461229 olarak hesap edilmiştir. Bu modelin üretim sürecini doğru bir biçimde yansıtmaması nedeniyle çevresel etkileri tek başına açıklamada yetersiz olabilmektedir (Seiford ve Zhu, 2002: s.19).

Tablo 3.36'nın dördüncü sütununda yer alan model 3, doğrudan veri zarflama analizine ilave edilemeyen istenmeyen çıktılarının, doğrusal olmayan azalan veri dönüşümü yöntemiyle dönüştürülerek uygulanan BCC modeli sonuçlarını göstermektedir. Bu modele göre 2012 yılında 6 firma etkin bir biçimde faaliyette bulunmuştur. Bu model ile elde edilen sonuçlara göre firma 19 ve 25'in etkinlik skorları yükselmiş ve sıralamaları değişmiştir. Bu modelin ortalaması ise 0,6095861 olarak hesaplanmıştır.

Tablo 3.36'nın son sütununda yer alan model 4, doğrusal azalan veri dönüşümü yöntemiyle dönüştürülerek (Seiford ve Zhu, 2002: s.16-20), VZA modelinde kullanabilmek için uygun hale getirilen atık verilerinin BCC modeline normal bir çıktı olarak dahil edilmesi sonucu elde edilen etkinlik skorlarını göstermektedir. Doğrusal olmayan dönüşümün (model 3), konveks ilişkileri bozduğu bildirildiğinden (Lewis ve Sexton, 1999), istenmeyen çıktılar için doğrusal dönüşüm

önerilmiştir. Bu model sonucunda 2012 yılında 6 firma etkin bir biçimde faaliyette bulunmuştur. İstenmeyen çıktıların ihmal edildiği model 1 göz önünde bulundurulduğunda firma 19 ve 25 etkin sınıra yükselmiştir. Aynı girdi kümesi için dönüştürülen atık verilerinin modele pozitif bir sayı olarak ilave edilmesi, tüm karar verme birimleri için etkinlik düzeyini arttırıcı bir etki yapmasına rağmen sadece 2 firmanın sonuçlarının değişmesi bu firmaların çevresel etkinlikle çalıştığı anlamına gelmektedir (You ve Yan, 2011: s. 2149).

Tablo 3.36. Diğer metalik olmayan mineral ürünlerin imalatı alanındaki firmalar için 2012 yılı çevresel etkinlik sonuçları

KVB	M1	M2	M3	M4
1	0,946017	0,9460173	0,9460173	0,9460173
2	0,535771	0,5357706	0,5357706	0,5357706
3	0,137212	0,1584271	0,137212	0,137212
4	0,367932	0,3679318	0,3679318	0,3679318
5	1	1	1	1
6	0,376811	0,376811	0,376811	0,376811
7	0,306161	0,3061606	0,3061606	0,3061605
8	0,931576	0,9315757	0,9315757	0,9315757
9	0,241234	0,2412344	0,2412344	0,2412344
10	0,565212	0,5730858	0,565212	0,5664844
11	1	1	1	1
12	0,626972	0,8646032	0,6269724	0,8376124
13	0,638253	0,821713	0,6382533	0,7980657
14	1	1	1	1
15	0,457899	0,538721	0,4578993	0,4642733
16	0,245528	0,2490597	0,2455284	0,2455284
17	1	1	1	1
18	0,801144	0,8011439	0,8011439	0,8011439
19	0,930499	1	1	1
20	0,252108	0,252108	0,252108	0,252108
21	0,334165	0,5754438	0,3343839	0,3617477
22	0,477145	0,477145	0,4771449	0,477145
23	0,589166	0,7637188	0,5893536	0,6707632
24	0,535771	0,5357706	0,5357706	0,5357706
25	0,765619	1	1	1
26	0,482754	0,4827539	0,4827539	0,4827539
ORTALAMA	0,597883	0,6461229	0,6095861	0,6283119
ETK FRM	4	6	6	6

Kaynak: TÜİK verilerinden yararlanılarak oluşturulmuştur.

3.4.13. Ana Metal Sanayi 2008 Yılı Etkinlik Sonuçları

Avrupa topluluğunda ekonomik faaliyetlerin istatistiki sınıflamasını gösteren NACE Rev. 2'nin İmalat temel seviyesinde 24 kod numarasıyla yer alan Ana metal sanayi (TÜİK, 2015: sf. 5) firmalarının 2008 yılı itibariyle genel ekonomik yapısına baktığımızda, öncelikle bu alanda 35 firmanın faaliyette bulunduğu görülmektedir. Bu firmalar içinde etkinlik analizlerinde girdi verisi olarak benimsenmiş olan toplam gider verisinin en yüksek düzeyinin yaklaşık 3 milyar 537 milyon lira seviyesinde olduğu, buna karşın en düşük düzeyin ise yaklaşık 3 milyon lira civarında olduğu görülmektedir. Analize dahil edilen 35 firma için toplam gider verisinin ortalaması yaklaşık 451 milyon lira iken, standart sapması 784 milyon lira olarak hesap edilmiştir. Veri zarflama analizlerinde girdi verisi olarak kullanılan çalışan sayılarına bu sektör itibariyle baktığımızda en büyük istihdamın 1428 kişi, en küçük istihdamın 46 kişi olduğu tespit edilmiştir. Sektörde istihdam sayılarının ortalaması 333 iken standart sapması 343 olarak hesap edilmiştir. Modeldeki geleneksel çıktı verimiz olan üretim değerine bu sektör için baktığımızda 35 firmadan en yüksek verinin 3 milyar 604 milyon olduğu, en düşük verinin ise yaklaşık 3 milyon lira olduğu görülmüştür. Bu verinin ortalaması 435 milyon lira iken, standart sapması 867 milyon lira olarak hesap edilmiştir. Modelimizdeki son çıktımız olan atık verilerine ana metal sanayi firmaları için baktığımızda en çok 34873 ton yıllık atık üretimi yapıldığı en az ise 6 ton atık üreten bir firmanın bulunduğu anlaşılmaktadır. Atık üretimi verisinin ortalaması 3329 ton iken standart sapması 8029 ton olarak hesap edilmiştir. Kocaeli ilinin ana metal sanayi temel faaliyet kolu itibariyle genel istatistiki görünümü tablo 3.37.deki gibi gerçekleşmiştir.

Tablo 3.37. Ana metal sanayi 2008 yılı istatistiksel görünümü

	Toplam Gider	Çalışan Sayısı	Üretim Değeri	Atık Miktarı
En büyük	3.537.738.388	1.428	3.604.037.252	34.873.290
En küçük	3.143.847	46	2.924.262	6.000
Ortalama	451.582.121,5	333,65	435.488.597,4	3.329.508,114
Standart sapma	784.027.146,8	343,08	867.765.058,7	8.029.791,011

Kaynak: TÜİK verilerinden yararlanılarak oluşturulmuştur.

Genel özellikleri verilerek Kocaeli iline dair 2008 yılı için tanıtılmaya çalışılan ana metal sanayi alanında faaliyette bulunan firmalar için öncelikle standart

etkinlik analizleri gerçekleştirilmiştir. Verisi elde edilebilen 35 adet firmanın ilk olarak ölçeğe göre sabit getiri varsayımı altında etkinlik düzeyleri incelenmiştir. Bu modeli sonuçları tablo 3.38.de ikinci sütunda gösterilmektedir. Sabit bir çıktı seviyesinde, girdilerini en iyi performansla azaltabilen firmaların belirlenebilmesi için girdi yönlü model tercih edilmiştir. 2008 yılında bu sektörde faaliyette bulunan firmalardan CCR yöntemine göre yalnızca 1 tanesi; firma 9 etkindir. Bu firmalar içerisinde, firma 3 ve firma 30 ise %90 etkinlik seviyesinin üzerinde faaliyette bulunmuşlardır. 35 karar verme birimi arasından 20 tanesi de %50 etkinlik düzeyinin altında bir performans göstermişlerdir. En düşük etkinlik skoru ise 0,12531 ile firma 17 ye aittir.

CCR modeli sonucunda 2008 yılı için etkin olmadığı belirlenen firmalara yönelik potansiyel iyileştirme oranları hesaplanmıştır. Bu firmaların etkin olmamalarının nedenlerini ve düzeylerini ifade eden iyileştirme oranları tablo 3.38.'in üçüncü ve dördüncü sütununda gösterilmiştir. Tablodan görüleceği üzere uygulanan CCR modeli sonucunda görece etkin çalıştığı belirlenen firma 9 için iyileştirme değerleri sıfırdır. Etkin çalışmayan 34 firma için iyileştirme oranlarının negatif olması, bu firmaların etkin hale gelebilmeleri için girdilerinde yapmaları gereken daraltmayı ifade etmektedir. Örneğin modelde en düşük etkinliğe sahip olduğu belirlenen firma 17'nin toplam giderinde %95 ve çalışan sayısında %87 düzeyinde bir azaltma yapması gerekmektedir.

Kocaeli'de ana metal sanayi alanında 2008 yılında faaliyet gösteren 35 firmaya yönelik, ölçeğe göre değişken getiri varsayımı kabul edilerek BCC modeliyle etkinlik analizi yapılmıştır. Uygulanan BCC modelinin sonuçları tablo 3.28'in beşinci sütununda yer almaktadır. Buna göre 35 firma içerisinde 2008 yılında 5 firma; firma 1, 3, 9, 14 ve 33 etkin bir faaliyet yürütmüşlerdir. Ayrıca 3 firma da %90 etkinlik değerinin üzerinde faaliyet göstermiştir. Analize katılan 35 firmadan 14'ünün ise %50 etkinlik seviyesinin altında çalıştığı görülmektedir. En düşük etkinlikte çalışan, CCR modelinde olduğu gibi firma 17dir. Bu birimin etkinlik skoru BCC modeli için 0,137443 olarak hesap edilmiştir. BCC modelinin tüm firmalar itibariyle ortalaması ise 0,620066 düzeyinde belirlenmiştir.

BCC modeli ile elde edilen sonuçların sonrasında etkin çalışmadığı belirlenen firmalar için etkin olmayışın kaynağının ve derecesinin tespit edilebilmesi için potansiyel iyileştirme oranları hesaplanmıştır. Analizde kullanılan girdilere yönelik elde edilen potansiyel iyileştirme oranları tablo 3.38'in altıncı ve yedinci sütununda gösterilmektedir. Tablodan da görüldüğü üzere iyileştirme oranları negatif işaretlidir. Bu durum etkin olamayan firmaların etkin bir konuma ulaşabilmeleri için girdilerinde azaltama yapmaları gerektiğini ifade etmektedir. Etkin çalışan firmalar için ise iyileştirme değerleri sıfır olarak hesaplanmıştır. Bu dönem itibariyle ana metal sanayiinde en etkinsiz çalıştığı belirlenen firma 17 için toplam giderinde %90 ve çalışan sayısında %86 civarında bir iyileştirme bu firmayı etkin hale getirecektir.

Tablo 3.38'in son sütununa baktığımızda bu sektördeki 35 firma için ölçek etkinliği değerlerini görmekteyiz. Ölçek etkinliği skorları firmaların teknik etkinlik ve toplam etkin değerlerinden yararlanılarak türetilmektedir elde edilen bu değerler, firmaların doğru ölçek bileşiminde çalışıp çalışmadıklarının bir göstergesi durumundadır. Dolayısıyla bu değerler de firmalar için performans göstergelerinden biridir. Uygulanan analizin sonuçlarına baktığımızda yalnızca firma 9 ölçek etkin çalışmaktadır. Bu firma Kocaeli ilinde ana metal sanayi için 2008 yılında en verimli ölçek büyüklüğünü temsil etmektedir. Bunun yanında teknik etkin çalışmalarına rağmen, firma 1, 3, 14 ve 33 ölçek etkin bir faaliyet gösterememişlerdir. Bu firmalar için ölçek büyüklüklerini firma 9'un ölçek seviyesine taşıma hedefi belirlenebilir. Bu firmaların aksine etkinlik skorları düşük olduğu halde firma 2, 4, 5, 10, 11, 17, 21, 22, 24, 26, 27 ve 32 olmak üzere 12 firma ise %90 ölçek etkinliği seviyesinin üzerinde faaliyette bulunmuşlardır. Bu firmaların doğru ölçek bileşimine yakın bir seviyede çalıştıkları halde kullandıkları kaynakları bir biçimde israf ettikleri anlaşılmaktadır. Kocaeli'de 2008 yılında ana metal sanayi için ölçek etkinliği ortalaması 0,783905 olarak hesaplanmıştır.

Tablo 3.38. Ana metal sanayi alanında faaliyette bulunan firmaların geleneksel modellerle etkinlik sonuçları

KVB	CCR-I	Pİ TG	Pİ ÇS		BCC-I	Pİ TG	Pİ ÇS	ÖLÇ ETK
1	0,216134	-0,78387	-0,98093		1	0	0	0,216134
2	0,450357	-0,54964	-0,94898		0,483537	-0,51646	-0,65744	0,931379
3	0,948279	-0,36848	-0,05172		1	0	0	0,948279
4	0,654603	-0,3454	-0,92362		0,667581	-0,33242	-0,80618	0,980559

5	0,308926	-0,73763	-0,69107		0,339543	-0,66842	-0,66046	0,90983
6	0,331203	-0,74983	-0,6688		0,378729	-0,79022	-0,62127	0,874512
7	0,606766	-0,39323	-0,96552		0,723342	-0,27666	-0,45177	0,838837
8	0,215891	-0,88897	-0,78411		0,29835	-0,79801	-0,70165	0,723618
9	1	0	0		1	0	0	1
10	0,583184	-0,41682	-0,96146		0,641382	-0,35862	-0,66318	0,909262
11	0,569452	-0,72312	-0,43055		0,582567	-0,70904	-0,41743	0,977488
12	0,309836	-1,08061	-0,69016		0,381722	-0,91679	-0,61828	0,811679
13	0,498686	-0,50131	-0,89271		0,989139	-0,01086	-0,01086	0,504161
14	0,613625	-0,38638	-0,97993		1	0	0	0,613625
15	0,27524	-0,72476	-0,93152		0,431267	-0,56873	-0,56873	0,638212
16	0,360527	-0,63947	-0,86902		0,643683	-0,35632	-0,35632	0,560101
17	0,12531	-0,95522	-0,87469		0,137443	-0,90174	-0,86256	0,911723
18	0,33212	-0,97248	-0,66788		0,398591	-0,80457	-0,60141	0,833235
19	0,512151	-0,48785	-0,90691		0,593625	-0,40637	-0,40637	0,862751
20	0,213411	-0,78659	-0,91079		0,555733	-0,49284	-0,44427	0,384017
21	0,301903	-0,8878	-0,6981		0,313405	-0,85731	-0,68659	0,9633
22	0,452271	-0,54773	-0,89876		0,467636	-0,53236	-0,63203	0,967143
23	0,519164	-0,50292	-0,48084		0,831698	-0,75839	-0,1683	0,624222
24	0,483309	-0,51669	-0,95713		0,531241	-0,46876	-0,62738	0,909774
25	0,538405	-0,60931	-0,4616		0,990835	-0,99571	-0,00916	0,543385
26	0,812416	-0,18758	-0,94101		0,858766	-0,14123	-0,68	0,946027
27	0,455894	-0,54411	-0,94974		0,469946	-0,53005	-0,8296	0,970097
28	0,229846	-1,05776	-0,77015		0,304093	-0,88792	-0,69591	0,755842
29	0,547318	-0,45268	-0,89995		0,711834	-0,28817	-0,28817	0,768885
30	0,971853	-0,41504	-0,02815		0,983247	-0,40143	-0,01675	0,988412
31	0,196876	-0,82192	-0,80312		0,338624	-0,89657	-0,66138	0,581399
32	0,509304	-0,4907	-0,94377		0,565248	-0,43475	-0,46472	0,901028
33	0,647725	-0,35227	-0,91595		1	0	0	0,647725
34	0,327789	-0,75852	-0,67221		0,38323	-0,6278	-0,61677	0,855333
35	0,412962	-0,58704	-0,81606		0,706274	-0,29373	-0,29373	0,584705
ORTALAMA	0,472364				0,620066			0,783905
ETK FRM	1				5			1

Kaynak: TÜİK verilerinden yararlanılarak oluşturulmuştur.

Alışılmış veri zarflama analizi modelleri yardımıyla iktisadi etkinlik düzeyleri belirlenen firmalar için istenmeyen çıktıları temsilen üretilen atık miktarları modele birden farklı yöntem yardımıyla ilave edilerek çevresel etkinlik değerleri de belirlenmiştir. Tablo 3.39 'da gösterilen bu yöntemlerden model 1, istenmeyen çıktıların ihmal edildiği alışılmış BCC modeli sonuçlarını ifade etmektedir. Model 1 'e göre 2008 yılında ana metal sanayi sektöründe faaliyette bulunan firmaların 5 tanesi etkin bir biçimde çalışmıştır. Bu modelin ortalaması ise 0,620066 olarak

hesaplanmıştır. Ancak istenmeyen çıktıların ihmal edildiği durumda elde edilen etkinlik skorlarının yanıltıcı olabildiği belirtilmektedir (You ve Yan, 2011: s. 2146).

İstenmeyen çıktılarının doğal yapıları nedeniyle doğrudan VZA içerisinde kullanılamaması, bu çıktılara yönelik birtakım yöntemlerin geliştirilmesine neden olmuştur. Bu yöntemlerden birisi istenmeyen çıktılarının modelde girdi verisi olarak kullanılmasıdır (Reinhard vd, 1999: s. 44-60). Tablo 3.39'da üçüncü sütunda yer alan model 2 bu şekilde atık verilerinin girdi verisi olarak kullanılması sonrasında elde edilen etkinlik sonuçlarını göstermektedir. Model 2'ye göre bu dönemde 11 firma etkin bir biçimde faaliyette bulunmuştur. Buna göre istenmeyen çıktılarının görmezden gelindiği model 1 den farklı olarak 6 firma çevresel etkin olarak belirlenmiştir. Ayrıca birçok firmanın etkinlik skoru ve sıralaması değişmesi model 1'in gerçek etkinlik düzeylerini bozduğunun göstergesidir. Son olarak model 2'nin ortalaması 0,686651 olarak hesap edilmiştir.

İstenmeyen çıktılarının VZA içerisinde kullanılabilir hale dönüştüren yöntemlerden birisi de doğrusal olmayan azalan veri dönüşümüdür. Sıkça kullanılan bu yöntem (Lovell vd. 1995: s. 507-518) kullanılarak dönüştürülen atık verileri sonucunda elde edilen çevresel etkinlik skorları tablo 3.39'un dördüncü sütununda model 3 yardımıyla gösterilmektedir. Bu model sonucunda 2008 yılında 7 firma etkin bir faaliyet yürütmüştür. Bu yöntem uygulanarak 2 firma etkin hale gelmiş ve firmaların etkinlik sıralaması değişmiştir. Bu modelin ortalaması 0,652461 olarak hesap edilmiştir.

İstenmeyen çıktılarının VZA modelinde kullanılabilmesi için uygulanan doğrusal olmayan azalan dönüşüm, konveks ilişkileri bozduğu belirtildiğinden (Lewis ve Sexton, 1999), doğrusal azalan veri dönüşümü önerilmiştir (Seiford ve Zhu, 2002: s.16-20). Bu yöntemle dönüştürülen istenmeyen çıktılar dönüşüm değişmezliği özelliği göz önüne alınarak (Ali ve Seiford, 1990: s.403-405) yalnızca BCC modelinde kullanılabilir. Bu dönüşümün kullanıldığı model 4, tablo 3.39'un son sütununda yer almaktadır. Bu modelin sonuçlarına göre 2008 yılında bu sektörde faaliyette bulunan firmalardan 11 firma etkin bir biçimde faaliyette bulunmuştur.

Model 1’den farklı sonuçlara ulaşılmış ve çevresel etkiler elde edilmiştir. Bu modelin ortalaması 0,676198 olarak hesap edilmiştir.

Tablo 3.39. Ana metal sanayi alanındaki firmalar için 2008 yılı çevresel etkinlik sonuçları

KVB	M1	M2	M3	M4
1	1	1	1	1
2	0,483537	0,613233	0,502232	0,58761
3	1	1	1	1
4	0,667581	0,697906	0,667581	0,669098
5	0,339543	0,339543	0,339543	0,339543
6	0,378729	0,378729	0,378729	0,378729
7	0,723342	1	0,957589	1
8	0,29835	0,378138	0,29835	0,299293
9	1	1	1	1
10	0,641382	0,794338	0,683229	0,775723
11	0,582567	0,589652	0,582567	0,585429
12	0,381722	0,427017	0,381722	0,381724
13	0,989139	1	1	1
14	1	1	1	1
15	0,431267	0,432031	0,431267	0,431267
16	0,643683	0,643683	0,643683	0,643683
17	0,137443	0,137443	0,137443	0,137443
18	0,398591	0,456707	0,398591	0,448643
19	0,593625	0,763344	0,612352	0,734592
20	0,555733	0,555733	0,555733	0,555733
21	0,313405	0,385042	0,313405	0,352126
22	0,467636	0,467636	0,467636	0,467636
23	0,831698	0,857863	0,831698	0,857928
24	0,531241	0,816723	0,672859	0,785881
25	0,990835	1	0,995686	1
26	0,858766	1	0,880847	1
27	0,469946	0,520943	0,469946	0,4901
28	0,304093	0,315232	0,304093	0,304093
29	0,711834	0,711834	0,711834	0,711834
30	0,983247	1	0,983247	1
31	0,338624	0,347747	0,338624	0,342684
32	0,565248	0,695991	0,589379	0,679852
33	1	1	1	1
34	0,38323	1	1	1
35	0,706274	0,706274	0,706274	0,706274
ORTALAMA	0,620066	0,686651	0,652461	0,676198
ETK FRM	5	11	7	11

Kaynak: TÜİK verilerinden yararlanılarak oluşturulmuştur.

3.4.14. Ana Metal Sanayi 2010 Yılı Etkinlik Sonuçları

2010 yılı için Kocaeli ilinde ana metal sanayi alanında üretim yapan firmaların istatistiki yapısı genel bir çerçevede ele alındığında, 28 firmanın bu alanda faaliyette bulunduğu anlaşılmaktadır. Bu firmaların girdi çıktı verilerinin temel değerlerine baktığımızda, girdi verilerinde toplam gider verisinin 28 firma içerisinde en fazla 2 milyar 948 milyon lira seviyende olduğu en düşük toplam gideri olan firmanın verisinin 3 milyon 238 bin lira düzeyinde olduğu görülmektedir. Tüm firmaların toplam gider verisi için ortalaması 427 milyon lira iken standart sapması ise yaklaşık 753 milyon lira olarak hesaplanmıştır. Diğer bir girdi verisi olan çalışan sayılarına ana metal sanayi firmaları için baktığımızda en yüksek istihdamın 1262 kişi olduğu, buna karşın en düşük istihdamın ise 27 kişi olduğu görülmektedir. Bu sektördeki firmaların istihdam ortalaması 319 kişiyken, bu verinin standart sapması 368 kişi olarak hesaplanmıştır. Bir de bu sektördeki firmaları çıktı verileri temel alınarak incelediğimizde, üretim değeri verisi için en yüksek değere ulaşan firmanın yaklaşık 3 milyar 292 milyon lira düzeyinde olduğu, en düşük firmanın verisinin ise 2 milyon 756 bin lira seviyesinde olduğu tespit edilmiştir. Bu verinin ortalaması 485 milyon lira olarak hesaplanırken, verinin standart sapması 896 milyon lira kadardır. Bir başka çıktı verisi olan üretilen atık miktarlarına baktığımızda, yıllık en yüksek atığı üreten firmanın 53 bin 219 ton kadar, en düşük atık üreten firmanın ise 18 ton kadar yıllık atık üretiminin olduğu görülmüştür. Atık verilerinin ortalaması bu sektörde 6 bin 160 ton ve bu verinin standart sapmasının 12 bin 215 ton olduğu hesaplanmıştır. Kocaeli ilinin ana metal sanayi temel faaliyet kolu itibariyle genel istatistiki görünümü tablo 3.40.daki gibi gerçekleşmiştir.

Tablo 3.40. Ana metal sanayi 2010 yılı istatistiksel görünümü

	Toplam Gider	Çalışan Sayısı	Üretim Değeri	Atık Miktarı
En büyük	2.948.147.448	1.262	3.292.356.406	53.219.221
En küçük	3.238.887	27	2.756.860	18.225
Ortalama	427.027.001,5	319,78	485.459.421	6.160.879,75
Standart sapma	753.415.736	368,97	896.115.453,6	12.215.710,79

Kaynak: TÜİK verilerinden yararlanılarak oluşturulmuştur.

2010 yılında Kocaeli’de faaliyette bulunan ana metal sanayi alanındaki firmalar için standart veri zarflama analizi yöntemleri kullanılarak bu firmaların

iktisadi etkinlik düzeyleri belirlenmeye çalışmıştır. Öncelikle verileri elde edilebilen 28 firma için ölçeğe göre sabit getiri varsayımı altında CCR modeli uygulanmıştır. Uygulanan analizin sonucunda elde edilen değerler tablo 3.41'in ikinci sütununda gösterilmektedir. CCR modeli sonucunda 2010 yılı itibariyle bu alanda faaliyette bulunan 28 firmadan yalnızca 2 tanesi etkin bir şekilde çalışmışlardır. Bu firmalarla birlikte firma 2, 12, 20 ve 23 olmak üzere 4 firma da %90 etkinlik seviyesinin üzerinde bir çalışma performansı sergilemişlerdir. 28 firmadan 5 tanesi ise %50 etkinlik düzeyinin altında değerler alabilmişlerdir. En düşük etkinlik düzeyine sahip olan firma 10'un etkinlik skoru 0,312017 olarak belirlenmiştir. Bu modelin ortalaması ise 0,710535 olarak hesap edilmiştir.

Tablo 3.41'in üçüncü ve dördüncü sütunları modelde girdi verisi olarak kullanılan toplam gider ve çalışan sayısı değerlerine yönelik olarak hesaplanan iyileştirme oranlarını ifade etmektedir. CCR modeli girdi yönelimli olarak kurulduğundan girdilere yönelik hesaplanan değerler, firmaların etkin hale gelebilmeleri için girdilerinde yapmaları gereken azaltma miktarını gösterdiğinden negatif işaretlidir. Görece etkin çalışan iki firma için hesaplanan bu değerler sıfırdır. En düşük etkinlik skoruna sahip olan firma 10'un etkin çalışan firmaların düzeyine çıkabilmesi için toplam giderinde ve çalışan sayısında %68 düzeyinde bir iyileştirme yapması gerekmektedir.

Etkinlik düzeyleri CCR modeliyle test edilen 28 firma için, ölçeğe göre değişken getiri varsayımı benimsenerek BCC modeliyle de etkinlik sınaması gerçekleştirilmiştir. BCC modelinin uygulanması sonucu elde edilen sonuçlar tablo 3.41'in beşinci sütununda yer almaktadır. Modelin sonuçlarına göre 8 firma; 3, 7, 9, 10, 12, 19, 20 ve 26 etkin bir faaliyet göstermişlerdir. Bu firmalara yakın bir etkinlik düzeyinde çalışan 4 firmanın etkinlik derecesi ise %90'nın üzerindedir. Bu modelde analize katılan 28 firmadan yalnızca 2 tanesinin etkinlik düzeyi %50'nin altındadır. Bu firmalardan firma 14'ün etkinlik skoru 0,488669 iken, firma 27'nin etkinlik skoru 0,404663 olarak belirlenmiştir. 2010 yılı itibariyle verisi elde edilen 28 firmanın BCC modeli etkinlik ortalaması ise 0,796324 olarak hesap edilmiştir.

Tablo 3.41.'nin altıncı ve yedinci sütunları girdi yönlü BCC modelinde analize dahil edilen girdilere yönelik iyileştirme oranlarını vermektedir. Etkin olmayan firmaların girdileri için hesaplanan hedef değerler aracılığıyla elde edilen iyileştirme oranları, girdiler ne oranda azaltıldığında firmaların etkin hale gelebileceğini ifade etmektedir. Girdiler için azalış yönünde bir hedefi belirlediğinden, bu değerler negatif işaretlidir. Hâlihazırda etkin çalışan firmalar için ise hesaplanan değerler sıfırdır. Etkinlik düzeylerinin düşük olduğu belirlenen firma 14 için toplam gider ve çalışan sayısında %51 oranında bir küçültme hedefi hesaplanırken, firma 27'nin etkin bir çalışma noktasına gelebilmesi için toplam giderinde %98 ve çalışan sayısında %59 oranında bir daraltma hedefi hesaplanmıştır.

Geleneksel veri zarflama modellerinin sonuçlarını yansıtan tablo 3.41.'in son sütunu 2010 yılı itibarıyla ana metal sanayi için ölçek etkinliği değerlerini ifade etmektedir. Toplam etkinlik olarak ifade edilen CCR etkinliği ile teknik etkinlik olarak anılan BCC etkinliğinin oranlanması sonucu elde edilen ölçek etkinliği, firmaların en uygun ölçek bileşiminde faaliyette bulunup bulunmadıklarını göstermektedir. Tablodaki sonuçlara baktığımızda hem toplam hem de teknik etkin bir çalışma yürüten firma 3 ve 7 anı zamanda ölçek etkindirler. Bir başka deyişle bu firmalar en verimli ölçek büyüklüğüne sahiptirler. Bu firmalar gibi teknik etkin bir çalışma yürüttükleri halde firma 9, 10, 12, 19, 20 ve 26 ölçek etkin değillerdir. Bu firmalar için etkin sınır üzerindeki faaliyetlerini bozmadan ölçek bileşimlerini değiştirmek politika amacı olarak düşünülebilir. Teknik etkinlik düzeyleri düşük olduğu halde firma 1, 4, 5, 6, 15, 16, 18, 21, 23 ve 24 olmak üzere bu alanda faaliyet göstermiş olan 10 firma %90 üzerinde ölçek etkin bir faaliyette bulunmuşlardır. Dolayısıyla bu firmalar kaynaklarını içsel ya da dışsal olarak çeşitli sebeplerle israf etmektedirler. Bu alanda 2010 yılında ölçek etkinliği ortalaması 0,898377 olarak hesap edilmiştir.

Tablo 3.41. Ana metal sanayi alanında faaliyette bulunan firmaların geleneksel modellerle etkinlik sonuçları

KVB	CCR-I	Pİ TG	Pİ ÇS		BCC-I	Pİ TG	Pİ ÇS	ÖLÇ ETK
1	0,626756	-0,37324	-0,37324		0,65046	-0,34954	-0,34954	0,963558
2	0,905328	-0,27724	-0,09467		0,919408	-0,16732	-0,08059	0,984686
3	1	0	0		1	0	0	1
4	0,51755	-0,60344	-0,48245		0,533662	-0,56044	-0,46634	0,969809

5	0,762515	-0,32356	-0,23748		0,806493	-0,20464	-0,19351	0,945471
6	0,471932	-0,68885	-0,52807		0,521317	-0,63137	-0,47868	0,90527
7	1	0	0		1	0	0	1
8	0,744299	-0,2557	-0,2557		0,936919	-0,06308	-0,06308	0,794411
9	0,874554	-0,12545	-0,7487		1	0	0	0,874554
10	0,312017	-0,68798	-0,68798		1	0	0	0,312017
11	0,62145	-0,37855	-0,37855		0,693684	-0,30632	-0,30632	0,895869
12	0,962329	-0,37737	-0,03767		1	0	0	0,962329
13	0,473847	-1,01759	-0,52615		0,518568	-0,9163	-0,48143	0,913762
14	0,432279	-0,56772	-0,56772		0,488669	-0,51133	-0,51133	0,884604
15	0,520218	-0,92428	-0,47978		0,527478	-0,90688	-0,47252	0,986236
16	0,732869	-0,26713	-0,26713		0,740654	-0,25935	-0,25935	0,989489
17	0,746327	-0,25367	-0,25367		0,880282	-0,11972	-0,11972	0,847827
18	0,770728	-0,22927	-0,43703		0,780382	-0,21962	-0,29056	0,987629
19	0,720273	-0,27973	-0,27973		1	0	0	0,720273
20	0,978937	-0,02106	-0,02106		1	0	0	0,978937
21	0,671508	-0,32849	-0,32849		0,687105	-0,3129	-0,39935	0,977301
22	0,694871	-0,30513	-0,30513		0,790005	-0,21	-0,21	0,879578
23	0,993359	-0,02831	-0,00664		0,99726	-0,03119	-0,00274	0,996088
24	0,879645	-0,12035	-0,12035		0,918878	-0,08112	-0,08112	0,957304
25	0,65846	-0,34154	-0,41432		0,739934	-0,26007	-0,26007	0,88989
26	0,835235	-0,16476	-0,16476		1	0	0	0,835235
27	0,349846	-1,09592	-0,65015		0,404663	-0,98487	-0,59534	0,864537
28	0,63785	-0,36215	-0,36215		0,761267	-0,23873	-0,23873	0,837879
ORTALAMA	0,710535				0,796324			0,898377
ETK FRM	2				8			2

Kaynak: TÜİK verilerinden yararlanılarak oluşturulmuştur.

İktisadi etkinlik düzeyleri geleneksel modeller yardımıyla ölçülmüş olan ana metal sanayi alanında faaliyette bulunan firmaların ürettikleri atık miktarları da modele dahil edilerek çevresel etkinlik düzeyleri de hesaplanmıştır. Tablo 3.42’de gösterilen çevresel etkinlik skorları, ilgili yazında istenmeyen çıktılara uygulanabilmesi mümkün olduğu belirtilen farklı modeller kullanılarak hesaplanmıştır (You ve Yan, 2011; s.2146-2147). Tablo 3.42’nin ikinci sütununda istenmeyen faktörlerin ihmal edildiği alışılmış BCC modeli ile etkinlik skorları gösterilmektedir. Model 1’e göre bu dönemde 8 firma etkin bir biçimde faaliyette bulunmuştur ve bu modelin ortalaması 0,796324 olarak hesap edilmiştir.

Tablo 3.42’nin üçüncü sütununda yer alan model 2, istenmeyen çıktı verilerinin VZA modeline girdi olarak dahil edildiği yöntem sonucunda elde edilen

etkinlik sonuçlarını göstermektedir. Bu modele göre bu dönemde 9 firma etkin bir faaliyet yürütmüştür. Çevresel etkilerin ele alınmadığı modelden farklı olarak firma 23 çevresel etkin bir düzeyde olarak tespit edilmiştir. Bu modelin ortalaması ise 0,806357 olarak belirlenmiştir. Girdi çıktı yapısı farklı olarak ele alındığından, bu modelin üretim sürecini doğru yansıtmadığı belirtilmektedir (Seiford ve Zhu, 2002: s.19).

İstenmeyen çıktıların VZA modeline ilave edilebilmesi için kullanılan yöntemlerden birisi de doğrusal olmayan azalan dönüşüm yaklaşımıdır (Lovell vd. 1995: s. 507-518). Tablo 3.42'nin dördüncü sütununda yer alan model 3 bu yöntem yardımıyla elde edilmiş veri dönüşüm sonucunda belirlenen etkinlik skorlarını ifade etmektedir. Bu modele göre bu dönemde 8 firma etkin bir faaliyet yürütmüştür. Bu dönüşüm sonucu modele dahil edilen atık miktarları firmaların sıralamalarına bu dönem itibarıyla etki etmemiştir.

Tablo 3.42'nin son sütununda yer alan model 4 ise doğrusal azalan veri dönüşümü yöntemiyle elde edilip analize eklenen atık verileri sonrasında elde edilen çevresel etkinlik skorlarını göstermektedir. Bu modelin sonuçlarına baktığımızda 2010 yılı itibarıyla 9 firmanın etkin bir faaliyet yürüttüğünü görmekteyiz. Bu model yardımıyla elde edilen sonuçlar firmaların çevresel etkinlik düzeylerinin, salt iktisadi etkinliklerden ayrıştırılmasını sağlamış ve firma 2, 13, 14, 15, 17 ve 23 gibi bazı firmaların etkinlik düzeylerinin farklılaşması sonucunu doğurmuştur.

Tablo 3.42. Ana metal sanayi alanındaki firmalar için 2010 yılı çevresel etkinlik sonuçları

KVB	M1	M2	M3	M4
1	0,65046	0,65046	0,65046	0,65046
2	0,919408	0,924354	0,919408	0,923554
3	1	1	1	1
4	0,533662	0,534934	0,533662	0,533662
5	0,806493	0,806493	0,806493	0,806493
6	0,521317	0,523417	0,521317	0,521417
7	1	1	1	1
8	0,936919	0,936919	0,936919	0,936919
9	1	1	1	1
10	1	1	1	1

11	0,693684	0,693684	0,693684	0,693684
12	1	1	1	1
13	0,518568	0,618783	0,518568	0,59334
14	0,488669	0,513902	0,488669	0,492466
15	0,527478	0,608023	0,527478	0,601801
16	0,740654	0,742712	0,740654	0,741158
17	0,880282	0,937773	0,880282	0,935707
18	0,780382	0,780382	0,780382	0,780382
19	1	1	1	1
20	1	1	1	1
21	0,687105	0,687536	0,687105	0,687105
22	0,790005	0,790005	0,790005	0,790005
23	0,99726	1	0,99726	1
24	0,918878	0,918878	0,918878	0,918878
25	0,739934	0,739934	0,739934	0,739934
26	1	1	1	1
27	0,404663	0,408553	0,404663	0,404663
28	0,761267	0,761267	0,761267	0,761267
ORTALAMA	0,796324	0,806357	0,796324	0,804032
ETK FRM	8	9	8	9

Kaynak: TÜİK verilerinden yararlanılarak oluşturulmuştur.

3.4.15. Ana Metal Sanayi 2012 Yılı Etkinlik Sonuçları

İstatistiksel sınıflandırma sisteminde 24 temel koduyla tanımlanmış olan ana metal sanayi sektöründe 2012 yılında Kocaeli ilinde faaliyette bulunan firmalar ana hatlarıyla incelendiğinde, bu sektörde 2012 yılı içinde 28 firmanın faaliyet gösterdiği görülmektedir. Bu firmaların bazı istatistiksel verilerine baktığımızda, firmaların girdilerine yaptıkları harcamaları gösterdiğinden dolayı girdi verisi olarak kabul edilen toplam gider verisinin bu firmalar içerisinde en çok yaklaşık 4 milyar 39 milyon lira civarında olduğu, en az da yaklaşık 5 milyon lira düzeyinde olduğu görülmektedir. Toplam gider verisinin ana metal sanayi firmaları için ortalaması 621 milyon lira iken, standart sapması ise 1 milyar 110 milyon kadar olduğu hesap edilmiştir. Bu sektördeki firmaların üretim sürecinin bir girdisi olarak kullandıkları emek miktarlarına baktığımızda, en yüksek istihdama sahip firmanın verisinin 1301 kişi olduğu, en düşük istihdamın ise 18 kişi olduğu görülmektedir. Çalışan sayılarının ortalaması 351 kişi iken, standart sapması ise 384 kişi olarak karşımıza çıkmaktadır. Üretim süreci sonunda elde edilen çıktılarının değeri tüm firmalar için incelendiğinde en yüksek değer 5 milyar 283 milyon lira düzeyinde olduğu, buna karşın en düşük

değerin ise 6 milyon 865 bin lira olduğu görülmektedir. Bu sektörde üretim değerinin ortalaması yaklaşık 748 milyon lira iken, bu verinin standart sapması 1 milyar 411 milyon lira olarak hesaplanmıştır. Metal sanayi firmalarının atık verilerine baktığımızda, bu firmalarca üretilen atığın en çok 45 bin 598 ton, en az da 11 ton üretildiği görülmektedir. Firmaların yıllık olarak ürettikleri atık miktarlarının ortalamasına ele alındığında 3 bin 397 ton olduğu, standart sapmasının ise 8 bin 857 ton olduğu tespit edilmiştir. Kocaeli ilinin ana metal sanayi temel faaliyet kolu itibariyle genel istatistiki görünümü tablo 3.43.deki gibi gerçekleşmiştir.

Tablo 3.43. Ana metal sanayi 2012 yılı istatistiksel görünümü

	Toplam Gider	Çalışan Sayısı	Üretim Değeri	Atık Miktarı
En büyük	4.039.174.538	1.301	5.283.526.698	45.598.840
En küçük	5.022.954	18	6.865.397	11.000
Ortalama	621.978.245,1	351,21	748.636.811,7	3.397.697,64
Standart sapma	1.110.001.647	384,20	1.411.211.651	8.857.789,61

Kaynak: TÜİK verilerinden yararlanılarak oluşturulmuştur.

Yukarıda temel özellikleri itibariyle tanıtılmaya çalışılan imalat faaliyet kolunun alt bölümlerinden ana metal sanayi alanında faaliyet gösteren 28 firma için öncelikle geleneksel araçlar kullanılarak etkinlik sınaması yapılmıştır. İlk olarak ölçeğe göre sabit getiri varsayımı benimsenerek, analize dahil edilen firmalardan hangilerinin belirli bir veri çıktı düzeyi için girdilerini en iyi biçimde azaltabildiğinin ölçülmesi amaçlanmıştır. CCR olarak adlandırılan analizin sonuçları tablo 3.44.'ün ikinci sütununda gösterilmektedir. Bu modele göre analize katılan 28 firmadan 2 tanesi; 7 ve 20 diğer firmalara görece etkin çalışmaktadır. Modelde bu firmalar etkin sınırı temsil etmektedirler. Ayrıca firma 2 ve firma 23, % 90 etkinlik düzeyinin üzerinde faaliyette bulunmuşlardır. Analize katılan 28 firmadan 14'ünün ise, %50 etkinlik düzeyinin altında faaliyette bulunduğu görülmektedir. En düşük etkinlik değerine sahip olan firma ise 0,320923 skoru ile 27. Sıradaki firmadır. Ölçeğe göre sabit getiri altında kurulan modelin ortalaması ise 0,580895 olarak hesap edilmiştir.

Tablo 3.44.'ün üçüncü ve dördüncü sütunları sırasıyla toplam gider ve çalışan sayısı verileri için etkin çalışmayan firmalara yönelik potansiyel iyileştirme oranlarını göstermektedir. Öncelikle girdi yönlü model için girdilere yönelik hedef değerleri hesaplanmış ancak veri gizliliği nedeniyle tabloda yer verilememiştir.

Ancak hedef değerlerden hareketle hesaplanmış olan potansiyel iyileştirme oranları tablodaki gibidir. Etkinliği 1 olan firmaların doğal olarak potansiyel girdi iyileştirme değerlerinin sıfır olduğuna dikkat edilmelidir. Potansiyel iyileştirme değerlerinin negatif olması firmaların etkin çalışan firmaların seviyelerine çıkabilmek için girdilerinden yüzdesel olarak ne kadar tasarruf etmeleri gerektiği anlamına gelmektedir. Örneğin en etkinsiz çalışan firma 27'nin etkin sınıra ulaşabilmesi için toplam giderini %110 ve çalışan sayısını yaklaşık %68 oranında azaltması gerekmektedir.

2012 yılı için ana metal sanayi alanında çalışan ve verileri elde edilen 28 firmanın ölçeğe göre değişken getiri varsayımı altında da etkinlikleri yine girdi yönlü model esas alınarak hesaplanmıştır. Girdi yönlü BCC modelinin sonuçları tablo 3.44'de beşinci sütunda yer almaktadır. Ölçeğe göre değişken getiri varsayımı altında 28 firmadan 5'i; 2, 7, 9, 10 ve 20 etkin olarak çalışırken geriye kalan 23 firma etkin sınırdan uzaktadır. Bu firmaların yanı sıra ölçeğe göre sabit getiri varsayımının benimsendiği CCR modelinde %90 etkinlik düzeyinin üzerinde faaliyette bulunduğu belirlenen firma 23 bu modelde de %90 etkinlik seviyesinin üzerinde faaliyette bulunmuştur. 28 firma içerisinde etkin olmadığı belirlenen firmalardan 8 tanesi görece yüzde 50 etkinliğin bile altında çalışmaktadır. Bu modele göre en düşük etkinlikle çalışan 0,358633 skoru ile firma 27'dir. Ölçeğe göre değişken getirinin benimsendiği BCC modelinin 2012 yılı için etkinlik ortalaması 0,666154 olarak gerçekleşmiştir.

Tablo 3.44'ün altıncı ve yedinci sütunları girdi yönlü BCC modelinde analize dahil edilen girdi verilerine yönelik olarak hesaplanmış olan potansiyel iyileştirme oranlarını vermektedir. Hedef değerler aracılığıyla hesaplanmış olan iyileştirme oranlarına göre firmaların toplam giderlerinde ve çalışan sayılarında ne miktara bir azaltma yapmalarının gerektiği yüzdesel olarak ifade edilmektedir. BCC modelinde etkin sınır üzerinde yer alan 5 firma için girdi iyileştirme değerleri sıfır olarak hesaplanmaktadır. Etkin olmayan firmalar için ise girdilerdeki azaltma durumunu gösterecek biçimde iyileştirme değerleri negatif işaretlidir. Modelde en düşük etkinlikle çalıştığı belirlenen firma 27'nin toplam giderini %103 ve çalışan sayısını %64 oranında azaltması gerektiği hesap edilmiştir.

Geleneksel veri zarflama modellerini yansıtan tablo 3.44’de son sütun ise ölçek etkinliğini göstermektedir. Kaynaklarda (Tarım, 2001: s. 14-21) toplam etkinlik olarak ifade edilen CCR etkinliği ile teknik etkinlik olarak anılan BCC etkinliğinin oranlanması ile hesaplanmaktadır. Ölçek etkinliği firmaların etkin çalışmalarının ötesinde doğru ölçek bileşiminde faaliyet gösterip göstermediklerinin bir göstergesidir. İlk olarak ölçek etkinliği tam olan başka bir deyişle hem toplam hem de teknik etkin olan 7 ve 20 numaralı firmalar, Banker’in 1984 deki aynı isimdeki makalesinde ifade ettiği en verimli ölçek büyüklüğüne sahip (most productive scale size - MPSS) birimlerdir. Bu sütun incelendiğinde çok ilginç noktalar karşımıza çıkmaktadır. Örneğin firma 4’e baktığımızda toplam etkinlik düzeyi 0,437451 ve teknik etkinlik düzeyi 0,4471 gibi düşük seviyelerde iken ölçek etkinliği düzeyi 0,978 gibi yüksek bir noktadadır. Buna göre firma 4 etkin bir faaliyet yürütememekte ancak doğru ölçek bileşimine yakın bir seviyede çalışmaktadır. Dolayısıyla firma, kaynaklarını ya üretim süreci içerisinde ya da niteliksiz kaynak kullanımını neticesinde israf etmektedir. Bu duruma benzer şekilde firma 3, 5, 6, 12, 13, 15, 16, 18, 21 ve 24 de etkin olmadıkları halde yüksek ölçek etkinliği değerlerinde faaliyette bulunmuşlardır. Dolayısıyla sayılan bu firmalar kaynak israflarının nedenlerini araştırıp bularak daha etkin çalışmanın yollarını aramalıdırlar. Bahsedilen bu firmaların aksine teknik etkinliği yakaladığı halde firma 9 ve 10 ise düşük bir ölçek bileşiminde faaliyette bulunmuşlardır. Bu firmalar da etkin çalışma özelliklerini koruyarak daha yüksek ölçek bileşiminde faaliyette bulunma hedefi belirleyebilirler. Etkinlik testleri sonucu ana metal sanayi firmalarının 2012 yılı ölçek etkinliği ortalaması 0,879267 olarak hesap edilmiştir.

Tablo 3.44. Ana metal sanayi alanında faaliyette bulunan firmaların geleneksel modellerle etkinlik sonuçları

KVB	CCR-I	Pİ TG	Pİ ÇS		BCC-I	Pİ TG	Pİ ÇS	ÖLÇ ETK
1	0,379411	-0,62059	-0,62059		0,425601	-0,5744	-0,5744	0,891472
2	0,963897	-0,19734	-0,0361		1	0	0	0,963897
3	0,688575	-0,31142	-0,31142		0,707385	-0,29262	-0,29262	0,97341
4	0,437451	-0,80857	-0,56255		0,4471	-0,78366	-0,5529	0,978418
5	0,836324	-0,17439	-0,16368		0,855818	-0,1676	-0,14418	0,977222
6	0,462347	-0,77441	-0,53765		0,497517	-0,80432	-0,50248	0,929308
7	1	0	0		1	0	0	1
8	0,50986	-0,49014	-0,49014		0,711407	-0,28859	-0,28859	0,716693
9	0,632824	-0,36718	-0,7481		1	0	0	0,632824

10	0,499216	-0,50078	-0,50078		1	0	0	0,499216
11	0,464647	-0,53535	-0,53535		0,531598	-0,4684	-0,4684	0,874057
12	0,730648	-0,49931	-0,26935		0,73539	-0,47	-0,26461	0,993552
13	0,423587	-1,08013	-0,57641		0,450108	-1,02232	-0,54989	0,941079
14	0,468063	-0,53194	-0,53194		0,535583	-0,46442	-0,46442	0,873933
15	0,420399	-0,95057	-0,5796		0,425265	-0,93879	-0,57474	0,988559
16	0,418217	-1,22202	-0,58178		0,45613	-1,15838	-0,54387	0,91688
17	0,519402	-0,71403	-0,4806		0,65411	-0,36047	-0,34589	0,794058
18	0,596654	-0,40335	-0,46638		0,635501	-0,3645	-0,3645	0,938872
19	0,564308	-0,47977	-0,43569		0,707368	-0,49679	-0,29263	0,797756
20	1	0	0		1	0	0	1
21	0,384806	-1,26263	-0,61519		0,413863	-1,22566	-0,58614	0,92979
22	0,499108	-0,50089	-0,50089		0,6127	-0,3873	-0,3873	0,814605
23	0,942801	-0,10855	-0,0572		0,945044	-0,1024	-0,05496	0,997627
24	0,508249	-0,49175	-0,49175		0,556657	-0,44334	-0,44334	0,913037
25	0,444539	-0,55546	-0,60695		0,56377	-0,43623	-0,43623	0,788512
26	0,701168	-0,29883	-0,29883		0,84295	-0,15705	-0,15705	0,831803
27	0,320923	-1,10641	-0,67908		0,358633	-1,03043	-0,64137	0,894849
28	0,44764	-0,55236	-0,55236		0,582821	-0,41718	-0,41718	0,768058
ORTALAMA	0,580895				0,666154			0,879267
ETK FRM	2				5			2

Kaynak: TÜİK verilerinden yararlanılarak oluşturulmuştur.

Standart VZA modelleri yardımıyla iktisadi etkinlik düzeyleri belirlenene ana metal sanayi firmaları için, çevresel etkiler modele dahil edilmediğinde elde edilen skorların yanıltıcı olup olmadığını görebilmek üzere çevresel etkinlik düzeyleri de birden farklı metotla hesap edilmiştir. Karar verici birimlerin etkin olabilmesi için azaltılması gereken istenmeyen çıktılar, VZA modellerinde çıktılarının azalmasına müsaade edilmediğinden doğrudan analize ilave edilmemektedir. Dolayısıyla istenmeyen çıktılara nasıl müdahale edileceğine yönelik birden fazla yöntem kullanılmaktadır (Hua ve Bian, 2007: s.117). Tablo 3.45'e baktığımızda ikinci sütunda yer alan model 1 istenmeyen çıktılarının ihmal edildiği alışılmış BCC modeli sonuçlarını göstermektedir. Bu modelin sonuçlarına göre 2012 yılında 5 firma etkin bir biçimde faaliyette bulunmaktadır ve bu modelin ortalaması 0,666154 olarak hesap edilmiştir.

İstenmeyen çıktılara yapılan müdahalelerden birisi de, bu unsurların analize girdi verisi olarak dahil edilmesidir (Rheinhard vd., 1999: s. 44-60). Tablo 3.45'in üçüncü sütununda yer alan model 2, bu yöntemle elde edilmiş etkinlik skorlarını

göstermektedir. Model 2'ye göre bu dönemde 7 firma etkin bir biçimde faaliyette bulunmaktadır. Model 2'nin ortalaması ise 0,76171dir. Böylece bu model yardımıyla çevresel etkilerin modele dahil edilmesi etkinlik sonuçlarını farklılaştırmıştır. Ancak bu model girdi çıktı verilerini doğru yansıtmadığı gerekçesiyle eleştirilmektedir (Seiford ve Zhu, 2002: s.19).

Tablo 3.45'in dördüncü sütununda gösterilen model 3 ise, doğrusal olmayan azalan dönüşüm yöntemiyle dönüştürülen atık verilerinin VZA modeline normal bir çıktı olarak ilave edilmesi sonucu elde edilen çevresel etkinlik skorlarını ifade etmektedir. Model 3'e göre bu dönemde 6 firma etkin bir faaliyet yürütmüştür ve bu modelin ortalaması ise 0,690766 olarak hesaplanmıştır. Firma 12, 15 ve 27 çevresel etkinliklerinin yükseldiği sonucuna ulaşılmıştır.

Tablo 3.45'in son sütununda ise doğrusal azalan veri dönüşümü yöntemi kullanılarak elde edilmiş çevresel etkinlik skorları yer almaktadır. Doğrusal olmayan dönüşüm yöntemi sonucunda konveks özelliklerin yitirildiği ifade edildiğinden (Lewis ve Sexton, 1999), önerilen bu yöntem (Seiford ve Zhu, 2002: s.16-20) sonucunda elde edilen sonuçlara göre 2012 yılında 7 firma etkin bir faaliyet göstermiş ve bu modelin ortalaması 0,72606 olarak belirlenmiştir. Bu model yardımıyla alışılmış modelden farklı skorlar elde edilerek çevresel etkilerin ihmal edilmemesi gerektiği sonucuna ulaşılmıştır.

Tablo 3.45. Ana metal sanayi alanındaki firmalar için 2012 yılı çevresel etkinlik sonuçları

KVB	M1	M2	M3	M4
1	0,425601	0,712229	0,425601	0,541615
2	1	1	1	1
3	0,707385	0,798519	0,707385	0,737785
4	0,4471	0,476481	0,4471	0,46575
5	0,855818	0,893661	0,855818	0,89241
6	0,497517	0,501824	0,497517	0,497517
7	1	1	1	1
8	0,711407	0,711407	0,711407	0,711407
9	1	1	1	1
10	1	1	1	1
11	0,531598	0,539445	0,531598	0,533969
12	0,73539	1	0,765944	1

13	0,450108	0,554625	0,450108	0,471554
14	0,535583	0,542315	0,535583	0,535583
15	0,425265	0,913222	0,442465	0,67684
16	0,45613	0,914302	0,45613	0,672456
17	0,65411	0,668255	0,65411	0,656661
18	0,635501	0,635501	0,635501	0,635501
19	0,707368	0,707368	0,707368	0,707368
20	1	1	1	1
21	0,413863	0,47712	0,413863	0,425723
22	0,6127	0,6127	0,6127	0,6127
23	0,945044	0,983685	0,945044	0,982096
24	0,556657	0,556657	0,556657	0,556657
25	0,56377	0,702156	0,56377	0,590323
26	0,84295	0,843582	0,84295	0,84295
27	0,358633	1	1	1
28	0,582821	0,582821	0,582821	0,582821
ORTALAMA	0,666154	0,76171	0,690766	0,72606
ETK FRM	5	7	6	7

Kaynak: TÜİK verilerinden yararlanılarak oluşturulmuştur.

3.4.16. Fabrikasyon Metal Ürünleri İmalatı 2008 Yılı Etkinlik Sonuçları

Kocaeli ilinde 2008 yılında fabrikasyon metal ürünleri imalatı alanında üretim yapan firmaları incelediğimizde, bu sektörde 2008 yılında 31 firmanın faaliyet gösterdiği görülmektedir. Bu firmaların temel istatistiksel özellikleri ana hatlarıyla ele alındığında analizde girdi verisi olarak toplam gider değerlerinin en fazla yaklaşık 157 milyon lira olduğu, bu verinin en düşük düzeyinin de 880 bin lira olduğu anlaşılmaktadır. Toplam gider verisinin bu faaliyet alanı için ortalaması 32 milyon lira olarak hesaplanırken, standart sapması ise 37 milyon civarında bulunmuştur. Firmaların bir diğer girdi verisi olan emek istihdamına baktığımızda bu sektör için en büyük düzeyin 481 kişi olduğu, buna karşın en düşük düzeyin de 14 kişi olduğu görülmektedir. Çalışan sayılarının ortalamasına bu sektör için baktığımızda ele alınan firmaların ortalaması 164 kişi çıkarken, standart sapması ise 126 kişi olarak bulunmuştur. Analizlerde çıktı verisi olarak kullanılacak üretim değerlerine incelediğimizde en yüksek üretim değerinin 122 milyon lira olduğu, modele dahil edilen firmalar için en düşük değer ise yaklaşık 1 milyon lira olduğu tespit edilmiştir. Firmaların üretim değeri ortalaması 30 milyon 427 bin lira civarında ve standart sapması ise 30 milyon 775 bin lira olduğu hesaplanmıştır. Modelde

kullanılan diğer çıktı verisi ise üretilen atık miktarlarıdır. İstenmeyen çıktı olarak analizde kullanılan bu verinin en yüksek değeri 2008 yılı için 9 bin 522 ton olarak hesap edilirken, en düşük değeri ise 1 buçuk ton olarak bulunmuştur. Bu sektör için atık miktarı ortalaması 771 ton ve standart sapması da 1957 ton olarak hesap edilmiştir. Kocaeli ilinin fabrikasyon metal ürünleri imalatı ana faaliyet kolu itibariyle genel istatistiki görünümü tablo 3.46.daki gibi gerçekleşmiştir.

Tablo 3.46. Fabrikasyon metal ürünleri imalatı 2008 yılı istatistiksel görünümü

	Toplam Gider	Çalışan Sayısı	Üretim Değeri	Atık Miktarı
En büyük	157.448.189	481	122.274.954	9.522.345
En küçük	880.789	14	1.084.588	1.500
Ortalama	32.578.273,32	164,7	30.427.314,48	771.333,19
Standart sapma	37.879.562,9	126,26	30.775.646,67	1.957.465,04

Kaynak: TÜİK verilerinden yararlanılarak oluşturulmuştur.

Ekonomik faaliyetleri sınıflama sisteminde 25 kod numarasıyla tanımlanan fabrikasyon metal ürünleri imalatı alanında faaliyette bulunan Kocaeli firmaları için standart veri zarflama modelleri aracılığıyla etkinlik sınaması yapılmıştır. Uygulanan modeller sonucunda elde edilen değerler tablo 3.47.de gösterilmektedir. İlk olarak 2008 yılında faal olan ve verisi elde edilebilen firmaların, ölçeğe göre sabit getiri varsayımı benimsenerek etkinlik düzeyleri test edilmiştir. Buna göre uygulanan CCR modeli sonuçları tablo 3.47'nin ikinci sütununda gösterilmektedir. Analize dahil edilen 31 firmadan 4 tanesi; 5, 17, 27 ve 31 toplam etkin olarak tanımlanmaktadır. Etkin sınırı temsil eden bu firmalardan başka bu model için %90 etkinlik düzeyinin üzerinde faaliyette bulunan hiçbir firma bulunmamaktadır. 31 firma içerisinde 9 firma ise 2008 yılında görece %50 etkinlik düzeyinin altında bir performans göstermişlerdir. Bu firmalar arasında firma 8 0,116046 olan etkinlik skoruyla en düşük etkinlik seviyesinde faaliyette bulunmuştur. 31 firma için girdi yönlü olarak test edilen CCR modelinin ortalaması ise 0,607224 olarak hesaplanmıştır.

2008 yılında fabrikasyon metal ürünleri imalatı alanında faaliyette bulunan firmalardan CCR modeli sonucunda etkin durumda olmayanların etkin duruma gelebilmesi için girdilerinde ne kadarlık bir tasarruf yapmaları gerektiği tablo 3.47.'nin üçüncü ve dördüncü sütununda gösterilmektedir. Girdilerdeki azalmaya işaret edecek şekilde potansiyel iyileştirme oranları tabloda görüldüğü gibi negatif

değerler halinde verilmiştir. Etkin olan firmalar için herhangi bir iyileştirme önerilmemektedir. Bu dönem itibariyle en etkinsiz çalışmış olan firmalara baktığımızda, örneğin en düşük etkinlik değerine sahip olan firma 8 için emek faktörü dışındaki diğer üretim faktörlerine yapılan harcamaları ifade eden toplam gider verisi için %88 ve çalışan sayısı için ise %88 gibi oldukça büyük oranlarda tasarruf edilmesi sonucu ortaya çıkmaktadır. Benzer şekilde görece etkinsiz çalışan firma 11 için, toplam giderinden ve çalışan sayısında %73 kadarlık bir daralma hedefi hesaplanmıştır.

Yukarıda CCR modeli ile etkinlik değerleri tespit edilen 31 tane firmanın 2008 yılı itibariyle ölçüğe göre değişken getiri varsayımının benimsenmesi durumundaki etkinlik düzeyleri tablo 3.47.'nin beşinci sütununda yer almaktadır. Girdi yönelimli BCC modeline göre bu dönemde 31 firma içerisinde 6 firma; 5, 16, 17, 27, 28 ve 31 etkin çalışmaktadır. Bu firmaların yanı sıra firma 15, 21 ve 29 ise, %90 etkinlik düzeyinin üzerinde faaliyette bulunmaktadır. Geriye kalan 22 firmadan 4 tanesi ise %50 etkinlik düzeyinin altında faaliyet göstermiştir. Etkinlik düzeyi etkin firmalara görece oldukça düşük olan bu firmalardan en etkinsiz olan firma 8'in teknik etkinlik düzeyi 0,275506'dır. BCC modelinin ortalaması ise bu sektör itibariyle 0,738098'dir.

Uygulanan BCC modeli sonucunda etkin olmadıkları anlaşılan firmaların, etkin düzeye gelebilmeleri için hangi faktörü ne kadar değiştirmelerinin gerektiği hesaplanan hedef değerler ve potansiyel iyileştirme oranları yoluyla ifade edilebilmektedir. Verilerin gizliliği nedeniyle hedef değerler yerine yalnızca yüzdesel iyileştirmeleri gösteren değerler tabloda yer almaktadır. Tablo 3.47.'nin altıncı ve yedinci sütunları sırasıyla toplam gider ve çalışan sayıları için gerekli olan tasarruf oranını göstermektedir. Etkin sınırdaki yer alan 6 firmanın her iki girdisi için de potansiyel iyileştirme oranları sıfırdır. Başka bir deyişle bu firmaların hedef değerleri gerçek değerlerin aynısıdır. Bu firmaların aksine etkin sınıra oldukça uzak bir noktada üretim yapmış olan firma 8'in toplam gider ve çalışan sayısı için önerilen daralma oranı %72 civarındadır.

Standart veri zarflama modelleriyle etkinlikleri sınanan bu sektördeki 31 adet firma için tablo 3.47.'nin son sütununda ölçek etkinlik değerleri yer almaktadır. Bir firmanın etkin olmasından farklı olarak doğru ölçek bileşiminde çalışıp çalışmadığını gösteren bir performans göstergesidir. Sonuçlara batığımızda firma 5, 17, 27 ve 31 en verimli ölçek büyüklüğüne sahip firmalardır. Bu firmalara benzer şekilde teknik etkin çalışmasına rağmen firma 16 ve 28, toplam etkinliği gösteren sınıra olan uzaklıkları nedeniyle en verimli ölçek büyüklüğüne sahip değillerdir. Bu firmalar ölçek büyüklüklerini en verimli ölçek büyüklüğüne sahip olan firmaların seviyesine çıkarmaya çalışmalıdırlar. Her iki model için de etkinlik skorları düşük olmasına rağmen firma 3, 9, 13, 14, 19, 23 ve 26 %90'nın üzerinde bir ölçek etkinliğiyle faaliyet göstermektedirler. Dolayısıyla bu firmalar doğru ölçek bileşimine yakın bir düzeyde kullandıkları kaynakları çeşitli nedenlerle israf etmektedirler. Bu alanda 2008 yılında faaliyette bulunan firmaların ölçek etkinliği ortalaması 0,824071 olarak ölçülmüştür.

Tablo 3.47. Fabrikasyon metal ürünleri imalatı alanında faaliyette bulunan firmaların geleneksel modellerle etkinlik sonuçları

KVB	CCR-I	Pİ TG	Pİ ÇS		BCC-I	Pİ TG	Pİ ÇS	ÖLÇ ETK
1	0,672638	-0,32736	-0,32736		0,843017	-0,15698	-0,15698	0,797894
2	0,71956	-0,28044	-0,28044		0,882242	-0,11776	-0,11776	0,815604
3	0,504461	-0,719	-0,49554		0,551116	-1,06337	-0,44888	0,915344
4	0,671902	-0,3281	-0,3281		0,768179	-0,23182	-0,23182	0,874669
5	1	0	0		1	0	0	1
6	0,594007	-0,40599	-0,40599		0,851423	-0,14858	-0,14858	0,697663
7	0,495841	-0,50416	-0,50416		0,575624	-0,42438	-0,42438	0,861397
8	0,116046	-0,88395	-0,88395		0,275506	-0,72449	-0,72449	0,421212
9	0,586369	-0,41363	-0,41363		0,625281	-0,37472	-0,37472	0,937768
10	0,597889	-0,40211	-0,40211		0,787067	-0,21293	-0,21293	0,759641
11	0,26766	-0,73234	-0,73234		0,306173	-0,69383	-0,69383	0,874212
12	0,439404	-0,5606	-0,5606		0,564929	-0,43507	-0,43507	0,777803
13	0,542855	-0,45714	-0,45714		0,557743	-0,44226	-0,44226	0,973307
14	0,745609	-0,25439	-0,49734		0,787675	-0,21232	-0,39898	0,946595
15	0,687459	-0,31254	-0,31254		0,983373	-0,01663	-0,01663	0,699083
16	0,729073	-0,27093	-0,27093		1	0	0	0,729073
17	1	0	0		1	0	0	1
18	0,483606	-0,51639	-0,51639		0,579045	-0,42096	-0,42096	0,835179
19	0,594225	-0,40578	-0,40578		0,608566	-0,39143	-0,39143	0,976434
20	0,575396	-0,4246	-0,4246		0,880139	-0,11986	-0,11986	0,653757
21	0,767378	-0,23262	-0,23262		0,910249	-0,08975	-0,08975	0,843042

22	0,606663	-0,39334	-0,39334		0,813734	-0,18627	-0,18627	0,74553
23	0,666476	-0,33352	-0,33352		0,673954	-0,32605	-0,32605	0,988904
24	0,379919	-0,62008	-0,62008		0,469888	-0,53011	-0,53011	0,808529
25	0,381362	-0,61864	-0,61864		0,454296	-0,5457	-0,5457	0,839458
26	0,493951	-0,50605	-0,50605		0,526001	-0,474	-0,474	0,939069
27	1	0	0		1	0	0	1
28	0,605573	-0,39443	-0,69316		1	0	0	0,605573
29	0,389151	-0,61085	-0,75694		0,999361	-0,00064	-0,00064	0,389399
30	0,509468	-0,49053	-0,49053		0,606462	-0,39354	-0,39354	0,840066
31	1	0	0		1	0	0	1
ORTALAMA	0,607224				0,738098			0,824071
ETK FRM	4				6			4

Kaynak: TÜİK verilerinden yararlanılarak oluşturulmuştur.

Ölçeğe göre sabit ve değişken getiri varsayımları altında iktisadi etkinlikleri elde edilen fabrikasyon metal ürünleri imalatı alanında faaliyette bulunan Kocaeli firmalarının çevresel olarak etkin çalışıp çalışmadıklarını test edebilmek için ürettikleri atık verileri yardımıyla çevresel etkinlik skorları elde edilmiştir. Ancak üretimin istenmeyen bir çıktısı olan atık miktarları VZA modellerine yapısı gereği doğrudan ilave edilemediğinden, istenmeyen çıktılara yapılabilmesi mümkün olan birden farklı metotla çevresel etkinlik düzeyleri elde edilmiştir. Literatürde istenmeyen çıktılara yapılabilecek müdahalelerden birincisi olarak, bu unsurların basitçe görmezden gelinmesi sayılmaktadır (You ve Han, 2011: s. 2146-2156). Buna göre tablo 3.48’de ikinci sütunda yer alan model 1, istenmeyen çıktı verilerinin ihmal edildiği alışılmış BCC modeli sonuçlarını göstermektedir. Model 1’e göre 2008 yılında 6 firma etkin bir faaliyette bulunmuşken bu modelin ortalaması 0,738098 olarak hesap edilmiştir.

İstenemeyen çıktıların VZA modellerine ilave edebilmek için kullanılan uygulamalardan birisi de, bu ögelerin modele girdi verisi olarak dahil edilmesidir (Rheinhard vd., 1999: s. 44-60). Üretilen atık miktarlarının BCC modeline girdi verisi olarak ilave edildiği model 2 tablo 3.48’in üçüncü sütununda gösterilmektedir. Bu modele göre 2008 yılında 9 firma etkin bir biçimde faaliyette bulunurken bu modelin ortalaması 0,781919 olarak hesap edilmiştir. Girdi çıktı yapısı değiştirildiğinden üretim sürecini doğru yansıtmadığı belirtilse de (Seiford ve Zhu, 2002: s.19) bu model sonucunda firmaların sıralamaları değişmiş ve çevresel etkiler ortaya çıkmıştır.

Tablo 3.48'in dördüncü sütununda yer alan model 3, istenmeyen çıktıların doğrusal olmayan azalan dönüşüm metoduyla dönüştürülerek VZA modellerine ilave edildiği uygulamanın sonuçlarını yansıtmaktadır. Bu dönüşüm yöntemiyle analize ilave edilen atık verileri sonucunda, bu dönemde 8 firmanın etkin çalıştığı görülmüştür. Bu modelin ortalaması ise 0,756541 olarak hesap edilmiştir. Bu model sonucunda da etkinlik skorları model 1'e göre farklılaşmıştır.

Tablo 3.48'in son sütununda doğrusal azalan veri dönüşümü metoduyla dönüştürülen atık verilerininin BCC modeline dahil edilmesiyle elde edilen etkinlik skorlarını göstermektedir. Model 4'e göre bu dönemde 9 firma etkin bir faaliyet yürütürken bu modelin ortalaması 0,774175 olarak hesaplanmıştır. Bu model yardımıyla elde edilen etkinlik sonuçları, çevresel etkilerin ihmal edildiği model 1'den farklı olduğundan çevresel etkilerin ihmal edilmemesi gerektiği sonucu elde edilmiştir.

Tablo 3.48. Fabrikasyon metal ürünleri imalatı alanındaki firmalar için 2008 yılı çevresel etkinlik sonuçları

KVB	M1	M2	M3	M4
1	0,843017	1	0,854702	1
2	0,882242	0,882242	0,882242	0,882242
3	0,551116	0,551116	0,551116	0,551116
4	0,768179	0,768179	0,768179	0,768179
5	1	1	1	1
6	0,851423	0,851423	0,851423	0,851423
7	0,575624	0,575624	0,575624	0,575624
8	0,275506	0,275506	0,275506	0,275506
9	0,625281	0,823743	0,625281	0,793584
10	0,787067	0,787067	0,787067	0,787067
11	0,306173	0,322646	0,306173	0,306173
12	0,564929	0,665652	0,564929	0,591026
13	0,557743	0,743306	0,557743	0,642051
14	0,787675	0,950373	0,816979	0,939625
15	0,983373	0,983373	0,983373	0,983373
16	1	1	1	1
17	1	1	1	1
18	0,579045	0,579045	0,579045	0,579045
19	0,608566	0,608566	0,608566	0,608566

20	0,880139	0,880139	0,880139	0,880139
21	0,910249	0,917033	0,910249	0,910249
22	0,813734	0,813734	0,813734	0,813734
23	0,673954	0,673954	0,673954	0,673954
24	0,469888	1	1	1
25	0,454296	0,454296	0,454296	0,454296
26	0,526001	0,526001	0,526001	0,526001
27	1	1	1	1
28	1	1	1	1
29	0,999361	1	1	1
30	0,606462	0,606462	0,606462	0,606462
31	1	1	1	1
ORTALAMA	0,738098	0,781919	0,756541	0,774175
ETK FRM	6	9	8	9

Kaynak: TÜİK verilerinden yararlanılarak oluşturulmuştur.

3.4.17. Fabrikasyon Metal Ürünleri İmalatı 2010 Yılı Etkinlik Sonuçları

NACE Rev. 2 ekonomik faaliyet sınıflama sisteminde 25 kod numarasıyla tanımlanan fabrikasyon metal ürünleri imalatı alanında faaliyet gösteren Kocaeli firmalarını 2010 yılı esas alınarak genel hatlarıyla incelediğimizde bu alanda 23 adet firmanın verisinin olduğu görülmüştür. Bu firmaların girdi çıktı verilerine baktığımızda toplam gider verisi en yüksek olan firmanın yaklaşık 165 milyon lira, en düşük olan firmanın ise 2 milyon 319 bin lira seviyesinde olduğu görülmektedir. Toplam gider verisinin ortalaması 36 milyon lira civarında iken, bu verinin standart sapması 39 milyon lira olarak hesaplanmıştır. Bu faaliyet grubundaki firmaların çalışan sayılarına baktığımızda 2010 yılı için en yüksek istihdamın 427 kişi olduğu, en düşük istihdamın ise 31 kişi olduğu tespit edilmiştir. Bu sektördeki firmaların çalışan sayıları ortalaması 179 kişi, verinin standart sapması ise 114 kişi olarak hesap edilmiştir. Modeldeki çıktı verilerinden üretim değerleri bu sektör firmaları için incelendiğinde, en yüksek üretim değerinin 150 milyon lira seviyesinde olduğu, buna karşın en düşük üretim değerinin ise 2 milyon lira düzeyinde olduğu görülmüştür. Bu alandaki firmaların üretim değeri ortalaması yaklaşık 38 milyon, standart sapması ise 36 milyon olarak hesaplanmıştır. Çevresel etkileri görebilmek adına modele eklenen atık verilerine bu faaliyet alanı için baktığımızda üretilen en yüksek atık miktarının 1944 ton, en düşük atık miktarının ise yaklaşık 2 ton olduğu tespit edilmiştir. Atık miktarı verisinin ortalaması 477 ton iken, standart sapması ise 591 ton olarak else

edilmiştir. Kocaeli ilinin fabrikasyon metal ürünleri imalatı ana faaliyet kolu itibariyle genel istatistiki görünümü tablo 3.49.daki gibi gerçekleşmiştir.

Tablo 3.49. Fabrikasyon metal ürünleri imalatı 2010 yılı istatistiksel görünümü

	Toplam Gider	Çalışan Sayısı	Üretim Değeri	Atık Miktarı
En büyük	165.338.379	427	150.160.357	1.944.741
En küçük	2.319.554	31	2.938.735	2.250
Ortalama	36.676.903,35	179,39	38.619.507,87	477.544,60
Standart sapma	39.088.139,5	114,33	36.181.449,9	591.412,45

Kaynak: TÜİK verilerinden yararlanılarak oluşturulmuştur.

2010 yılı itibariyle Kocaeli ili için temel çerçevesi çizilen fabrikasyon metal ürünleri imalatı alanındaki 23 firmanın etkinlik düzeylerini saptamak için geleneksel veri zarflama analizi uygulamaları kullanılmıştır. Ölçeğe göre sabit getiri ve değişken getiri varsayımları altında ayrı ayrı kurulan modellerin sonuçları tablo 3.50 de gösterilmektedir. Her iki modelde çıktı düzeyi sabitken girdilerdeki oransal azalmayı en iyi gerçekleştiren firmaların tespit edilebilmesi için girdi yönelimli olarak tercih edilmiştir.

Tablo 3.50.de ikinci sütunda ölçeğe göre sabit getiri varsayımı sonucu elde edilen girdi yönelimli CCR modelinin sonuçları yer almaktadır. Modele göre firmalardan 3 tanesi; 4, 8 ve 12 göreceli olarak diğer firmalardan etkin bir durumdadırlar. Bu 3 firmaya en yakın etkinlik düzeyinde faaliyette bulunan firma 15'in ise etkinlik düzeyi 0,988819 olarak tahmin edilmiştir. 2010 yılı için CCR modeline göre yalnızca firma 17 ve 21'in etkinlik düzeyi %50'nin altındadır. En düşük etkinlik skoruna sahip olan bu firmalardan firma 17 görece etkin firmaların 0,494245'i kadar etkinken, firma 21 0,308038'i kadar etkin çalışmaktadır. Bu alanda faaliyette bulunan 23 firmanın CCR modeli için etkinliklerinin ortalaması 0,681451 olarak ölçülmüştür.

Tablo 3.50.de üçüncü ve dördüncü sütunlar modeldeki girdi verilerimiz olan toplam gider ve çalışan sayıları için potansiyel iyileştirme oranlarını göstermektedir. Modelimiz girdi yönelimli olduğundan çıktılar için iyileştirme oranları verilmemiştir. Etkin firmalar zaten diğer firmalar için referans olduklarından, bu firmaların girdileri için potansiyel iyileştirme oranları sıfırdır. Potansiyel iyileştirme oranlarının negatif değerlerde olması, o firmanın etkin olabilmesi için belirli bir girdide ne kadarlık bir

daraltma yapması gerektiğini ifade etmektedir. Örneğin etkin sınıra en uzakta faaliyette bulunduğunu belirlediğimiz firma 17 için toplam giderinde ve çalışan sayısında yaklaşık %50 oranında bir tasarruf onu etkin sınıra taşıyacakken, firma 21'in etkin düzeye ulaşabilmesi için girdilerinde %69 oranında bir iyileştirme yapması gereklidir.

2010 yılında fabrikasyon metal ürünleri imalatı sektöründeki 23 firma için ölçeğe göre değişken getiri benimsenerek etkinlik analizi yapılmıştır. Girdi yönelimli BCC modelinin sonuçları tablo 3.50.'nin beşinci sütununda gösterilmektedir. Bu modele göre 23 firmadan 6 tanesi; 4, 8, 9, 10, 12 ve 15 etkin bir biçimde faaliyette bulunmuşlardır. Ayrıca 14 ve 16 numaralı firmalar olmak üzere 2 firma da %90 etkinlik seviyesinin üzerinde çalışmışlardır. 23 firmadan yalnızca firma 21 bu model itibarıyla %50 etkinliğin altında faaliyet göstermektedir. Bu firma 0,414156 olan etkinlik skoruyla en düşük etkinlik düzeyine sahiptir. Son olarak bu modelin ortalaması analize katılan 23 firma için 0,779781 olarak hesap edilmiştir.

Ölçeğe göre değişken getiri varsayımına dayanan BCC modeli sonuçlarına göre etkin olmayan karar verme birimlerinin referans kümelerinde yer alan birimlerin düzeyine ulaşabilmeleri için girdilerinde ne kadarlık bir iyileştirme yapmaları gerektiği tablo 3.50'nin altıncı ve yedinci sütunlarında gösterilmektedir. Buradaki değerler, hesaplanan iyileştirme oranları kadar girdilerinde tasarruf yapabilen firmaların, kendi referans kümelerinde yer alan etkin firmaların düzeyine ulaşabileceklerini ifade etmektedir. Örneğin bu alanda en etkinsiz çalıştığı gözlenen firma 21 için toplam giderinde ve çalışan sayısında yaklaşık %58 düzeyinde bir tasarruf hedefi oransal olarak tabloda yansıtılmaktadır.

Standart veri zarflama modellerinin sonuçlarının gösterildiği tablo 3.50'nin son sütunu ise fabrikasyon metal ürünleri imalatı alanındaki firmalar için ölçek etkinliği sonuçlarını göstermektedir. Toplam etkinlik ve teknik etkinlik skorlarından hareketle oluşturulan ölçek etkinliği en verimli ölçek büyüklüğünde faaliyette bulunan firmaların tespit edilmesini sağlamaktadır. Bu firmalara yakın bir ölçekte faaliyette bulunuyor olmanın da bir performans ölçütü olarak kullanılabilmesi göz önünde bulundurulduğunda (Tarım, 2001: sf.17) , firmalar arasında başka bir açıdan

da karşılaştırma yapabilmek için önemlidir. Ölçek etkinliği firmaların üretim sürecinde doğru ölçek bileşiminde faaliyette bulunup bulunmadıklarını ifade eder. Tabloya baktığımızda 2010 yılı itibariyle hem toplam hem de teknik etkin olan üç firma bulunmaktadır. Bu üç firma; 4, 8 ve 12, ele alınan firmalar göz önüne alındığında en verimli ölçek büyüklüğünde faaliyette bulunmaktadırlar. Tabloda gösterilen sonuçlara bakıldığında teknik etkin oldukları halde firma 9, 10 ve 15 ölçek etkin bir çalışma gösterememişlerdir. Aksine hem toplam hem de teknik etkisiz çalıştıkları belirlenen firma 5, 6, 11, 13, 17, 18, 20, 22 ve 23 olmak üzere 9 firma %90 üzerinde ölçek etkin bir biçimde faaliyette bulunmuşlardır. Bu firmalar en verimli ölçek büyüklüğünde faaliyette bulunan firmalara yakın bir ölçek bileşimine sahip olmalarına rağmen ellerindeki kaynakları çeşitli nedenlerle israf ederek etkin bir faaliyet sergileyememişlerdir. 2010 yılı itibariyle bu alandaki firmaların ortalama ölçek etkinliği 0,876216 olarak hesaplanmıştır.

Tablo 3.50. Fabrikasyon metal ürünleri imalatı alanında faaliyette bulunan firmaların geleneksel modellerle etkinlik sonuçları

KVB	CCR-I	Pİ TG	Pİ ÇS		BCC-I	Pİ TG	Pİ ÇS	ÖLÇ ETK
1	0,501568	-0,49843	-0,49843		0,623299	-0,3767	-0,3767	0,804699
2	0,516862	-0,48314	-0,48314		0,583264	-0,41674	-0,41674	0,886154
3	0,608886	-0,39111	-0,39111		0,825978	-0,17402	-0,17402	0,737169
4	1	0	0		1	0	0	1
5	0,54355	-0,45645	-0,45645		0,565279	-0,43472	-0,43472	0,961561
6	0,888302	-0,1117	-0,31214		0,888717	-0,11128	-0,24251	0,999533
7	0,531044	-0,46896	-0,79069		0,667856	-0,33214	-0,33214	0,795147
8	1	0	0		1	0	0	1
9	0,580573	-0,41943	-0,41943		1	0	0	0,580573
10	0,761204	-0,2388	-0,2388		1	0	0	0,761204
11	0,583144	-0,41686	-0,41686		0,636543	-0,36346	-0,36346	0,91611
12	1	0	0		1	0	0	1
13	0,623111	-0,37689	-0,38065		0,638278	-0,36172	-0,36172	0,976237
14	0,545397	-0,4546	-0,85279		0,916762	-0,08324	-0,15556	0,594917
15	0,988819	-0,01118	-0,71024		1	0	0	0,988819
16	0,751127	-0,24887	-0,24887		0,960999	-0,039	-0,039	0,78161
17	0,494245	-0,50575	-0,50575		0,544467	-0,45553	-0,45553	0,90776
18	0,679552	-0,32045	-0,32045		0,722743	-0,27726	-0,27726	0,94024
19	0,718056	-0,28194	-0,71411		0,848515	-0,15149	-0,15149	0,846251
20	0,645813	-0,35419	-0,35419		0,669771	-0,33023	-0,33023	0,96423
21	0,308038	-0,69196	-0,69196		0,414156	-0,58584	-0,58584	0,743772
22	0,710874	-0,28913	-0,55828		0,734774	-0,26523	-0,26523	0,967473

23	0,693209	-0,30679	-0,30679		0,693552	-0,30645	-0,30645	0,999505
ORTALAMA	0,681451				0,779781			0,876216
ETK FRM	3				6			3

Kaynak: TÜİK verilerinden yararlanılarak oluşturulmuştur.

Standart veri zarflama modelleriyle etkinlik skorları elde edilen fabrikasyon metal ürünleri imalatı alanında faaliyette bulunan firmalar için çevresel etkilerinde dikkate alınmasıyla çevresel etkinlik skorları hesaplanmıştır. Ancak kirleticiler atıklar ya da emisyonlar gibi istenmeyen çıktılardan etkinliğin sağlanabilmesi için azaltılması gerekirken, alışılmış VZA'nın yapısı çıktıların azaltılmasına imkân vermemektedir. Dolayısıyla istenmeyen çıktılar VZA modellerine doğrudan dahil edilememektedir. İstenmeyen çıktıların analize dahil edilebilmesi için, bu unsurlara uygulanabilecek müdahalelerden birincisi basit bir biçimde ihmal etmektir (Lu ve Lo, 2007b s.882-894). Tablo 3.51'in ikinci sütununda yer alan model 1 çevresel etkilerin ihmal edildiği geleneksel BCC modeli sonuçlarını göstermektedir. Bu modele göre 2010 yılında 6 firma etkin olarak faaliyette bulunurken, bu modelin ortalaması 0,779781dir.

İstenmeyen çıktılara uygulanabilecek müdahalelerden birisi de bu unsurların modele girdi verisi olarak ilave edilmesidir (Rheinhard vd., 1999: s. 44-60). Bu yöntemle elde edilen çevresel etkinlik skorları tablo 3.51'de üçüncü sütunda yer almaktadır. Bu modele göre 2010 yılında 9 firma çevresel etkin bir faaliyet yürütmüştür. Model 2'nin ortalaması ise 0,835254 olarak hesap edilmiştir. Bu model yardımıyla elde edilen skorlar çevresel etkilerin ihmal edildiği model 1'den farklıdır ve firmaların etkinlik sıralamaları değişmiştir. Ancak bu model girdi çıktı yapısı değiştiği için eleştirilmektedir (Seiford ve Zhu, 2002: s.19).

İstenmeyen çıktılara uygulanabilecek bir başka müdahale ise doğrusal olmayan azalan dönüşüm yoluyla bu unsurların dönüştürülerek modele çıktı verisi olarak dahil edilmesidir (Athanasopoulos ve Thanassoulis, 1995: s.20-34). Bu yöntem uygulanarak hesaplanmış etkinlik skorları tablo 3.51'in dördüncü sütununda model 3 etiketiyle gösterilmektedir. Model 3'e göre 2010 yılında 7 firma etkin bir faaliyet göstermiştir. Bu model sonucunda firma 14 ve 19'un etkinlik skorları az da olsa farklılık göstermiştir.

Tablo 3.51'in son sütununda yer alan model 4, istenmeyen çıktılarına uygulanabilecek bir başka müdahale yöntemi olan doğrusal azalan veri dönüşüm yaklaşımı sonucu elde edilen çevresel etkinlik skorlarını göstermektedir. Bu modele göre 9 firma etkin bir faaliyet göstermiştir ve bu modelin ortalaması 0,825861 olarak hesap edilmiştir. Bu modele göre çevresel etkilerin ihmal edilmesi etkinlik skorlarını gözle görünür biçimde etkilemektedir.

Tablo 3.51. Fabrikasyon metal ürünleri imalatı alanındaki firmalar için 2010 yılı çevresel etkinlik sonuçları

KVB	M1	M2	M3	M4
1	0,623299	0,63026	0,623299	0,623299
2	0,583264	0,583264	0,583264	0,583264
3	0,825978	0,825978	0,825978	0,825978
4	1	1	1	1
5	0,565279	1	0,565279	1
6	0,888717	0,888717	0,888717	0,888717
7	0,667856	0,712629	0,667856	0,667856
8	1	1	1	1
9	1	1	1	1
10	1	1	1	1
11	0,636543	0,755999	0,636543	0,636543
12	1	1	1	1
13	0,638278	0,639098	0,638278	0,638278
14	0,916762	1	1	1
15	1	1	1	1
16	0,960999	0,960999	0,960999	0,960999
17	0,544467	1	0,544467	1
18	0,722743	0,722743	0,722743	0,722743
19	0,848515	0,944266	0,850633	0,934879
20	0,669771	0,669771	0,669771	0,669771
21	0,414156	0,414156	0,414156	0,414156
22	0,734774	0,734774	0,734774	0,734774
23	0,693552	0,728179	0,693552	0,693552
ORTALAMA	0,779781	0,835254	0,783492	0,825861
ETK FRM	6	9	7	9

Kaynak: TÜİK verilerinden yararlanılarak oluşturulmuştur.

3.4.18. Fabrikasyon Metal Ürünleri İmalatı 2012 Yılı Etkinlik Sonuçları

2012 yılı itibariyle Kocaeli ilinde fabrikasyon metal ürünleri alanında faaliyette bulunan ve verisi edinilebilmiş firmaların genel durumunu incelediğimizde öncelikle bu sektörde 21 adet firmanın faaliyet gösterdiği görülmektedir. Bu firmalardan analizlerimizde girdi verisi olarak kullanılan toplam gider değeri en yüksek olan firmanın 225 milyon lira, en küçük olan firmanın ise 4 buçuk milyon lira düzeyinde olduğu görülmektedir. Toplam gider verisinin ortalaması yaklaşık 51 milyon lira iken, standart sapması ise 56 milyon lira civarındadır. Diğer bir girdi verisi olarak çalışan sayılarına baktığımızda en yüksek istihdamın 653 kişi olarak gerçekleştiği, en düşük istihdamın ise 65 kişi kadar olduğu tespit edilmiştir. Bu alandaki firmaların çalışan sayısı ortalaması 217 kişi, verinin standart sapması ise 152 kişi olarak hesaplanmıştır. Analize katılan tüm firmalar için çıktı verisi olarak kabul edilen üretim değeri verisine baktığımızda en yüksek değer yaklaşık 192 milyon lira en düşük değer ise yaklaşık 2 buçuk milyon lira olduğu görülmüştür. Üretim değeri ortalaması 54 milyon lira ve standart sapması da yaklaşık 48 milyon lira kadardır. İstenmeyen çıktı verisi olarak benimsenen atık miktarı değerlerine baktığımızda sektörde üretilen en yüksek atığın yıllık 7 bin 648 ton, en düşük atığın 8 ton olduğu anlaşılmaktadır. Bu firmaların atık ortalaması yıllık bin ton civarında iken standart sapması da yıllık bin 800 ton olarak hesaplanmıştır. Kocaeli ilinin fabrikasyon metal ürünleri imalatı ana faaliyet kolu itibariyle genel istatistiksel görünümü tablo 3.52.deki gibi gerçekleşmiştir.

Tablo 3.52. Fabrikasyon metal ürünleri imalatı 2012 yılı istatistiksel görünümü

	Toplam Gider	Çalışan Sayısı	Üretim Değeri	Atık Miktarı
En büyük	225.594.801	653	192.781.136	7.648.993
En küçük	4.557.883	65	2.872.720	8.380
Ortalama	51.548.198,43	217	54.040.654,95	1.040.679,14
Standart sapma	56.184.817,04	152,19	48.499.067,49	1.832.780,95

Kaynak: TÜİK verilerinden yararlanılarak oluşturulmuştur.

Verilerin ayrıntılarına girmeden temel noktaları itibariyle tanıtılmaya çalışılan, fabrikasyon metal ürünleri imalatı alanında faaliyet gösteren firmalar için ilk olarak geleneksel modeller kullanılarak etkinlik analizi yapılmıştır. Öncelikle ölçeğe göre sabit getiri varsayımı altında analize katılan firmalardan hangilerinin etkin

olduğu girdi yönlü model esas alınarak hesaplanmak istenmiştir. Literatürde CCR olarak anılan analizin sonuçları tablo 3.53.de ikinci sütunda gösterilmiştir. Bu alanda verisi elde edilebilen 21 firma için uygulanan modelin sonuçlarına göre firma 5, 11 ve 12 olmak üzere 3 firma etkin durumdadır. Bu firmaların yanı sıra firma 4, 6 ve 19 ise %90 etkinliğin üzerinde faaliyette bulunmaktadır. Geriye kalan 15 firmadan iki tanesi ise %50 etkinliğin altında çalışmaktadırlar. Bu firmalar sırasıyla firma 14 ve 8 olmak üzere en düşük etkinlik düzeyinde üretim yapmaktadırlar. Bunlardan en düşük etkinliğe sahip olan firma 14'ün etkinlik skoru 0,330602dir. CCR modelinin ortalama etkinliği ise 2012 yılı için 0,774711 olarak hesaplanmıştır.

Tablo 3.53.'ün üçüncü ve dördüncü sütunları CCR modeli sonucunda ortaya çıkan etkinlik düzeylerinden hareketle hesaplanan potansiyel iyileştirme oranlarını göstermektedir. Modelde girdi verisi olarak kullanılan toplam gider ve çalışan sayısı değerleri için yüzdesel olarak ne kadarlık bir tasarrufun gerekli olduğunu her firma için ayrı ayrı göstermektedirler. Doğrusal etkin sınırı temsil eden firma 5, 11 ve 12'nin iyileştirme oranları beklendiği biçimde sıfırdır. Etkinsiz durumdaki firmalar için negatif değerlerle gösterilen iyileştirme oranları girdilerdeki gerekli olan azalma durumuna işaret etmektedir. Örneğin bu modelde en düşük etkinlikteki firma 14'ün her iki girdi için yapacağı %66 düzeyinde bir tasarruf, bu firmayı etkin sınıra taşıyacaktır.

2012 yılı itibariyle fabrikasyon metal ürünleri imalatı alanında faaliyette bulunan firmaların etkinlik durumları ölçeğe göre değişken getiri varsayımı altında da test edilmiştir. Uygulanan girdi yönlü BCC modelinin sonuçları tablo 3.53.de beşinci sütunda gösterilmektedir. Bu modele göre analize katılan 21 firmadan 9'u; 4, 5, 6, 9, 10, 11, 12, 14 ve 18 teknik etkin durumdadır. Bu firmalardan başka, firma 1 ve 19 ise %90 etkinlik skorunun üzerinde bir etkinlikle üretim yapmaktadırlar. Geriye kalan 10 firmadan yalnızca firma 8 ise etkin firmaların yarısı kadar bile etkinlik düzeyine erişememiştir. Bu modele göre en düşük etkinlik düzeyinde faaliyette bulunan firma 8'in etkinlik skoru 0,304136dır. Ölçeğe göre değişken getiri varsayımının kabul edildiği BCC modelinin bu dönem için ortalaması 0,868862 olarak ölçülmüştür.

Tablo 3.53'ün altıncı ve yedinci sütunları girdi yönlü BCC modeli için iyileştirme oranlarını göstermektedir. Modelde girdi verisi olarak tanımlanan toplam gider ve çalışan sayısı verileri için önerilen daraltma oranları her bir firma için ayrı ayrı yer almaktadır. Yukarıda bu model için etkin çalıştığı ifade edilen 9 firma için potansiyel girdi iyileştirme oranları sıfırdır. En etkisiz çalıştığı belirlenen firma 8 için iyileştirme oranlarına baktığımızda ise toplam gider ve çalışan sayısı girdilerine yönelik %53 oranında tasarruf etmesi gerektiği görülmektedir.

Standart veri zarflama modellerinin sonuçlarını göstermekte olan tablo 3.53.'ün son sütunu ise ölçek etkinliği değerlerini göstermektedir. Toplam etkinlik ve teknik etkinlik skorlarının bir sonucu olan ölçek etkinliği değerleri, analize konu olan firmalar için doğru girdi ölçeğinde çalışıp çalışmamanın bir göstergesidir. Buna göre tablodaki değerlere baktığımızda firma 5, 11 ve 12'nin ölçek etkin bir çalışma yürüttüğünü, başka bir deyişle en verimli ölçek büyüklüğünü temsil ettiklerini görmekteyiz. Bu üç firmayla birlikte teknik etkin bir biçimde faaliyette bulunduğu halde firma 4, 6, 9, 10, 14 ve 18 ölçek etkin çalışmamaktadırlar. Dolayısıyla bu firmalar etkin çalışma koşullarını bozmadan en verimli ölçek büyüklüğüne sahip olan firmaların girdi bileşimlerine yakın bir ölçekte faaliyette bulunmayı amaçlamalıdır. Bu firmaların aksine firma 2, 8, 13, 15, 16, 17, 19 ve 20 etkin çalışmayan ancak %90'nın üzerinde yüksek ölçek etkinliği skoruna sahip olan firmalardır. En verimli ölçek bileşimine sahip olan firmaların girdi ölçeğine yakın bir biçimde faaliyette bulunuyor olmalarına rağmen kaynaklarını israf etmektedirler. Dolayısıyla bu firmalar ise üretim sürecinde kullandıkları kaynakların hangi nedenlerle israf edildiğini araştırmalıdır. Bu alanda 2012 yılında ortalama ölçek etkinliği 0,896178 olarak ölçülmüştür.

Tablo 3.53. Fabrikasyon metal ürünleri imalatı alanında faaliyette bulunan firmaların geleneksel modellerle etkinlik sonuçları

KVB	CCR-I	Pİ TG	Pİ ÇS		BCC-I	Pİ TG	Pİ ÇS	ÖLÇ ETK
1	0,794852	-0,20515	-0,20515		0,919288	-0,08071	-0,08071	0,864639
2	0,641702	-0,92886	-0,3583		0,654039	-0,87493	-0,34596	0,981138
3	0,674155	-0,32584	-0,32584		0,755428	-0,24457	-0,24457	0,892415
4	0,969739	-0,03026	-0,03026		1	0	0	0,969739
5	1	0	0		1	0	0	1
6	0,971711	-0,02829	-0,02829		1	0	0	0,971711

7	0,503064	-0,49694	-0,49694		0,768963	-0,23104	-0,23104	0,654211
8	0,441921	-0,55808	-0,55808		0,467568	-0,53243	-0,53243	0,945147
9	0,729368	-0,27063	-0,27063		1	0	0	0,729368
10	0,880165	-0,11984	-0,11984		1	0	0	0,880165
11	1	0	0		1	0	0	1
12	1	0	0		1	0	0	1
13	0,725647	-0,27435	-0,27435		0,725808	-0,27419	-0,27419	0,999778
14	0,330602	-0,6694	-0,6694		1	0	0	0,330602
15	0,790797	-1,09948	-0,2092		0,803498	-1,0339	-0,1965	0,984192
16	0,752685	-0,24732	-0,24732		0,771841	-0,23265	-0,22816	0,975182
17	0,868202	-0,1318	-0,1318		0,870266	-0,12973	-0,12973	0,997628
18	0,801812	-0,19819	-0,19819		1	0	0	0,801812
19	0,928763	-0,07124	-0,07124		0,936646	-0,06335	-0,06335	0,991584
20	0,853993	-0,14601	-0,14601		0,878737	-0,12126	-0,12126	0,971842
21	0,609751	-0,39025	-0,39025		0,694024	-0,30598	-0,30598	0,878574
ORTALAMA	0,774711				0,868862			0,896178
ETK FRM	3				9			3

Kaynak: TÜİK verilerinden yararlanılarak oluşturulmuştur.

Geleneksel VZA modelleriyle iktisadi etkinlikleri ölçülen firmaların çevresel etkinlik skorları da hesaplanmıştır. Birimlerin ürettikleri atık verilerinden yola çıkılarak hesaplanan değerler tablo 3.54’de gösterilmektedir. İstenmeyen çıktılar doğal yapıları gereği modele doğrudan dahil edilemediğinden farklı yöntemler kullanılarak çevresel etkiler elde edilebilmektedir. İstenmeyen çıktılarla baş edebilmek için kullanılan uygulamalardan birincisi bu unsurların görmezden gelinmesidir (Lu ve Lo, 2007a: s.841-849). Tablo 3.54’ün ikinci sütununda yer alan model 1, bu şekilde hesaplanmış BCC modeli sonuçlarını göstermektedir. Bu modele göre 2012 yılında bu alanda 9 firma etkin bir faaliyet yürütmüştür ve modelin ortalaması 0,868862 olarak hesaplanmıştır.

İstenmeyen çıktılarının modelde kullanılabilmesi için uygulanan yöntemlerden birisi, bu unsurların modele girdi verisi olarak dahil edilmesidir (Rheinhard vd., 1999: s. 44-60). Bu yolla elde edilen etkinlik skorları tablo 3.54’ün üçüncü sütununda gösterilmektedir. Model 2’ye göre bu dönemde 12 firma etkindir ve modelin ortalaması 0,900599dur. Uygulanan bu yöntem sonucunda 3 firma etkin düzeye gelmiş ve çevresel etkilerin ihmal edilmesinin etkinlik skorlarının yanlış ölçülebileceğini sonucunu ortaya çıkarmıştır. Ancak bu model üretim sürecini doğru yansıtmadığı gerekçesiyle eleştirilmektedir (Seiford ve Zhu, 2002: s.19).

Tablo 3.54'ün dördüncü sütununda yer alan model 3 doğrusal olmayan veri dönüşümü metoduyla dönüştürülen atık verilerinin BCC modeline dahil edilmesiyle elde edilen etkinlik skorlarını ifade etmektedir. Bu modele göre 2012 yılında 11 firma etkindir ve modelin ortalaması 0,887276'dır. Bu model sonucunda da etkinlik düzeyleri ve sıralamalar değişmiştir. Ancak bu modelin de konveks özellikleri bozduğu eleştirisi yapılmaktadır (Lewis ve Sexton, 1999).

Tablo 3.54'ün beşinci sütununda yer alan model 4, doğrusal veri dönüşümü metoduyla dönüştürülen atık verilerinin BCC modeline ilave edilmesi sonucunda hesaplanan etkinlik skorlarını göstermektedir. Bu model dönüşüm değişmezliği özelliği nedeniyle yalnızca BCC modeli için uygulanabilir (Ali ve Seiford, 1990: s.403-405). Model 4 sonucunda bu dönemde 12 firma etkindir ve modelin ortalaması 0,89829'dur. Bu modelin sonuçlarına göre çevresel etkilerin ihmal edilmesi etkinlik skorlarının yanlış hesaplanmasına neden olmaktadır.

Tablo 3.54. Fabrikasyon metal ürünleri imalatı alanındaki firmalar için 2012 yılı çevresel etkinlik sonuçları

KVB	M1	M2	M3	M4
1	0,919288	1	1	1
2	0,654039	0,681955	0,654039	0,654038
3	0,755428	0,755428	0,755428	0,755428
4	1	1	1	1
5	1	1	1	1
6	1	1	1	1
7	0,768963	0,768963	0,768963	0,768963
8	0,467568	0,491281	0,467568	0,470696
9	1	1	1	1
10	1	1	1	1
11	1	1	1	1
12	1	1	1	1
13	0,725808	0,725808	0,725808	0,725808
14	1	1	1	1
15	0,803498	0,803498	0,803498	0,803498
16	0,771841	1	0,771841	1
17	0,870266	0,870266	0,870266	0,870266
18	1	1	1	1
19	0,936646	0,936646	0,936646	0,936646
20	0,878737	0,878737	0,878737	0,878737
21	0,694024	1	1	1

ORTALAMA	0,868862	0,900599	0,887276	0,89829
ETK FRM	9	12	11	12

Kaynak: TÜİK verilerinden yararlanılarak oluşturulmuştur.

3.4.19. Elektrikli Teçhizat İmalatı 2008 Yılı Etkinlik Sonuçları

Elektrikli teçhizat alanında 2008 yılında faaliyette bulunan Kocaeli firmaları incelendiğinde bu alanda 21 adet firmanın verisi elde edilebilmiştir. Verisi bulunan firmalar sektörün bütününe yansıtacak biçimde genel özellikleri itibariyle ele alınmıştır. Buna göre toplam gider verisi en yüksek olan firmanın 620 milyon lira düzeyinde, en düşük olan firmanın ise yaklaşık 4 milyon lira düzeyinde harcama yaptığı görülmektedir. Toplam gider verisinin hesaplanan ortalaması 85 milyon lira iken standart sapması 141 milyon lira kadardır. Firmalar için bir başka girdi unsuru olan çalışan sayılarına baktığımızda en yüksek istihdamın 1285 kişi, en düşük istihdamın ise 40 kişi olduğu görülmektedir. Bu alandaki firmaların çalışan sayısı ortalaması 277 kişi olarak hesaplanırken, standart sapması 323 kişi olarak hesaplanmıştır. Analizde modele firmaların çıktı verisi olarak dahil edilen üretim değerinin en yüksek seviyesi 586 milyon lira, ve en düşük seviyesi 1 milyon 200 bin lira kadardır. Üretim değerinin ortalaması yaklaşık 70 milyon lira kadarken, standart sapması 126 milyon lira olarak hesaplanmıştır. Firmaların ürettiği atık miktarlarına baktığımızda, en yüksek atık miktarının yıllık yaklaşık bin 300 ton ve en düşük 3 buçuk ton olduğu anlaşılmaktadır. Çıktı verisi olarak kullanılan atık miktarlarının hesaplanan ortalaması 314 ton ve standart sapması 419 ton kadardır. Kocaeli ilinin elektrikli teçhizat imalatı ana faaliyet kolu itibariyle genel istatistiki görünümü tablo 3.55.deki gibi gerçekleşmiştir.

Tablo 3.55. Elektrikli teçhizat imalatı 2008 yılı istatistiksel görünümü

	Toplam Gider	Çalışan Sayısı	Üretim Değeri	Atık Miktarı
En büyük	620.145.395	1.285	586.706.633	1.330.300
En küçük	4.184.960	40	1.200.000	3.500
Ortalama	85.404.711,52	277,66	69.843.764,71	314.226,57
Standart sapma	141.651.079,8	323,35	126.571.210,2	419.549,46

Kaynak: TÜİK verilerinden yararlanılarak oluşturulmuştur.

Genel özellikleri sunularak tanıtılan Elektrikli teçhizat imalatı sektöründe çalışan 2008 yılı firmaları için öncelikle standart veri zarflama analizleriyle etkinlik

değerlendirilmesi yapılmıştır. Önce firmaların ölçeğe göre sabit getiri varsayımı altında çalıştıkları kabulüyle CCR modeli uygulanmıştır. Modelin sonuçları tablo 3.56.'nın ikinci sütununda yer almaktadır. Analize dahil edilen firmalardan hangilerinin veri çıktı seviyeleri için girdilerini en aza indirebildiklerinin ölçülmesi amacıyla, model girdi yönelimli olarak kurulmuştur. CCR modelinin sonuçlarına göre analize katılan 21 firmadan 3 tanesi; 4, 10 ve 20 2008 yılında etkin çalışmışlardır. Bu firmalar aynı zamanda CCR modelinde etkin sınırı temsil etmektedirler. Geriye kalan 18 firmadan 2 firma ise %90 etkinlik düzeyinin üzerinde çalışarak etkin sınıra yakın bir faaliyet gösterebilmişlerdir. 21 firmadan 5 i ise etkin firmaların yarısının altında bir etkinlikle faaliyet göstermişlerdir. Bu firmalardan ikisinin etkinlik derecesi çok düşük düzeydedir. Bu firmalar, 0,19669 ile firma 21 ve 0,02726 ile en düşük etkinliğe sahip olan firma 19dur.

Tablo 3.56.da üçüncü ve dördüncü sütunlar CCR modelinde etkin olmadıkları görülen firmalar için etkin olmamanın kaynağını ve derecesini göstermektedir. Tablodaki değerlerin negatif olması, firmaların etkin hale gelebilmeleri için girdilerde yapmaları gereken azalışı ifade etmektedir. Etkin sınırı temsil eden firma 4, 10 ve 20 için potansiyel iyileştirme oranları sıfırdır. Sırasıyla toplam gider ve çalışan sayısı girdileri için potansiyel iyileştirme hedeflerini gösteren bu değerlere göre, firma 21 toplam giderinde %90 ve çalışan sayısında %80 düzeyinde bir iyileştirme yapmalıdır. En düşük etkinlik derecesiyle çalışan firma 19'un ise etkin olabilmesi için toplam giderinde ve çalışan sayısında yaklaşık %97 oranında bir tasarruf yapması gerekmektedir.

Yukarıda CCR modeli ile 2008 yılı için girdi yönlü olarak değerlendirilen Kocaeli ilinde faaliyet gösteren firmalar için, ölçeğe göre değişken getiri varsayımını işaret eden BCC modeliyle de etkinlik sınaması yapılmıştır. Uygulanan BCC analizinin sonuçları tablo 3.56.'nın beşinci sütununda yer almaktadır. Bu modele göre 2008 yılında 9 firma; 1, 4, 6, 9, 10, 14, 15, 16 ve 20 etkin çalışmaktadır. Geriye kalan 12 firma içerisinde yalnızca firma 13 %90 etkinlik değerinin üzerinde faaliyette bulunmuştur. Analize katılan tüm firmalar içerisinde 3 firma ise %50 etkinlik düzeyinin altında üretim sürecine dahil olmuşlardır. Bu firmalar arasında en düşük etkinlik sonucu CCR modelinde olduğu gibi 0,221149 ile firma 21 ve

0,136973 ile firma 19'a aittir. Elektrikli teçhizat imalatı alanına yönelik 2008 yılı için uygulanan BCC modelinin ortalaması 0,836383 olarak hesaplanmıştır.

BCC modeli uygulanıp sonuçlar elde edildikten sonra, analizin sonuçlarına göre etkin çalışmayan firmalar için etkinsiz çalışmanın kaynağını ve derecesini öğrenebilmek için hedef değerler ve iyileştirme oranları elde edilmiştir. Hesaplanan potansiyel iyileştirme oranları tablo 3.56.'nın altıncı ve yedinci sütununda gösterilmektedir. BCC modeli girdi yönlü olarak kurulduğundan girdiler için elde edilen değerler, girdilerdeki azalma miktarlarını işaret edecek şekilde negatif işaretlidir. Bu modelin sonuçlarına göre teknik etkin olarak faaliyette bulunan 9 firma için iyileştirme oranları sıfırdır. En düşük etkinlik düzeyleriyle çalışmış olduğu belirlenen firma 21'in etkin olabilmesi için toplam giderinde %87 ve çalışan sayısında %77 civarında azaltma yapması gerekirken, firma 19'un toplam giderinde %86 ve çalışan sayısında %87 kadarlık bir tasarruf yapması gerekmektedir.

Tablo 3.56'nın son sütunu bu sektörde verisi elde edilebilen 21 tane firma için ölçek etkinliği değerlerini göstermektedir. Ölçek etkinliği skorları firmaların teknik etkinlik ve toplam etkinlik skorlarından yararlanılarak türetilmektedir. Ölçek etkinliği, firmaların doğru ölçek bileşiminde çalışıp çalışmadıklarının bir göstergesidir. Etkinlik değerlendirmelerinin yanında firmalar için ölçek etkinliğine bakılarak da bir başka sıralama yapılabilir. Buna göre bir firma teknik etkin çalışmakta iken, ölçek etkinlik değeri düşük olabilmekte, ya da tersine etkin olmayan bir firmanın ölçek etkinliği yüksek olabilmektedir. Bu gibi sonuçlar elde edildiğinde firmalar için farklı politika hedefleri belirlenebilmektedir. Uygulanan modellerin sonuçlarına baktığımızda firma 4, 10 ve 25 olmak üzere 3 firma ölçek olarak etkindir. Bu firmalar literatürde en verimli ölçek büyüklüğüne sahip birimler olarak da ifade edilir. Teknik etkin olmalarına rağmen firma 1, 6, 9, 14, 15 ve 16 olmak üzere 6 tane firma ise ölçek etkinliğine sahip değildirler. Bu firmalar etkin çalışma koşullarını terk etmeden ölçek bileşimlerini değiştirmelidirler. Teknik etkinlik değerleri düşük olmasına rağmen firma 2, 5, 7, 12, 13 ve 17'nin ölçek etkinliği değerleri yüksektir. Bu firmalar en verimli ölçek büyüklüğüne sahip firmalara yakın noktalarda faaliyette bulunuyor olmalarına rağmen kaynaklarını bir biçimde israf

etmektedirler. Bu sektör itibariyle ölçek etkinliği ortalaması 0,836383 olarak hesaplanmıştır.

Tablo 3.56. Elektrikli teçhizat imalatı alanında faaliyette bulunan firmaların geleneksel modellerle etkinlik sonuçları

KVB	CCR-I	Pİ TG	Pİ ÇS		BCC-I	Pİ TG	Pİ ÇS	ÖLÇ ETK
1	0,858668	-0,14133	-0,14133		1	0	0	0,858668
2	0,78387	-0,21613	-0,21613		0,813844	-0,18616	-0,55928	0,96317
3	0,425184	-0,85435	-0,57482		0,549334	-0,7441	-0,45067	0,773998
4	1	0	0		1	0	0	1
5	0,825651	-0,17435	-0,17435		0,852907	-0,14709	-0,14709	0,968044
6	0,669397	-0,45575	-0,3306		1	0	0	0,669397
7	0,41422	-0,58578	-0,58578		0,416959	-0,58304	-0,58304	0,99343
8	0,604171	-0,39583	-0,39583		0,803461	-0,19654	-0,19654	0,75196
9	0,683962	-0,31604	-0,31604		1	0	0	0,683962
10	1	0	0		1	0	0	1
11	0,546861	-0,45314	-0,45314		0,783306	-0,21669	-0,31642	0,698144
12	0,815464	-0,18454	-0,18454		0,816927	-0,18307	-0,22209	0,998209
13	0,913755	-0,08624	-0,08624		0,924204	-0,0758	-0,19822	0,988695
14	0,848614	-0,15139	-0,15139		1	0	0	0,848614
15	0,61527	-0,38473	-0,38473		1	0	0	0,61527
16	0,948779	-0,05122	-0,11993		1	0	0	0,948779
17	0,714186	-0,28581	-0,28581		0,741572	-0,25843	-0,25843	0,96307
18	0,487099	-0,63587	-0,5129		0,647559	-0,42499	-0,35244	0,752208
19	0,02726	-0,97274	-0,97274		0,136973	-0,86303	-0,87126	0,199015
20	1	0	0		1	0	0	1
21	0,19669	-0,90332	-0,80331		0,221149	-0,87762	-0,77885	0,889402
ORTALAMA	0,684719				0,795628			0,836383
ETK FRM	3				9			3

Kaynak: TÜİK verilerinden yararlanılarak oluşturulmuştur.

İktisadi etkinlik düzeyleri farklı ölçek getirisi varsayımları altında test edilen elektrikli teçhizat imalatı firmaları için meydana getirdikleri çevresel etkiler de dikkate alınmak suretiyle çevresel etkinlik skorları da hesap edilmiştir. Ancak çevresel etkinlik düzeylerini elde edebilmek için üretilen atık miktarları, alışılmış VZA modellerine doğrudan dahil edilememektedir. İstenmeyen faktörlere yapılması mümkün olan birden farklı müdahale yöntemiyle çevresel etkinlik skorları elde edilerek tablo 3.57’de gösterilmektedir. Buna göre tablonun ikinci sütununda yer alan model 1 istenmeyen çıktuların etkilerinin görmezden gelindiği alışılmış BCC

modeli sonuçlarını göstermektedir. Bu modelin sonuçlarına göre 9 firma etkin bir faaliyet göstermiştir ve bu firmaların ortalama etkinlik düzeyi 0,795628dir.

İstenmeyen çıktıların VZA modellerine ilave edebilmek için kullanılan yöntemlerden birisi de, bu faktörlerin analize girdi verisi olarak ilave edilmesidir (Dyckhoff ve Allen, 2001: s. 312-325). Bu yöntem yardımıyla elde edilen çevresel etkinlik skorları tablo 3.57'nin üçüncü sütununda model 2 yardımıyla gösterilmektedir. Bu modelin sonuçlarına göre bu dönemde 14 firma etkin bir faaliyet yürütmüştür ve bu dönemin ortalaması 0,90205dir. Bu sonuçlar çevresel etkileri modele dahil ettiğimizde etkinlik skorlarının farklılık gösterdiğini ifade etmektedir. Ancak bu model girdi çıktı yapısı değiştirildiği için eleştirilmektedir (Seiford ve Zhu, 2002: s.19).

İstenmeyen çıktıların yapılması mümkün olan müdahalelerden birisi de doğrusal olmayan azalan dönüşüm yöntemiyle bu çıktıların dönüştürülmesi ve sonrasında model normal bir çıktı olarak ilave edilmesidir. Bu şekilde dönüştürülen veriler kullanılarak elde edilen etkinlik skorları tablo 3.57'nin dördüncü sütununda yer alan model 3 yardımıyla gösterilmektedir. Bu modelin sonuçlarına göre 10 firma etkin bir faaliyet yürütmüştür ve bu dönemin ortalaması 0,819444dür. Bu modelin sonuçları da model 1 den farklıdır ve çevresel etkilerin ihmal edilmesi etkinlik skorlarını yanlış çıkmasına neden olabilmektedir.

Tablo 3.57'nin son sütununda yer alan model 4, doğrusal azalan dönüşüm yöntemiyle dönüştürülmüş olan atık verilerinin BCC modeline ilave edilmesiyle elde edilen etkinlik skorlarını göstermektedir. Bu modelin sonuçlarına göre 14 firma çevresel etkin bir faaliyet göstermiştir ve bu modelin ortalaması 0,87668dir. Bu modele göre de çevresel etkilerin ihmal edilmesi etkinlik skorlarını dikkate değer biçimde etkilemektedir.

Tablo 3.57. Elektrikli teçhizat imalatı alanındaki firmalar için 2008 yılı çevresel etkinlik sonuçları

KVB	M1	M2	M3	M4
1	1	1	1	1
2	0,813844	0,83446	0,813844	0,825875
3	0,549334	1	0,563219	1
4	1	1	1	1
5	0,852907	0,852907	0,852907	0,852907
6	1	1	1	1
7	0,416959	1	0,514029	1
8	0,803461	1	0,925044	1
9	1	1	1	1
10	1	1	1	1
11	0,783306	1	1	1
12	0,816927	1	0,82516	1
13	0,924204	0,924204	0,924204	0,924204
14	1	1	1	1
15	1	1	1	1
16	1	1	1	1
17	0,741572	0,741572	0,741572	0,741572
18	0,647559	0,647559	0,647559	0,647559
19	0,136973	0,700000	0,179643	0,197014
20	1	1	1	1
21	0,221149	0,242339	0,221149	0,221149
ORTALAMA	0,795628	0,90205	0,819444	0,87668
ETK FRM	9	14	10	14

Kaynak: TÜİK verilerinden yararlanılarak oluşturulmuştur.

3.4.20. Elektrikli Teçhizat İmalatı 2010 Yılı Etkinlik Sonuçları

2010 yılında elektrikli teçhizat alanında faaliyette bulunan ve verisi elde edilebilen 23 adet Kocaeli firması bulunmaktadır. Bu firmaların verilerine sektörün genel özelliklerini temsil edebilecek şekilde baktığımızda, girdi faktörü olarak kullanılan toplam gider verisinin en yüksek düzeyi yaklaşık 646 milyon lira, en düşük düzeyi 5 milyon 191 bin lira olarak tespit edilmiştir. Bu verinin ortalaması yaklaşık olarak 104 milyon lira civarında hesaplanırken, standart sapması 166 milyon lira civarında bulunmuştur. İki basamaklı kod numarası 27 olarak tanımlanan elektrikli teçhizat alanında üretim yapan firmaların çalışan sayıları incelendiğinde en yüksek verinin 1669 kişi en düşük verinin 49 kişi olduğu görülmektedir. Sektörün çalışan sayısı ortalaması 323 kişi ve standart sapması 390 kişi olarak hesap

edilmiştir. Sektörün çıktı verilerine baktığımızda üretim değerinin en yüksek düzeyinin 696 milyon lira olduğu, buna karşılık en düşük düzeyinin 6 milyon 957 bin lira olduğu görülmüştür. Üretim değeri verisinin ortalaması 100 milyon lira ve standart sapması 163 milyon lira civarındadır. Bu sektörde üretilen atık miktarlarına baktığımızda en yüksek atığın yıllık 3 bin 757 ton, en düşük atığın bir buçuk ton üretildiği görülmüştür. Firmaların atık miktarı ortalaması 519 ton, standart sapması yaklaşık bin ton kadardır. Kocaeli ilinin elektrikli teçhizat imalatı ana faaliyet kolu itibarıyla genel istatistiki görünümü tablo 3.58.deki gibi gerçekleşmiştir.

Tablo 3.58. Elektrikli teçhizat imalatı 2010 yılı istatistiksel görünümü

	Toplam Gider	Çalışan Sayısı	Üretim Değeri	Atık Miktarı
En büyük	645.977.677	1.669	696.030.810	3.757.030
En küçük	5.191.975	49	6.957.725	1.500
Ortalama	104.847.996,7	323,13	100.627.108,7	519.762,56
Standart sapma	166.800.602,8	390,35	163.181.355,8	1.048.937,95

Kaynak: TÜİK verilerinden yararlanılarak oluşturulmuştur.

2010 yılında Kocaeli’de faaliyette bulunan elektrikli teçhizat imalatı alanındaki firmalar için standart veri zarflama analizi yöntemleri kullanılarak bu firmaların iktisadi etkinlik düzeyleri tespit edilmeye çalışılmıştır. İlk olarak bu alanda verisi bulunan 23 firma için ölçeğe göre sabit getiri varsayımı benimsenerek CCR modeli sınanmıştır. Uygulanan yöntem sonucunda elde edilen değerler tablo 3.59.’un ikinci sütununda yer almaktadır. Ölçeğe göre sabit getirili modele göre 2010 yılında 2 firma; 4 ve 19 etkin bir biçimde çalışmaktadır. Bu firmaların yanı sıra, yalnızca firma 15 ise %90 etkinlik seviyesinin üzerinde faaliyette bulunmuştur. Firma 7, 16, 17, 20, 23 olmak üzere beş firmanın etkinlik skoru ise görece etkin firmaların %50sinin altında değerler almaktadır. En düşük etkinlik düzeyine sahip olan iki firmadan 20’nin etkinlik skoru 0,374571 iken, firma 7’nin 0,305026dır. Bu modelin ortalaması ise 0,63666 olarak hesaplanmıştır.

Tablo 3.59’un üçüncü ve dördüncü sütunları CCR modeli için hesaplanan iyileştirme oranlarını göstermektedir. CCR modeli girdi yönlü olarak tercih edildiğinden, analize katılan girdiler için potansiyel iyileştirme oranları hesaplanmaktadır. Tabloda yer alan değerlerin negatif olması, etkin olmayan firmaların etkin bir biçimde faaliyette bulunabilmek için girdilerinde yapmaları

gereken azaltmayı ifade etmektedir. CCR modeli sonucunda etkin olarak çalıştığı belirlenen firmaların girdi iyileştirme oranları sıfırdır. Etkinlik skoru düşük olan firmalardan firma 20 için, toplam giderinde %102 ve çalışan sayısında %62 düzeyinde bir iyileştirme hesaplanırken, en düşük etkinlik skoruna sahip firma 7 için her iki girdide de %69 civarında bir iyileştirme hesaplanmıştır.

İktisadi etkinlikleri ölçeğe göre sabit getiri varsayımının kabulü sonucu CCR modeliyle test edilen 23 firma için, ölçeğe göre değişken getiri varsayımı benimsenerek BCC modeliyle de etkinlik sınaması gerçekleştirilmiştir. BBC modeli ile elde edilen sonuçlar tablo 3.59.'un ün beşinci sütununda yer almaktadır. Bu modele göre 5 firma; 4, 8, 12, 19 ve 21 etkin bir biçimde faaliyette bulunmuştur. Bu firmalara yakın bir etkinlik düzeyinde çalışan firma 15 ve 18'in ise etkinlik derecesi %90'nın üzerindedir. Firma 7, 16 ve 20 olmak üzere üç firmanın %50 etkinlik seviyesinin altında bir performans gösterdiği belirlenmiştir. En düşük etkinlik skoru 0,323623 ile firma 7'ye aittir. Bu modelin ortalaması 2010 yılı için 0,726743 olarak hesap edilmiştir.

BBC modeli sonucunda etkin çalışmadıkları belirlenen firmaların etkinsiz olmamalarının kaynağını ve etkin olmama derecesini görebilmek için potansiyel iyileştirme oranları hesaplanmıştır. Hesaplanan değerler tablo 3.59'un altıncı ve yedinci sütunlarında yer almaktadır. BCC modeli girdi yönelimli olarak kurgulandığından potansiyel iyileştirme değerleri yalnızca girdi faktörleri için anlamlıdır. Tabloda sunulan değerlerin negatif işaretli olması ise firmaların etkin hale gelebilmek için girdilerinde yapmaları gereken azaltmayı işaret etmektedir. Modelde düşük etkinlik skorlarıyla çalıştıklarını belirlediğimiz firma 16'nın toplam giderinde ve çalışan sayısında ise %53 düzeyinde bir iyileştirme yapması bu firmayı etkin hale getirecektir. Firma 20'nin toplam giderinde yapacağı %95 ve çalışan sayısında yapacağı %61 civarında bir tasarruf bu firmayı etkin sınıra taşıyacaktır. Benzer şekilde en düşük etkinlikle çalışan firma 7'nin girdilerinde yapacağı %67 düzeyinde bir küçültme bu firmanın etkin hale gelmesini sağlayacaktır. Bu modelde etkin olduğu belirlenen 5 firma için potansiyel iyileştirme verileri beklendiği gibi sıfır olarak hesaplanmıştır.

Geleneksel CCR ve BCC modelleri sonucu etkinlik düzeyleri incelenen elektrikli teçhizat imalatı alanında 2010 yılında faaliyet gösteren 23 firma için tablo 3.59'un son sütunu ölçek etkinliği değerlerini göstermektedir. CCR ve BCC etkinlik değerlerinin oranlanması sonucu elde edilen ölçek etkinliği, firmaların üretim süreçlerinde doğru ölçek bileşimini yakalayıp yakalayamadıklarını ifade etmekte olan bir başka değerlendirme ölçüsüdür. Hem teknik hem toplam hem de ölçek etkin olan firmalara VZA literatüründe en verimli ölçek büyüklüğüne sahip firmalar tanımı yapılmaktadır. Aşağıdaki tabloya göre 2010 yılında bu sektörde 2 firma; firma 4 ve 19 hem teknik hem de toplam etkin bir biçimde faaliyet gösterdiklerinden en verimli ölçek büyüklüğüne sahiptirler. Firma 8, 12 ve 21 teknik etkin oldukları halde en verimli ölçek büyüklüğü düzeyine ulaşamamışlardır. Bu sonuçların aksine teknik etkin çalışmadıkları halde firma 1, 2, 5, 7, 9, 14, 15, 16, 17 ve 20 olmak üzere 10 adet firma ise teknik etkinliğe ulaşamadıkları halde 8, 12 ve 21 numaraları firmalardan daha etkin bir ölçek bileşiminde faaliyet göstermişlerdir. Bu firmalar yüksek ölçek bileşimine sahip olmalarına rağmen kaynak israfı yaptıkları için etkin sınıra ulaşamamışlardır. Bu alanda 2010 yılında çalışmış olan 23 firmanın ortalama ölçek etkinliği 0,884215 olarak hesap edilmiştir.

Tablo 3.59. Elektrikli teçhizat imalatı alanında faaliyette bulunan firmaların geleneksel modellerle etkinlik sonuçları

KVB	CCR-I	Pİ TG	Pİ ÇS	BCC-I	Pİ TG	Pİ ÇS	ÖLÇ ETK
1	0,642584	-0,35742	-0,35742	0,683228	-0,31677	-0,34187	0,940511
2	0,525726	-0,47427	-0,47427	0,536072	-0,46393	-0,46393	0,980699
3	0,561578	-0,64951	-0,43842	0,676683	-0,53587	-0,32332	0,829899
4	1	0	0	1	0	0	1
5	0,724157	-0,27584	-0,27584	0,797726	-0,20227	-0,20227	0,907777
6	0,669637	-0,93129	-0,33036	0,895757	-0,30575	-0,10424	0,747565
7	0,305026	-0,69497	-0,69497	0,323623	-0,67638	-0,67638	0,942536
8	0,857535	-0,14246	-0,29617	1	0	0	0,857535
9	0,624905	-0,3751	-0,48155	0,671518	-0,32848	-0,3836	0,930585
10	0,540516	-0,45948	-0,45948	0,607283	-0,39272	-0,39272	0,890055
11	0,624082	-0,37592	-0,37592	0,764054	-0,23595	-0,23595	0,816803
12	0,79526	-1,09206	-0,20474	1	0	0	0,79526
13	0,600822	-0,39918	-0,61949	0,688985	-0,31102	-0,47806	0,87204
14	0,516798	-0,98512	-0,4832	0,557464	-0,74584	-0,44254	0,927051
15	0,934728	-0,06527	-0,06527	0,971109	-0,02889	-0,02889	0,962536
16	0,42474	-0,57526	-0,57526	0,461249	-0,53875	-0,53875	0,920847
17	0,496158	-0,50384	-0,64458	0,548	-0,452	-0,55051	0,905397

18	0,523239	-0,47676	-0,76286		0,944016	-0,05598	-0,47872	0,554269
19	1	0	0		1	0	0	1
20	0,374571	-1,02878	-0,62543		0,386851	-0,95337	-0,61315	0,968256
21	0,860698	-0,60688	-0,1393		1	0	0	0,860698
22	0,582568	-0,41743	-0,67184		0,650735	-0,34927	-0,57458	0,895246
23	0,457859	-0,54214	-0,62432		0,550724	-0,44928	-0,44944	0,831376
ORTALAMA	0,63666				0,726743			0,884215
ETK FRM	2				5			2

Kaynak: TÜİK verilerinden yararlanılarak oluşturulmuştur.

Geleneksel VZA modelleri sonucunda elde edilen etkinlik skorları üretim süreci sırasında oluşan çevresel etkileri barındırmadığından firmalar arası yapılacak karşılaştırmalarda yanlış sonuçlara ulaşmamıza neden olabilmektedir. Bu amaçla iktisadi etkinlik düzeyleri test edilen firmaların ürettikleri atık miktarları modele dahil edilerek çevresel etkinlik düzeyleri de hesap edilmiştir. İstenmeyen çıktılar olarak ifade edilen atık miktarları üretim sürecinin bir çıktısı olmasına rağmen etkinliğin sağlanabilmesi için azaltılmaları gerekmektedir. Ancak VZA, model içerisinde çıktıların azaltılmasına müsaade etmediğinden bu unsurların farklı müdahalelerle model dahil edilmeleri önerilmektedir. Tablo 3.60'ın ikinci sütununda yer alan model 1 istenmeyen unsurların modelde ihmal edilerek müdahale edildiği durumda elde edilen sonuçları göstermektedir. Model 1'e göre 2010 yılında 5 firma etkin bir faaliyet yürütmüştür ve bu modelin ortalaması 0,726743 olarak hesaplanmıştır.

Tablo 3.60'ın üçüncü sütununda yer alan model 2, atık verilerinin BCC modeline girdi verisi olarak ilave edilmesi sonucunda elde edilen çevresel etkinlik skorlarını ifade etmektedir. Model 2'ye göre 9 firma etkin bir faaliyet yürütmüştür ve bu modelin ortalaması 0,845784'dür. Buna göre çevresel etkilerin modele ilave edilmesi etkinlik skorlarını farklılaştırmıştır. Ancak bu model üretim sürecini doğru yansıtmadığından, tek başına çevresel etkinlik değerlendirmesine uygun bulunmamaktadır (Seiford ve Zhu, 2002: s.19).

Tablo 3.60'ın dördüncü sütununda yer alan model 3, çevresel çıktılar olan atık verilerinin doğrusal olmayan azalan dönüşüm yöntemiyle dönüştürülerek model ilave edilmesiyle elde edilen etkinlik sonuçlarını göstermektedir. Model 3'e göre 5 firma etkin bir faaliyet yürütmüştür ve modelin ortalaması 0,726743'dür. 2010 yılı

itibariyle model 3 ile model aynı sonuçları verdiği için, çevresel etkiler elde edilememiştir.

Tablo 3.60’ın son sütununda yer alan model 4 ise doğrusal azalan veri dönüşüm yöntemiyle dönüştürülen atık verilerinin modele dahil edilmesi ile hesaplanan etkinlik skorlarını ifade etmektedir. Model 4’e göre 2010 yılında 9 firma etkin olarak faaliyet yürütmüştür ve bu modelin ortalaması 0,82898dir. Böylece 4 firma etkin hale gelerek çevresel etkilerin skorları farklılaştırdığını göstermiştir.

Tablo 3.60. Elektrikli teçhizat imalatı alanındaki firmalar için 2010 yılı çevresel etkinlik sonuçları

KVB	M1	M2	M3	M4
1	0,683228	0,945546	0,683228	0,923339
2	0,536072	0,904825	0,536072	0,891886
3	0,676683	1	0,676683	1
4	1	1	1	1
5	0,797726	0,815218	0,797726	0,805569
6	0,895757	0,895757	0,895757	0,895757
7	0,323623	0,450313	0,323623	0,332327
8	1	1	1	1
9	0,671518	0,852219	0,671518	0,793288
10	0,607283	0,640842	0,607283	0,607283
11	0,764054	0,916569	0,764054	0,806435
12	1	1	1	1
13	0,688985	0,688985	0,688985	0,688985
14	0,557464	0,557464	0,557464	0,557464
15	0,971109	0,971109	0,971109	0,971109
16	0,461249	1	0,461249	1
17	0,548	1	0,548	1
18	0,944016	1	0,944016	1
19	1	1	1	1
20	0,386851	0,386851	0,386851	0,386851
21	1	1	1	1
22	0,650735	0,876598	0,650735	0,855513
23	0,550724	0,550724	0,550724	0,550724
ORTALAMA	0,726743	0,845784	0,726743	0,82898
ETK FRM	5	9	5	9

Kaynak: TÜİK verilerinden yararlanılarak oluşturulmuştur.

3.4.21. Elektrikli Teçhizat İmalatı 2012 Yılı Etkinlik Sonuçları

Üretimle ilgili ekonomik faaliyetlerin Avrupa standart sınıflaması olan NACE Rev. 2de 27 kod numarasıyla tanımlanmış olan (TÜİK, 2015: s. 6) elektrikli teçhizat alanında 2012 yılında Kocaeli ilinde faaliyet gösteren 25 adet firma bulunmaktadır. Bu firmaların verileri genel hatları itibariyle incelendiğinde, analizlerde girdi faktörü olarak kullanılan toplam gider verisinin en yüksek 623 milyon lira ve en düşük 7 milyon lira olduğu göze çarpmaktadır. Bu sektörde toplam gider verisinin ortalaması 115 milyon lira iken, standart sapması 164 milyon lira şeklinde hesaplanmıştır. Bu alandaki firmaların istihdam sayılarına baktığımızda en yüksek istihdamın 1109 kişi olduğu, buna karşın en düşük istihdamın 55 kişi olduğu anlaşılmaktadır. Bu alandaki firmaların istihdam ortalaması 320 kişi iken, standart sapması ise 289 kişi olarak hesaplanmıştır. Sektörün üretim değerleri incelendiğinde en yüksek verinin 724 milyon lira, en düşük üretim değerinin yaklaşık 11 milyon lira olduğu görülmektedir. Üretim değeri ortalaması bu sektör için yaklaşık 117 milyon lira kadarken, standart sapması 175 milyon lira olarak ölçülmüştür. Sektördeki çevresel etkileri analiz edebilmek için modele dahil edilen atık üretim verilerine baktığımızda en yüksek atığın 2810 ton kadar üretildiği, en düşük atığın bir buçuk ton civarında üretildiği anlaşılmaktadır. Sektörün atık üretim ortalaması 501 ton iken, atık üretiminin standart sapması 829 ton şeklinde hesap edilmiştir. Kocaeli ilinin elektrikli teçhizat imalatı ana faaliyet kolu itibariyle genel istatistiki görünümü tablo 3.61.deki gibi gerçekleşmiştir.

Tablo 3.61. Elektrikli teçhizat imalatı 2012 yılı istatistiksel görünümü

	Toplam Gider	Çalışan Sayısı	Üretim Değeri	Atık Miktarı
En büyük	623.086.361	1.109	724.180.922	2.810.573
En küçük	7.009.503	55	11.136.212	1.643
Ortalama	115.031.857,2	320,24	117.580.224,5	501.844,72
Standart sapma	164.941.940	289,30	175.206.250	829.011,79

Kaynak: TÜİK verilerinden yararlanılarak oluşturulmuştur.

Genel özellikleri itibariyle incelenen elektrikli teçhizat imalatı alanında faaliyette bulunan Kocaeli ili firmaları için geleneksel araçlar kullanılarak etkinlik testleri yapılmıştır. İlk olarak ölçeğe göre sabit getiri varsayımı benimsenerek CCR modelinin sonuçları elde edilmiştir. Analize dahil edilen firmalardan hangilerinin

veri çıktı düzeyi için girdilerini oransal olarak en iyi şekilde azaltabildiğinin ölçülmesi amacıyla girdi yönlü model tercih edilmiştir. Uygulanan analizin sonuçları tablo 3.62.'nin ikinci sütununda yer almaktadır. Buna göre Kocaeli ilinde 2008 yılı için, bu alanda 25 firmanın verisi elde edilebilmiştir. Bu firmalardan 2 tanesi; firma 5 ve 8 diğer firmalara görece etkin çalışmaktadır. Bu birimler analizde etkin sınırı temsil etmektedirler. Sonuçlara göre analize katılan firmalardan etkin olanların haricinde yalnızca firma 23 %90 etkinliğin üzerinde faaliyette bulunabilmiştir. Tüm firmalar içerisinde firma 7 ve 22 olmak üzere iki tane firma %50 etkinliğin altında faaliyette bulunmuşlardır. Bu sonuçlara göre etkinlik düzeyi uç değerlere yakın olan 5 firma bulunurken, geriye kalan firmalar %50 ve %90 etkinlik düzeyleri arasında kümelenmişlerdir. Bu durumu yansıtabilecek biçimde tüm firmalara ait CCR modeli ortalaması ise 0,70268 olarak hesap edilmiştir.

Tablo 3.62.de üçüncü ve dördüncü sütunlar analizde girdi verisi olarak kullanılan sırasıyla toplam gider ve çalışan sayısı değerlerine yönelik hesaplanan potansiyel iyileştirme oranlarını ifade etmektedir. İyileştirme oranları etkin çalışmayan birimlerin hangi durumlarda etkin çalışan firmaların düzeyinde faaliyette bulunabileceklerinin başka bir deyişle etkinsizliğin kaynağının ve derecesinin göstergesidir. Dolayısıyla etkin çalışan birimler için iyileştirme oranları sıfırdır. İyileştirme oranlarının negatif olması, kullanılan girdi yönlü model nedeniyle etkin olmayan birimlerin etkin hale gelebilmeleri için girdilerini ne oranda azaltmaları gerektiğini ifade etmektedir. Analize dahil edilen 25 firma içerisinde en düşük etkinlik düzeyinde çalıştığı tespit edilen iki karar verme biriminden firma 7 için toplam giderinde ve çalışan sayısında %58 civarında bir daraltma öngörülürken, benzer şekilde etkin hale gelebilmesi için firma 22'ye toplam giderinde %99 ve çalışan sayısında %61 oranında bir iyileştirme hedefi gösterilmektedir.

2012 yılında elektrikli teçhizat imalatı alanında faaliyette bulunan firmalar için ölçeğe göre değişken getiri varsayımı benimsenerek BCC modeli ile de etkinlik testi yapılmıştır. Uygulanan BCC modelinin sonuçları tablo 3.62.'nin beşinci sütununda yer almaktadır. Verisi elde edilebilen 25 Kocaeli firmasından 5 firma; firma 5, 8, 12, 21 ve 23 uygulanan analizde teknik etkin olarak belirlenmiştir. Bu modelde hiçbir firma %90 etkinlik seviyesinin üzerine çıkamamıştır. Bu modelde,

CCR modelinde olduğu gibi firma 7 ve 22 olmak üzere iki firma %50 etkinlik seviyesinin altında faaliyet göstermiştir. En düşük etkinlik düzeyine sahip olan bu iki firmadan firma 7'nin etkinlik derecesi 0,484137 iken, firma 22'nin etkinlik skoru 393653dür. BCC modelinin ortalaması ise 0,776841 olarak hesap edilmiştir.

Uygulanan BCC modeli sonucunda etkin çalışmadıkları belirlenen elektrikli teçhizat imalatı alanında faaliyette bulunan firmaların, etkinsizliklerinin kaynağının ve derecesinin tespit edilebilmesi için, girdi yönlü olarak kurulan modelde girdilere yönelik iyileştirme oranları hesap edilmiştir. Tablo 3.62'nin altıncı ve yedinci sütunlarında gösterilen bu değerlere göre etkin çalışan firmalar için hesaplanan iyileştirme oranları sıfırdır. Görece etkin çalışmayan firmalardan firma 7'nin etkin hale gelebilmek için toplam giderinde %51 ve çalışan sayısında %52 civarında bir tasarruf düzeyine ulaşmalıdır. Benzer şekilde en düşük etkinlik skoruna sahip firma 22'nin etkin bir faaliyette bulunabilmesi için toplam giderinde %105, çalışan sayısında ise %60 oranında bir iyileştirme yapması gerekmektedir.

Standart veri zarflama uygulamalarının sonuçlarının yer aldığı tablo 3.62.'nin son sütununda analize katılan firmalar için ölçek etkinliği değerleri gösterilmiştir. Firmaların CCR ve BCC etkinlik değerlerinden yararlanılarak hesaplanan ölçek etkinliği değerleri doğru girdi bileşiminde çalışan birimlerin hangileri olduğunu ifade etmektedir. Hem CCR hem BCC hem de ölçek etkin firmalara literatürde en verimli ölçek büyüklüğüne sahip birimler denmekte, ayrıca bu firmalara yakın bir girdi ölçeğinde faaliyette bulunma hedefi de ifade edilebilmektedir. Tablo 3.62'ye baktığımızda firma 5 ve 8 ölçek etkin firmalardır ve bu birimler en verimli ölçek büyüklüğüne (mpss) sahiptir. Faaliyetlerinde 2008 yılı için teknik etkin olarak çalışan firma 12, 21 ve 23 ölçek etkin bir çalışma biçimine sahip olamamışlardır. Bu firmalar için ölçekten kaynaklanan sorunları gidermek bir politika amacı olarak ifade edilebilir. Aksine teknik etkin olmadıkları halde firma 1, 2, 4, 6, 10, 13, 14, 15, 16, 18 ve her iki analizde de en düşük etkinlikle çalışan firma 22 %90 üzerinde bir seviyede ölçek etkin çalışmışlardır. Dolayısıyla bu alanda 2012 yılında firmaların yarısından fazlası en verimli ölçek büyüklüğüne yakın bir girdi bileşimiyle üretim sürecine katılmışlardır. Ancak bu firmalar doğru ölçekte kullandıkları kaynaklarını çeşitli sebeplerle israf ederek faaliyetlerinde etkin olamamışlardır. Burada dikkat

edilmesi gereken bir başka husus da yüksek ölçek etkinliği değerleriyle neredeyse ölçek etkin olan 2 (0,992737), 4 (0,995502) ve 15(0,997952) gibi firmalar teknik ve toplam etkin olmadıklarından en verimli ölçek büyüklüğüne sahip birimler olarak nitelendirilemezler. Bu analizde ölçek etkinliği ortalaması yukarıdaki sonuçlara uygun bir şekilde 0,905397 gibi yüksek bir düzeyde belirlenmiştir.

Tablo 3.62. Elektrikli teçhizat imalatı alanında faaliyette bulunan firmaların geleneksel modellerle etkinlik sonuçları

KVB	CCR-I	Pİ TG	Pİ ÇS		BCC-I	Pİ TG	Pİ ÇS	ÖLÇ ETK
1	0,741071	-0,25893	-0,25893		0,804027	-0,19597	-0,19597	0,921698
2	0,769387	-1,18582	-0,23061		0,775016	-1,13438	-0,22498	0,992737
3	0,564883	-0,43512	-0,43512		0,728233	-0,27177	-0,39561	0,775689
4	0,643554	-1,02014	-0,35645		0,646461	-0,96515	-0,35354	0,995502
5	1	0	0		1	0	0	1
6	0,708391	-0,84805	-0,29161		0,785075	-0,39268	-0,21492	0,902323
7	0,410504	-0,5895	-0,5895		0,484137	-0,51586	-0,52876	0,847908
8	1	0	0		1	0	0	1
9	0,691713	-0,30829	-0,62516		0,848398	-0,1516	-0,63099	0,815317
10	0,768313	-0,23169	-0,23169		0,79085	-0,20915	-0,20915	0,971503
11	0,593774	-0,40623	-0,59945		0,70317	-0,29683	-0,60452	0,844425
12	0,867727	-0,87384	-0,13227		1	0	0	0,867727
13	0,696126	-0,30387	-0,47094		0,727204	-0,2728	-0,47256	0,957263
14	0,828044	-0,17196	-0,54771		0,899905	-0,1001	-0,5504	0,920146
15	0,529124	-0,88356	-0,47088		0,53021	-0,91374	-0,46979	0,997952
16	0,824458	-0,17554	-0,17554		0,843829	-0,15617	-0,15617	0,977044
17	0,589237	-0,41076	-0,63696		0,706065	-0,29394	-0,6419	0,834537
18	0,626353	-0,37365	-0,37365		0,686586	-0,31341	-0,31341	0,912272
19	0,606093	-0,39391	-0,4124		0,756976	-0,24302	-0,42243	0,800676
20	0,665236	-0,33476	-0,56824		0,87362	-0,12638	-0,43299	0,761471
21	0,846416	-0,15358	-0,15358		1	0	0	0,846416
22	0,387346	-0,99497	-0,61265		0,393653	-1,05305	-0,60635	0,983978
23	0,960696	-0,27792	-0,0393		1	0	0	0,960696
24	0,738785	-0,26121	-0,44998		0,870595	-0,12941	-0,45672	0,848598
25	0,509762	-0,49024	-0,49024		0,56701	-0,4362	-0,43299	0,899036
ORTALAMA	0,70268				0,776841			0,905397
ETK FRM	2				5			2

Kaynak: TÜİK verilerinden yararlanılarak oluşturulmuştur.

2012 yılında Kocaeli’de faaliyet gösteren firmalar için hesaplanan çevresel etkinlik skorları tablo 3.63’de gösterilmektedir. Bu değerlerin hesaplanabilmesi için firmaların ürettikleri atık miktarları analize ilave edilmiştir. Ancak atık verileri,

üretim bir çıktısı olmasına rağmen azaltılması gereken yapısı nedeniyle analize doğrudan katılamamaktadır. Atık miktarları gibi istenmeyen çıktılara müdahale edebilmek için kullanılan birden çok yöntem mevcuttur. İstenmeyen çıktılara müdahale edebilmek için kullanılan uygulamalardan birisi, bu unsurların görmezden gelinerek etkinlik değerlerinin hesaplanması yönündedir (Hua ve Bian, 2007: s. 103-121). İstenmeyen faktörlerin görmezden gelinerek hesaplanan etkinlik skorları tablo 3.63’de model 1 aracılığıyla gösterilmektedir. Bu modele göre 2012 yılında 5 firma etkindir ve bu modelin ortalaması 0,776841dir.

İstenmeyen faktörleri VZA modeline ilave etmenin yollarından birisi, bu faktörlerin girdi verisi olarak modele dahil edilmesidir (Dyckhoff ve Allen, 2001: s. 312-325). Ancak bu faktörlerin üretim sürecinin bir çıktısı olmasına rağmen girdi verisi olarak kullanılması eleştirilmektedir (Seiford ve Zhu, 2002: s.19). Bu metotla elde edilen çevresel etkinlik skorları tablo 3.63’ün üçüncü sütununda yer alan model 2 aracılığıyla gösterilmektedir. Model 2’ye göre 2012 yılında 6 firma etkin bir faaliyet yürütmüştür. Bu modelin ortalaması ise 0,800728dir. Bu model sonucunda 1 firma etkin hale gelmiş ve bazı firmaların etkinlik skorları yükselmiştir.

Tablo 3.63’ün dördüncü sütununda yer alan model 3, istenmeyen çıktı verisi olan atık miktarlarının doğrusal olmayan azalan dönüşün yoluyla dönüştürülerek modele normal bir çıktı olarak dahil edilmesi sonucunda elde edilen etkinlik skorlarını göstermektedir. Model 3’e göre 2012 yılında 6 firma etkindir ve bu modelin ortalaması 0,788868dir. Model 3 ile elde edilen çevresel etkinlik skorları, model 1’den az da olsa farklılaşmıştır.

Tablo 3.63’ün son sütununda gösterilen model 4, doğrusal azalan veri dönüşümü metoduyla dönüştürülen atık verilerinin VZA modeline normal bir çıktı olarak ilave edilmesi sonucu elde edilen çevresel etkinlik skorlarını ifade etmektedir. Model 4’e baktığımızda 2012 yılında model 2 ve 3de olduğu gibi 6 firmanın etkin olduğunu görmekteyiz. Model 4’ün ortalaması ise 0,800728dir. Bu modelde de etkinlik skorları, çevresel etkilerin ihmal edildiği modelden farklı olarak elde edilmiştir.

Tablo 3.63. Elektrikli teçhizat imalatı alanındaki firmalar için 2012 yılı çevresel etkinlik sonuçları

KVB	M1	M2	M3	M4
1	0,804027	1	1	1
2	0,775016	0,775016	0,775016	0,775016
3	0,728233	0,728233	0,728233	0,728233
4	0,646461	0,646461	0,646461	0,646461
5	1	1	1	1
6	0,785075	0,868185	0,785075	0,868185
7	0,484137	0,484137	0,484137	0,484137
8	1	1	1	1
9	0,848398	0,848398	0,848398	0,848398
10	0,79085	0,827867	0,79085	0,827867
11	0,70317	0,70317	0,70317	0,70317
12	1	1	1	1
13	0,727204	0,727204	0,727204	0,727204
14	0,899905	0,899905	0,899905	0,899905
15	0,53021	0,53021	0,53021	0,53021
16	0,843829	0,84383	0,84383	0,84383
17	0,706065	0,706065	0,706065	0,706065
18	0,686586	0,854726	0,788236	0,854726
19	0,756976	0,756976	0,756976	0,756976
20	0,87362	0,986568	0,876677	0,986568
21	1	1	1	1
22	0,393653	0,393653	0,393653	0,393653
23	1	1	1	1
24	0,870595	0,870595	0,870595	0,870595
25	0,56701	0,56701	0,56701	0,56701
ORTALAMA	0,776841	0,800728	0,788868	0,800728
ETK FRM	5	6	6	6

Kaynak: TÜİK verilerinden yararlanılarak oluşturulmuştur.

3.4.22. Başka Yerde Sınıflandırılmamış Makine ve Ekipman İmalatı 2008 Yılı Etkinlik Sonuçları

2008 yılı itibariyle Kocaeli ilinde başka yerde sınıflandırılmamış (bys.) makine ve ekipman imalatı alanında faaliyet gösteren ve verisi elde edilebilen firmaların genel durumuna baktığımızda, öncelikle bu sektörde 23 firmanın faaliyette bulunduğu görülmektedir. Bu firmalardan analizde girdi faktörü olarak benimsenen toplam gider verisi en yüksek olan firmanın 219 milyon lira, en düşük olan firmanın 4 milyon 233 bin lira düzeyinde harcama yaptığı anlaşılmaktadır. Toplam gider

verisinin 2008 yılı ortalaması 40 milyon lira iken, standart sapması 57 milyon lira olarak hesaplanmıştır. Diğer bir girdi faktörü olarak çalışan sayılarının genel yapısına baktığımızda en yüksek istihdamın 423 kişi olduğu, buna karşılık en düşük istihdamın 42 kişi olduğu tespit edilmiştir. Çalışan sayısının ortalaması 150 kişi ve standart sapması 102 kişidir. Analize çıktı verisi olarak katılan üretim değerleri bu sektör için incelendiğinde en yüksek üretim düzeyinin 189 milyon lira civarında olduğu, en düşük üretim değerinin ise 1 milyon 695 bin lira civarında olduğu görülmektedir. Bys. makine ve ekipman imalatı sektöründe üretim değeri ortalaması yaklaşık 36 milyon lira olarak, standart sapması ise 52 milyon lira olarak hesap edilmiştir. Üretim süreci sonunda elde edilen ve dolayısıyla modelde bir çıktı verisi olarak kullanılan atık miktarları incelendiğinde, üretilen en yüksek atık miktarının 2 bin ton olduğu, en düşük üretim miktarının ise bir ton kadar olduğu anlaşılmaktadır. Sektördeki atık miktarının ortalaması 257 ton ve standart sapması 415 tondur. Kocaeli ilinin bys. makine ve ekipman imalatı ana faaliyet kolu itibariyle genel istatistiki görünümü tablo 3.64.deki gibi gerçekleşmiştir.

Tablo 3.64. B.y.s. makine ve ekipman imalatı 2008 yılı istatistiksel görünümü

	Toplam Gider	Çalışan Sayısı	Üretim Değeri	Atık Miktarı
En büyük	219.083.482	423	189.113.244	2.010.000
En küçük	4.233.549	42	1.695.071	1.100
Ortalama	40.054.760,26	150,86	36.547.757,74	257.303,78
Standart sapma	57.656.841,22	102,02	52.124.596,34	415.286,73

Kaynak: TÜİK verilerinden yararlanılarak oluşturulmuştur.

Yukarıda genel özellikleri istatistikler sunularak incelenmeye çalışılan bys makine ve ekipman imalatı alanında faaliyet gösteren Kocaeli ili firmaları için 2008 yılı itibariyle geleneksel veri zarflama modelleri kullanılarak etkinlik sınaması yapılmıştır. Buna göre uygulanan analizlerin sonuçları tablo 3.65.'de gösterilmektedir. Bu dönemde verileri elde edilebilen 23 firma için ilk olarak ölçeğe göre sabit getiri varsayımı kabul edilmiş ve CCR modeli uygulanmıştır. Çıktıların sabit kabul edilerek girdilerdeki oransal azalmayı en fazla gerçekleştirebilen firmaların etkin olarak belirlendiği girdi yönelimli CCR modelinin sonuçları tablo 3.65.'in ikinci sütununda yer almaktadır. Uygulanan CCR modeline göre 2008 yılında bu alanda faaliyette bulunan 23 firmadan, firma 4 ve 8 olmak üzere iki tanesi etkin olarak çalışmıştır. Etkin sınırı temsil eden bu iki firma dışında %90 etkinlik

seviyesinde yalnızca firma 1 faaliyette bulunabilmiştir. Bu dönemde firma 12 ve 15 olmak üzere iki firma ise %50 etkinlik seviyesinin altında faaliyette bulunmuştur. En etkinsiz çalışan bu iki firmadan firma 12'nin etkinlik skoru 0,047639 iken, firma 15'in 0,048236 olarak gerçekleşmiştir. Bu modelin ortalaması ise 2008 yılı için 0,713097 olarak hesap edilmiştir.

Bu alanda faaliyet gösteren 23 firma için CCR modeli uygulandıktan sonra etkin çalışmadığı belirlenen firmalar için etkinsiz olma durumunun nedenini ve kaynağını tespit etmek adına potansiyel iyileştirme oranları hesap edilmiştir. Tablo 3.65'in üçüncü ve dördüncü sütununda gösterilen bu oranlar, CCR modeli girdi yönelimli olduğundan toplam gider ve çalışan sayılarındaki düzeltmeyi hesaplayacak biçimde elde edilmiştir. Etkin çalışmayan firmaların etkin hale gelebilmeleri için girdilerini azaltmaları gerektiğinden, bu azalışı ifade edecek şekilde iyileştirme oranları negatif işaretlidir. Etkin çalışan firmalar ise diğer firmalar için referans kümesini temsil ettiklerinden bu firmaların iyileştirme oranları sıfırdır. En düşük etkinlik skorlarıyla çalıştıkları belirlenen firma 12 ve 15'in toplam giderinde ve çalışan sayısında %95 oranında bir iyileştirme bu firmaları etkin hale getirecektir.

CCR modeline göre etkinlik sınaması yapıldıktan sonra bu kez de aynı firmalar için ölçeğe göre değişken getiri varsayımı kabul edilerek BCC modeliyle etkinlik testi yapılmıştır. Yine girdi yönelimli olarak uygulanan modelin sonuçları Tablo 3.65'in beşinci sütununda yer almaktadır. Buna göre bu dönemde analize dahil edilen 23 firmadan 8 tanesi; firma 2, 4, 5, 8, 11, 13, 17 ve 19 etkin olarak çalışmıştır. Teknik etkin olarak da ifade edilen bu firmaların dışında 3 firma da %90 etkinlik seviyesinin üzerinde faaliyette bulunmuşlardır. Dolayısıyla bu sonuçlara göre analize dahil edilen firmaları neredeyse yarısı 2008 yılında BCC modeline göre yüksek bir etkinlik düzeyiyle çalışmışlardır. CCR modeline benzer şekilde bu modelde de yalnızca firma 12 ve 15 %50 etkinlik seviyesinin altın faaliyette bulunmuştur. En etkinsiz çalışan bu firmalardan firma 15 0,368421 etkinlik skoruyla çalışırken, firma 12 0,21 etkinlik seviyesinde üretim sürecine katılmıştır. Bu dönemde BCC modelinin ortalaması 0,820233 olarak tespit edilmiştir.

BCC modeli sonucunda etkin çalışmadıkları belirlenen firmalar için yine hedef değerler ve iyileştirme oranları hesap edilmiştir. Görece etkin çalışmayan firmaların hangi şartlarda etkin hale gelebileceklerini ifade eden bu değerler, BCC modeli girdi yönelimli olarak kurulduğu için analizde kullanılan girdilere yönelik hesap edilmiştir. Etkinsizliğin derecesini ve kaynağını gösteren iyileştirme oranları Tablo 3.65'in altıncı ve yedinci sütununda yer almaktadır. Tabloda yer alan değerlerin değerlerin negatif işaretli olması girdilerde yapılması gereken tasarrufu işaret etmektedir. Etkin çalışan firmalar için ise bu oranlar sıfırdır. En düşük etkinlik skoruyla faaliyette bulunmuş olan firmalardan 15, etkin hale gelebilmek için toplam giderinde %65 ve çalışan sayısında %63 oranında bir tasarruf gerçekleştirebilmelidir. Firma 12 ise etkin hale gelebilmek için her iki girdisini %79 oranında azaltmalıdır.

Elde edilen CCR ve BCC modellerinin sonuçları sonrasında firmalar için dikkat edilmesi gereken bir diğer performans göstergesi de ölçek etkinliğidir. Ölçek etkinliği analize katılan firmalar için teknik ya da toplam etkin çalışmaktan farklı olarak doğru girdi ölçeğinde faaliyette bulunmanın bir göstergesidir. Hem CCR modelinde hem de BBC modelinde etkin olduğu belirlenen firmalar aynı zamanda ölçek etkin firmalardır ve bu karar verme birimleri en verimli ölçek büyüklüğüne sahiptir. Bu alanda çalışan firmalar için 2008 yılı itibariyle ölçek etkinliği değerlerine Tablo 3.65'in son sütunu yardımıyla bakabiliriz. Bu dönemde faaliyette bulunan 23 firmadan, firma 4 ve 8 olmak üzere iki tanesi ölçek etkindir. Uygulanan BCC modeli sonucunda teknik etkin çalıştığı tespit edilen firma 2, 5, 11, 13, 17 ve 19 ölçek etkin bir üretim sürecinde bulunamamışlardır. Tersine teknik etkin çalışmadığı halde firma 1, 3, 6, 7, 9, 14, 20, 22 ve 23 %90 üzerindeki ölçek etkinliği skorlarıyla teknik etkin firmalardan daha doğru bir girdi bileşiminde faaliyette bulunmuşlardır. Dolayısıyla bu firmalar en verimli ölçek büyüklüğüne sahip firmaların girdi bileşimine yakın bir noktada faaliyette bulunmuş olsalar bile kaynaklarını israf ederek etkin sınır üzerinde bulunamamışlardır. Bu dönemde tüm firmalar için ölçek etkinliği ortalaması ise 0,834552 olarak hesap edilmiştir.

Tablo 3.65. Başka yerde sınıflandırılmamış makine ve ekipman imalatı alanında faaliyette bulunan firmaların geleneksel modellerle etkinlik sonuçları

KVB	CCR-I	Pİ TG	Pİ ÇS		BCC-I	Pİ TG	Pİ ÇS	ÖLÇ ETK
1	0,903136	-0,09686	-0,09686		0,963771	-0,03623	-0,03623	0,937085
2	0,848745	-0,15126	-0,15126		1	0	0	0,848745
3	0,65934	-0,34066	-0,67358		0,693266	-0,30673	-0,62768	0,951063
4	1	0	0		1	0	0	1
5	0,763282	-0,23672	-0,5318		1	0	0	0,763282
6	0,89204	-0,10796	-0,10796		0,980981	-0,01902	-0,01902	0,909335
7	0,86322	-0,13678	-0,21374		0,870391	-0,12961	-0,16814	0,991761
8	1	0	0		1	0	0	1
9	0,700673	-0,29933	-0,43119		0,742956	-0,25704	-0,3374	0,943089
10	0,75693	-0,24307	-0,24954		0,869206	-0,13079	-0,13079	0,870829
11	0,871827	-0,12817	-0,50647		1	0	0	0,871827
12	0,047639	-0,95236	-0,95236		0,21	-0,7998	-0,79	0,226851
13	0,870255	-0,12974	-0,12974		1	0	0	0,870255
14	0,883782	-0,11622	-0,11622		0,903985	-0,09602	-0,09602	0,977651
15	0,048236	-0,95176	-0,95176		0,368421	-0,65567	-0,63158	0,130925
16	0,617633	-0,38237	-0,62628		0,778609	-0,22139	-0,33088	0,793252
17	0,805023	-0,19498	-0,39826		1	0	0	0,805023
18	0,781108	-0,21889	-0,34976		0,890758	-0,10924	-0,10924	0,876903
19	0,626553	-1,04216	-0,37345		1	0	0	0,626553
20	0,578882	-0,42112	-0,42112		0,582214	-0,41779	-0,41779	0,994277
21	0,524689	-0,47531	-0,47531		0,597716	-0,40228	-0,40228	0,877823
22	0,7983	-0,2017	-0,2017		0,841284	-0,15872	-0,15872	0,948906
23	0,559942	-0,44006	-0,50433		0,571803	-0,4282	-0,47564	0,979257
ORTALAMA	0,713097				0,820233			0,834552
ETK FRM	2				8			2

Kaynak: TÜİK verilerinden yararlanılarak oluşturulmuştur.

2008 yılı itibariyle başka yerde sınıflandırılmamış makine ve ekipman imalatı alanında faaliyette bulunmuş olan firmaların çevresel etkinlik düzeyleri de hesaplanmıştır. Bu değerleri belirleyebilmek için firmaların ürettikleri atık verileri kullanılmıştır. Üretilen atık miktarı görece az olan birimler çevresel etkin olarak nitelendirilmektedir. Bir çıktı verisi olmasına rağmen azaltılması öngörülen atık verileri, VZA modellerinde çıktıların azaltılmasına müsaade edilmediğinden farklı şekillerde müdahale edilerek modele dahil olabilmektedir. İstenmeyen bu gibi çıktılara yapılması muhtemel müdahalelerden birisi bu çıktıların görmezden gelinmesidir (Nakashima vd, 2006: s. 4137-4143). Tablo 3.66'nın ikinci sütununda gösterilen model 1, atık verilerinin ihmal edildiği standart BCC modeli sonuçlarını

ifade etmektedir. Model 1'e göre 2008 yılında 8 firma etkin bir faaliyet yürütürken, tüm firmaların ortalaması 0,820233'dür. Ancak çevresel etkilerin ihmal edildiği standart modellerin etkinlik skorlarını ve birimlerin sıralamalarını bozduğu belirtilmektedir.

Üretimin istenmeyen bir çıktısı olan atık verilerini VZA modelinde kullanabilmenin yollarından biri, bu verilerin model girdi verisi olarak ilave edilmesidir (Rheinhard vd., 1999: s. 44-60). Tablo 3.66'da üçüncü sütunda yer alan model 2, bu yöntem kullanılarak elde edilen çevresel etkinlik skorlarını göstermektedir. Model 2'ye göre 2008 yılında 11 firma etkin bir faaliyet yürütmüş olup, tüm firmaların ortalaması 0,849725'dir. Bu model sonucunda elde edilen çevresel etkinlik skorları ve sıralamaları alışılmış modele göre önemli farklılıklar göstermektedir. Ancak bu model üretim yapısını doğru yansıtmadığı için eleştirilmektedir (Seiford ve Zhu, 2002: s.19).

İstenmeyen çıktılara yapılması muhtemel müdahalelerden birisi de, bu verilerin doğrusal olmayan azalan dönüşüm yoluyla dönüştürülerek analize normal bir çıktı verisi gibi ilave edilmesidir (Athanasopoulos ve Thanassoulis, 1995: s.20-34). Bu metot kullanılarak elde edilen etkinlik skorları tablo 3.66'nın dördüncü sütununda model 3 başlığıyla görülmektedir. Model 3'e göre 2008 yılında bu alanda 9 firma çevresel etkindir ve firmaların genel ortalaması 0,825428'dir. Model 3'den faydalanarak alışılmış BCC modeline göre küçük de olsa bir fark ortaya çıkarılmıştır.

Tablo 3.66'nın son sütununda yer alan model 4, üretilen atık miktarlarının doğrusal azalan dönüşüm metoduyla dönüştürülerek analize normal bir çıktı olarak ilave edilmesi ile hesaplanan etkinlik skorlarını göstermektedir. Bu model göre 2008 yılında 11 firma çevresel olarak etkindir ve birimlerin genel ortalaması 0,84558'dir. Bu modele göre atık verilerinin kullanılmasıyla birlikte birçok firmanın etkinlik düzeyi ve sıralaması değişmiştir. Dolayısıyla bu verilerin ihmal edilmemesi gerekmektedir.

Tablo 3.66. Başka yerde sınıflandırılmamış makine ve ekipman imalatı alanındaki firmalar için 2008 yılı çevresel etkinlik sonuçları

KVB	M1	M2	M3	M4
1	0,963771	0,963771	0,963771	0,963771
2	1	1	1	1
3	0,693266	0,739961	0,693277	0,707306
4	1	1	1	1
5	1	1	1	1
6	0,980981	1	0,993424	1
7	0,870391	1	0,871925	1
8	1	1	1	1
9	0,742956	0,882257	0,743365	0,878283
10	0,869206	0,869206	0,869206	0,869206
11	1	1	1	1
12	0,21	0,251589	0,211889	0,237661
13	1	1	1	1
14	0,903985	1	1	1
15	0,368421	0,433362	0,371023	0,412132
16	0,778609	0,778609	0,778609	0,778609
17	1	1	1	1
18	0,890758	0,890758	0,890758	0,890758
19	1	1	1	1
20	0,582214	0,59507	0,582214	0,582214
21	0,597716	0,618576	0,598817	0,608783
22	0,841284	0,94871	0,844763	0,947823
23	0,571803	0,571803	0,571803	0,571803
ORTALAMA	0,820233	0,849725	0,825428	0,84558
ETK FRM	8	11	9	11

Kaynak: TÜİK verilerinden yararlanılarak oluşturulmuştur.

3.4.23. Başka Yerde Sınıflandırılmamış Makine ve Ekipman İmalatı 2010 Yılı Etkinlik Sonuçları

28 ikili kod numarasıyla tanımlanan başka yerde sınıflandırılmamış makine ve ekipman imalatı alanında faaliyette bulunan Kocaeli firmalarını 2010 yılı itibariyle incelediğimizde bu sektörde 24 adet firmanın verisi elde edilebilmiştir. Bu firmalar girdi çıktı verileri üzerinden genel bir bakış açısıyla incelenmişlerdir. Buna göre, bu sektördeki firmalar içerisinde toplam gideri en yüksek olan firmanın yaklaşık 221 milyon lira, en düşük olan firmanın ise 3 milyon lira civarında bulunduğu görülmüştür. Toplam gider verisinin ortalaması 40 milyon civarında iken, standart sapması 55 milyon olarak hesap edilmiştir. Firmaların çalışan sayısı

verilerine baktığımızda en yüksek istihdamın 575 kişi olduğu, buna karşın en düşük istihdamın 45 kişi olduğu anlaşılmaktadır. Bu alandaki firmalar için çalışan sayılarının ortalaması 160 kişi olarak, standart sapması ise 107 kişi olarak hesap edilmiştir. Firmaların çıktılarını temsil eden üretim değeri verileri incelendiğinde en yüksek üretim değerinin 195 milyon lira, en düşük üretim değerinin 3 milyon 815 bin lira düzeyinde olduğu görülmektedir. Üretim değeri ortalaması 35 milyon seviyelerinde, standart sapması ise 42 milyon düzeyi civarındadır. Firmaların ürettikleri atık miktarına baktığımızda üretilen en yüksek atığın 764 ton en düşük atığın ise bir buçuk ton olduğu görülmektedir. Firmaların atık ortalaması 245 ton ve standart sapması 204 tondur. Kocaeli ilinin b.y.s. makine ve ekipman imalatı ana faaliyet kolu itibarıyla genel istatistiksel görünümü tablo 3.67.deki gibi gerçekleşmiştir.

Tablo 3.67. B.y.s. makine ve ekipman imalatı 2010 yılı istatistiksel görünümü

	Toplam Gider	Çalışan Sayısı	Üretim Değeri	Atık Miktarı
En büyük	221.444.763	575	195.019.248	764.748
En küçük	3.450.111	45	3.815.807	1.400
Ortalama	40.832.559,46	160,08	35.383.672,92	245.927,12
Standart sapma	55.306.681,16	107,31	42.880.408,45	204.420,32

Kaynak: TÜİK verilerinden yararlanılarak oluşturulmuştur.

Genel istatistiksel özellikleri verilerek tanıtılmaya çalışılan başka yerde sınıflandırılmamış makine ve ekipman imalatı alanında 2010 yılında faaliyette bulunan 24 firma için öncelikle geleneksel veri zarflama analizi araçları kullanılarak etkinlik testi yapılmıştır. İlk olarak firmaların ölçeğe göre sabit getiri satışlarında faaliyette bulunduğu varsayılarak verisi elde edilebilen firmalar için CCR modeli uygulanmıştır. Analize dahil edilen firmalardan hangilerinin veri çıktı düzeyleri için girdi bileşimlerini en aza indirebildiğini tespit edebilmek amacıyla girdi yönlü olarak uygulanan modelin sonuçları Tablo 3.68'in ikinci sütununda gösterilmektedir. Buna göre bu alanda faaliyette bulunduğu tespit edilen 24 adet Kocaeli firmasından, firma 4, 11, 13 ve 20 olmak üzere dört tanesi etkin bulunmuştur. Dolayısıyla bu firmalar modelde etkin sınır temsil etmektedirler. Geriye kalan 20 firmadan yalnızca firma 1 %90 üzerinde etkinlikle çalışmıştır. Firmalardan beş tanesi de %50 etkinliğin altında bir etkinlik seviyesiyle faaliyette bulunmuştur. Bu firmalarda en düşük etkinliğe sahip olan 0,254642'lik etkinlik skoruyla firma 9dur. Ölçeğe göre sabit getiri

varsayımının geçerli olduğu CCR modelinin bu dönem itibariyle ortalama etkinliği 0,694528 olarak hesap edilmiştir.

Tablo 3.68de üçüncü ve dördüncü sütunda yer alan değerler sırasıyla analizde girdi verisi olarak kullanılan toplam gider ve çalışan sayılarına yönelik hesaplanan iyileştirme oranlarını göstermektedir. CCR modeli girdi yönelimli olarak uygulandığından girdilere göre hesaplanan bu değerler, etkin çalışmayan firmaların etkin olmamalarının kaynağını ve derecesini göstermektedir. Etkin çalışmayan firmaların etkin hale gelebilmeleri için girdilerinde yapmaları gereken azaltmayı gösterecek şekilde negatif işarete sahip olan bu değerler, etkin firmalar için ise sıfır olarak hesap edilmektedir. Bu bilgilerden hareketle en düşük etkinlik skoruyla faaliyette bulunduğu tespit edilen firma 9'un etkin hale gelebilmesi için toplam giderinde %109 ve çalışan sayısında %74 oranında bir tasarruf yapması gerektiği hesap edilmiştir.

2010 yılı için bys. makine ve ekipman imalatı alanında çalışan ve verileri elde edilebilen 24 firmanın ölçeğe göre değişken getiri varsayımında çalışıyor oldukları varsayılarak da etkinlik sınaması yapılmıştır. Literatürde BCC olarak anılan bu model, CCR modelinde olduğu gibi yine girdi yönelimli olarak uygulanmıştır. Tablo 3.68'in beşinci sütununda gösterilen BCC modelinin sonuçlarına göre analize katılan 24 firmadan, firma 4, 5, 11, 13, 20 ve 21 olmak üzere altı firma etkin bir çalışma sergilemişlerdir. Bu firmaların yanında firma 1 ve 2 ise %90 etkinlik seviyesinin üzerinde bir etkinlikle faaliyette bulunmuştur. Buna göre dikkat edilirse firma 1 her iki modelde de etkin olmasa bile, görece etkin çalışan firmalara çok yakın bir etkinlik düzeyinde faaliyette bulunmuştur. Bu modele göre analize dahil edilen firmalardan, firma 9, 12 ve 19 olmak üzere üç karar verme birimi %50 etkinlik düzeyinin altında faaliyet göstermiştir. Bu dönem itibariyle BCC modelinin ortalaması ise 0,788416 olarak tahmin edilmiştir.

Tablo 3.68'in altıncı ve yedinci sütunları yukarıda sonuçları tartışılan girdi yönlü BCC modeli için iyileştirme oranlarını göstermektedir. Öncelikle analizde kullanılan girdiler için elde edilen hedef değerler vasıtasıyla hesaplanan iyileştirme oranları, karar verme birimleri için etkin olmamanın kaynağını ve derecesini

göstermesi bakımından oldukça önemlidir. Etkin çalışmadıkları belirlenen firmaların etkin düzeyde çalışmaları için girdilerinde yapmaları gereken tasarrufu gösterecek biçimde negatif işarete sahip olan bu değerler tabloda da görüleceği üzere etkin çalışan firmalar için sıfırdır. Örneğin etkin olmadıkları belirlenen firmalardan firma 9 için toplam giderinde %90 ve çalışan sayısında %67 oranındaki bir iyileştirme bu firmayı etkin düzeye taşıyacakken, toplam giderinde %108 ve çalışan sayısında %68 oranında bir daraltma firma 12'yi etkin hale getirecektir.

Standart veri zarflama analizlerinin sonuçlarını gösteren Tablo 3.68'in son sütunu ise analize katılan firmalar için ölçek etkinliği değerlerini göstermektedir. Toplam etkinlik olarak ifade edilen CCR etkinliği ile teknik etkinlik olarak ifade edilen BCC etkinliği sonuçlarından hareketle hesaplanan ölçek etkinliği değerleri, firmaların etkin faaliyette bulunmuş olmalarından farklı olarak doğru ölçek bileşimine sahip olma durumlarını ölçmektedir. Ölçek etkin çalışan, başka bir deyişle hem teknik hem de toplam etkin olan firmalar en verimli ölçek büyüklüğüne sahip firmalardır. Bu firmaların girdi bileşimine yakın bir girdi ölçeğinde faaliyette bulunmak karar verme birimleri için bir diğer performans göstergesi sayılabilmektedir. Tablodaki değerlere baktığımızda bu dönemde faaliyette bulunan firmalardan, firma 4, 11, 13 ve 20 olmak üzere dört firma ölçek etkindir. Dolayısıyla bu firmalar en verimli ölçek büyüklüğüne sahip firmalardır. Daha önce teknik etkin bir şekilde faaliyette bulunduğu belirlenen firma 5 ve 21 ise en verimli ölçek büyüklüğünde faaliyette bulunamayarak ölçek etkin çalışmamışlardır. BCC modeline göre teknik etkin çalışmadığı görülen firma 1, 3, 6, 8, 10, 12, 14, 15,16, 17, 19, 23 ve 24 olmak üzere on üç firma %90 etkinlik seviyesinin üzerindeki bir ölçek etkinliğiyle faaliyette bulunarak, bu anlamda etkin çalışan firma 5 ve 21'in de üzerine çıkabilmişlerdir. Sayılan bu on üç firma üretim sürecinde kullandıkları kaynaklarını çeşitli şekillerde israf etmişler ve görece etkin çalışmamışlardır. Bu dönemde analize katılan 24 firma için ölçek etkinliği ortalaması 0,884522 olarak hesap edilmiştir.

Tablo 3.68. Başka yerde sınıflandırılmamış makine ve ekipman imalatı alanında faaliyette bulunan firmaların geleneksel modellerle etkinlik sonuçları

KVB	CCR-I	Pİ TG	Pİ ÇS		BCC-I	Pİ TG	Pİ ÇS	ÖLÇ ETK
1	0,94079	-0,05921	-0,05921		0,955494	-0,04451	-0,04451	0,984611
2	0,333715	-0,66629	-0,66629		0,987562	-0,01244	-0,01244	0,337918
3	0,737555	-0,26245	-0,26534		0,737952	-0,26205	-0,26878	0,999461
4	1	0	0		1	0	0	1
5	0,687088	-0,31291	-0,31291		1	0	0	0,687088
6	0,814907	-0,18509	-0,18509		0,882617	-0,11738	-0,11738	0,923285
7	0,678159	-0,32184	-0,32184		0,80188	-0,19812	-0,19812	0,845711
8	0,783152	-0,21685	-0,21685		0,820729	-0,17927	-0,17927	0,954214
9	0,254642	-1,09774	-0,74536		0,322379	-0,90703	-0,67762	0,789883
10	0,499315	-0,50069	-0,50069		0,551998	-0,448	-0,448	0,904559
11	1	0	0		1	0	0	1
12	0,303527	-1,12627	-0,69647		0,31885	-1,0833	-0,68115	0,951943
13	1	0	0		1	0	0	1
14	0,747338	-0,25266	-0,25266		0,79345	-0,20655	-0,20655	0,941884
15	0,737676	-0,26232	-0,26232		0,793105	-0,2069	-0,2069	0,930112
16	0,809013	-0,19099	-0,19099		0,860783	-0,13922	-0,13922	0,939857
17	0,787386	-0,21261	-0,21261		0,822404	-0,1776	-0,1776	0,95742
18	0,540169	-0,45983	-0,45983		0,720405	-0,2796	-0,2796	0,749813
19	0,441464	-0,55854	-0,55854		0,465989	-0,53401	-0,53401	0,947371
20	1	0	0		1	0	0	1
21	0,730116	-0,26988	-0,2886		1	0	0	0,730116
22	0,567554	-0,43245	-0,43245		0,710743	-0,28926	-0,28926	0,798536
23	0,616654	-0,38335	-0,38335		0,657435	-0,34256	-0,34256	0,937969
24	0,658444	-0,34156	-0,34156		0,718214	-0,28179	-0,28179	0,916781
ORTALAMA	0,694528				0,788416			0,884522
ETK FRM	4				6			4

Kaynak: TÜİK verilerinden yararlanılarak oluşturulmuştur.

Geleneksel VZA modellerinden faydalanarak iktisadi etkinlik düzeyleri belirlenen makine ve ekipman imalatı alanındaki firmalar için çevresel etkinlik skorları da hesaplanmıştır. Çevresel etkinlik değerlerinin belirlenebilmesi için firmaların ürettiği atık verileri kullanılmıştır. Etkinliğin sağlanabilmesi gereği doğal olarak azaltılması beklenen atık miktarı, üretimin bir çıktısı olduğu için VZA modellerine doğrudan ilave edilememektedir. Dolayısıyla atık miktarları gibi istenmeyen çıktılara uygulanması mümkün olan çeşitli müdahaleler kullanılarak çevresel etkinlik değerleri elde edilebilmiştir. Uygulanması muhtemel müdahalelerden birincisi bu çıktıların görmezden gelinip ihmal edilmesidir (You ve Han, 2011: s. 2146-2156). Tablo 3.69’da yer alan model 1, bu hesaplanan etkinlik

skorlarını göstermektedir. Model 1'e göre 2010 yılında 6 firma etkin bir faaliyet göstermiştir ve firmaların ortalaması 0,788416'dır.

İstenmeyen çıktılara uygulanabilecek müdahalelerden birisi de bu verilerin analize girdi verisi olarak ilave edilmesidir (Dyckhoff ve Allen, 2001: s. 312-325). Bu yöntem kullanılarak belirlenen etkinlik skorları tablo 3.69'un üçüncü sütununda model 2 başlığıyla gösterilmektedir. Model 2'ye göre 2010 yılında 6 firma etkindir ve modelin ortalaması 0,823299'dur. Model2 sonucunda etkin firma sayısı değişmemiştir ancak bazı firmaların etkinlik sıralaması değişmiştir.

Tablo 3.69'un dördüncü sütununda gösterilen model 3, atık verilerinin doğrusal olmayan azalan dönüşüm yöntemiyle dönüştürülerek normal bir çıktı gibi analize ilave edilmesi sonucunda elde edilen etkinlik skorlarını göstermektedir. Bu modele göre 2010 yılında 6 firma etkindir ve bu modelin ortalaması 0,788965'dir. Bu model kullanılarak hesaplanan değerler alışılmış modelle çok büyük oranda örtüşmektedir. Bu model konveks özellikleri bozduğu gerekçesiyle eleştirilmektedir.

Tablo 3.69'un son sütununda yer alan model 4, istenmeyen çıktıların doğrusal azalan dönüşüm metoduyla dönüştürülerek analize ilave edilmesi ile belirlenen etkinlik skorlarını ifade etmektedir. Model 4 dönüşüm değişmezliği özelliği itibariyle yalnızca BCC modeli için uygundur. Model 4 sonucunda, diğer modellerde olduğu gibi 2010 yılında bu alanda faaliyet göstermiş olan 6 firma etkindir ve bu modelin ortalaması 0,816282'dir. Bu sonuçlara göre 2010 yılı itibariyle çevresel etkilerin modele farklı biçimlerle de olsa ilave edilmesi etkin firma sayısını etkilememiş, yalnızca model 2 ve 4de etkinlik sıralamaları değişmiştir.

Tablo 3.69. Başka yerde sınıflandırılmamış makine ve ekipman imalatı alanındaki firmalar için 2010 yılı çevresel etkinlik sonuçları

KVB	M1	M2	M3	M4
1	0,955494	0,961654	0,9555	0,957003
2	0,987562	0,987562	0,987562	0,987562
3	0,737952	0,894402	0,750209	0,879731
4	1	1	1	1
5	1	1	1	1
6	0,882617	0,895314	0,882715	0,888302

7	0,80188	0,8056	0,80188	0,804874
8	0,820729	0,82107	0,820729	0,820729
9	0,322379	0,322379	0,322379	0,322379
10	0,551998	0,552186	0,551998	0,551998
11	1	1	1	1
12	0,31885	0,387071	0,31885	0,31885
13	1	1	1	1
14	0,79345	0,795438	0,79345	0,794717
15	0,793105	0,794406	0,793105	0,793293
16	0,860783	0,889676	0,860852	0,865182
17	0,822404	0,824611	0,822417	0,824284
18	0,720405	0,729352	0,720405	0,728064
19	0,465989	0,47388	0,465998	0,470036
20	1	1	1	1
21	1	1	1	1
22	0,710743	0,885589	0,710743	0,879899
23	0,657435	0,814923	0,657564	0,78398
24	0,718214	0,924073	0,718797	0,919887
ORTALAMA	0,788416	0,823299	0,788965	0,816282
ETK FRM	6	6	6	6

Kaynak: TÜİK verilerinden yararlanılarak oluşturulmuştur.

3.4.24. Başka Yerde Sınıflandırılmamış Makine ve Ekipman İmalatı 2012 Yılı Etkinlik Sonuçları

Bu sektörde faaliyette bulunan firmalar, Kocaeli ili özelinde sektörün geneli hakkında bir fikir verecek şekilde incelenmiştir. 2012 yılında bu alanda çalışan 28 firmanın verisi elde edilmiştir. Bu firmalar içerisinde toplam gider verisi en yüksek olan firmanın verisi 313 milyon lira iken, en düşük olanın verisi 5 milyon lira civarındadır. Toplam gider verisinin ortalaması 59 milyon civarında hesaplanmıştır ve bu verinin standart sapması 86 milyon lira düzeyindedir. Bu sektördeki firmalar çalışan sayıları itibariyle incelendiğinde en yüksek istihdamın 621 kişi olduğu görülürken, en düşük istihdamın ise 46 kişidir. Çalışan sayılarının ortalaması 2012 yılı için 203 kişiyken, standart sapması 162 kişidir. Bu alandaki firmaların çıktı verilerine baktığımızda, istenilen çıktı olan üretim değeri en yüksek olan firmanın 176 milyon lira en düşük olan firmanın yaklaşık 5 milyon lira düzeyinde olduğu tespit edilmiştir. Üretim değeri ortalaması 46 milyon lira seviyelerinde iken standart sapması yaklaşık 51 milyon lira kadardır. Firmaların ürettikleri kötü çıktılara

baktığımızda üretilen atık miktarının en çok 2 bin 305 ton, en az da 6 buçuk ton olduğu hesaplanmıştır. Bu alandaki firmalar için ortalama atık üretimi 374 ton ve standart sapması 494 ton olarak hesap edilmiştir. Kocaeli ilinin bys. makine ve ekipman imalatı ana faaliyet kolu itibariyle genel istatistiki görünümü tablo 3.70.deki gibi gerçekleşmiştir.

Tablo 3.70. Bys. makine ve ekipman imalatı 2012 yılı istatistiksel görünümü

	Toplam Gider	Çalışan Sayısı	Üretim Değeri	Atık Miktarı
En büyük	313.075.409	621	176.310.301	2.305.466
En küçük	5.168.479	46	5.447.047	6.668
Ortalama	59.553.026,54	203	46.076.407,14	374.560
Standart sapma	86.260.785,1	162,72	51.634.277,43	494.928,71

Kaynak: TÜİK verilerinden yararlanılarak oluşturulmuştur.

NACE Rev. 2 ekonomik faaliyetleri sınıflandırma sisteminde 28 ikili kod numarasıyla tanımlanmış olan başka yerde sınıflandırılmamış makine ve ekipman imalatı alanında faaliyette bulunan Kocaeli ili firmaları için geleneksel veri zarflama modelleri yardımıyla elde edilmiş olan etkinlik sonuçları Tablo 3.71’de gösterilmektedir. İlk olarak 2012 yılında faaliyette bulunan bu sektördeki firmaların ölçeğe göre sabit getiri varsayımı altında etkinlikleri test edilmiştir. Verileri elde edilebilen 28 firma için CCR modelinin sonuçları tablo 3.71’in ikinci sütununda yer almaktadır. Girdi yönelimli olarak uygulanan bu modelin sonuçlarına göre analize katılan karar verme birimlerinden firma 3, 11 ve 23 olmak üzere üç tanesi bu dönem itibariyle etkin bir faaliyet göstermişlerdir. CCR modeli için etkin sınırı temsil eden bu firmaların yanı sıra firma 15 de %90 etkinlik seviyesinin üzerindeki bir etkinlikle faaliyette bulunmuştur. Bu dönemde faaliyette bulunan 28 firmadan 17si %50 etkinlik düzeyinin altında bir etkinlik skoru elde edebilmiştir. Bu firmalar içerisinde en düşük etkinlikle çalışan firmalardan firma 14’ün etkinlik skoru 0,22987, firma 12’nin etkinlik skoru 0,199854 ve firma 8’in %10 etkinlik düzeyinin de altında olacak şekilde 0,071448dir. Ölçeğe göre sabit getiriyle çalıştıkları varsayılan bu firmaların 2012 yılı için CCR modeli ortalaması ise 0,510299dur.

2012 yılında bys. makine ve ekipman imalatı alanında faaliyette bulunan firmalardan CCR modeli sonucunda etkin durumunda olmadıkları belirlenen birimlerin etkin duruma gelebilmesi için girdilerinde ne kadarlık bir tasarruf

yapmaları gerektiği tablo 3.71'in üçüncü ve dördüncü sütununda gösterilmektedir. Potansiyel iyileştirme oranları olarak isimlendirilen bu değerler, etkin çalışmayan bir firmanın etkin hale gelebilmesi için girdilerinde yapması gereken azaltmayı ifade edecek şekilde negatif işaretlidir. Etkin çalıştığı belirlenen birimler için görece herhangi bir iyileştirme gerekmediğinden bu birimler için iyileştirme oranları sıfırdır. En düşük etkinlik düzeyiyle faaliyet gösterdiği tespit edilen firmalardan, firma 14'ün etkin hale gelebilmesi için toplam giderinde %81 ve çalışan sayısında %77 oranında bir tasarruf yapması gereklidir. Yine bu firmalardan firma 12'nin etkin düzeye ulaşabilmesi için toplam giderinde ve çalışan sayısında %80 oranında bir iyileştirme yapması gerekmektedir. Son olarak en düşük etkinlikle çalışan firma 8'in toplam giderinde %92 ve çalışan sayısında %93 oranında bir daraltma yapması gerekmektedir.

Yukarıda CCR modeliyle etkinlik sınaması yapılan 28 adet firmanın 2012 yılı itibariyle ölçeğe göre değişken getiri varsayımının benimsenmesi durumundaki etkinlik düzeyleri Tablo 3.71'in beşinci sütununda yer almaktadır. Girdi yönelimli BCC modeline göre bu dönemde faaliyette bulunan 28 firma içerisinde 6 firma; 3, 5, 11, 15, 20 ve 23 etkin bir çalışmada bulunmuşlardır. Bu firmalar haricinde yalnızca firma 24 %90 etkinlik düzeyinin üzerinde faaliyette bulunabilmiştir. Analize katılan 28 firmadan 11 tanesi %50 etkinlik düzeyinin altında bir etkinlik skoru elde edebilmişlerdir. Bu firmalar içerisinde en düşük etkinlikle çalışan firmalardan firma 22'nin etkinlik skoru 0,319948, firma 8'in etkinlik skoru 0,275125 ve firma 14'ün 0,2366277dir. Ölçeğe göre değişken getiri koşullarında çalıştıkları varsayılan bu firmaların 2012 yılı için BCC modeli ortalaması 655531 olarak hesap edilmiştir.

Uygulanan BCC modeli sonucunda etkin çalışmadıkları tespit edilen karar verme birimlerinin etkin çalışan firmaların seviyesine gelebilmeleri için hangi faktöre ne kadar müdahale etmeleri gerektiği, hesaplanan hedef değerler ve iyileştirme oranları yardımıyla elde edilebilmektedir. Tablo 3.71'in altıncı ve yedinci sütunlarında yer alan değerler, BCC modeli için analize katılan firmaların iyileştirme oranlarını ifade etmektedir. BCC modeli girdi yönelimli olarak uygulandığı için girdilere yönelik olarak hesaplanan iyileştirme oranları, etkin çalışmayan firmaların etkin hale gelebilmesi için girdilerinde yapmaları gereken azalışı gösterecek biçimde

negatif işaretlidir. Etkin sınırdaki yer alan firmalar için ise iyileştirme oranları sıfırdır. En düşük etkinlik skoruyla çalıştıkları belirlenen firmalardan, firma 22'nin etkin düzeye ulaşabilmesi için toplam giderinde ve çalışan sayısında %68 oranında bir tasarruf yapması gereklidir. Benzer biçimde düşük bir etkinlik düzeyiyle faaliyette bulunan firma 8'in etkin bir hale gelebilmesi için toplam giderinde %72 ve çalışan sayısında %87 oranında bir tasarruf yapması gerekmektedir. Son olarak en düşük etkinlik skoruna sahip olan firma 14'ün etkin hale gelebilmesi için toplam giderinde %78 ve çalışan sayısında %76 oranında bir iyileştirme yapması gerektiği hesap edilmiştir.

Geleneksel veri zarflama modelleriyle etkinlikleri test edilen bu sektördeki 28 adet firma için tablo 3.71'in son sütununda ölçek etkinliği değerleri yer almaktadır. Bir firmanın doğru ölçek bileşiminde çalışıp çalışmadığının bir göstergesi olan ölçek etkinliği, firmaları farklı bir bakış açısıyla sıralayan bir performans göstergesidir. Buna göre ölçek etkin olarak çalıştığı belirlenen firmalar, en verimli ölçek büyüklüğüne sahip birimler olarak adlandırılmaktadır. Tablodaki sonuçlara baktığımızda bu dönem itibarıyla 3, 11 ve 23 olmak üzere 3 firma en verimli ölçek büyüklüğüne sahiptir. Teknik etkin çalıştıkları tespit edilen firma 5, 15 ve 20'nin ise ölçek etkin olmadıkları belirlenmiştir. Teknik etkinlik düzeyleri düşük oldukları halde firma 4, 6, 7, 9, 10, 14, 15, 16, 18, 19, 22, 26, 27 ve 28 olmak üzere firmaların yarısı %90 ve üzeri ölçek etkinliğini sağlayacak şekildeki girdi bileşimiyle faaliyette bulunmuşlardır. Ancak bu firmalar girdilerindeki çeşitli nedenlerden kaynaklanabilecek israf neticesinde teknik etkin firmaların gerisinde kalarak ölçek avantajlarını değerlendirememişlerdir. Bu sektörün 2012 yılı için ölçek etkinliği ortalaması ise 0,796646 olarak hesap edilmiştir.

Tablo 3.71. Başka yerde sınıflandırılmamış makine ve ekipman imalatı alanında faaliyette bulunan firmaların geleneksel modellerle etkinlik sonuçları

KVB	CCR-I	Pİ TG	Pİ ÇS		BCC-I	Pİ TG	Pİ ÇS	ÖLÇ ETK
1	0,319419	-0,68058	-0,68058		0,854261	-0,38712	-0,14574	0,373912
2	0,390861	-0,60914	-0,60914		0,694846	-0,30515	-0,30515	0,562515
3	1	0	0		1	0	0	1
4	0,682466	-0,31753	-0,31753		0,736471	-0,26455	-0,26353	0,926671
5	0,364687	-0,63531	-0,63531		1	0	0	0,364687
6	0,777748	-0,22225	-0,22225		0,787119	-0,21288	-0,21288	0,988094

7	0,575621	-0,42438	-0,42438		0,583651	-0,41635	-0,41635	0,986242
8	0,071448	-0,92855	-0,93014		0,275125	-0,72488	-0,87759	0,259692
9	0,402616	-0,59738	-0,59738		0,408075	-0,59193	-0,59193	0,986624
10	0,54391	-0,45609	-0,45609		0,559271	-0,44073	-0,44073	0,972534
11	1	0	0		1	0	0	1
12	0,199854	-0,80015	-0,80015		0,37998	-0,81212	-0,62002	0,525958
13	0,483188	-0,51681	-0,51681		0,880412	-0,11959	-0,13806	0,548821
14	0,22987	-0,81131	-0,77013		0,236277	-0,78624	-0,76372	0,972883
15	0,954311	-0,04569	-0,04569		1	0	0	0,954311
16	0,432456	-0,63222	-0,56754		0,432816	-0,6328	-0,56718	0,999169
17	0,507556	-0,49244	-0,49244		0,631181	-0,36882	-0,36882	0,804137
18	0,465879	-0,53412	-0,53412		0,476779	-0,52322	-0,52322	0,977139
19	0,686149	-0,31385	-0,31385		0,696216	-0,30378	-0,30378	0,985539
20	0,358338	-0,64166	-0,64166		1	0	0	0,358338
21	0,256006	-0,74399	-0,74399		0,430491	-0,65997	-0,56951	0,594685
22	0,310457	-0,68954	-0,68954		0,319948	-0,68005	-0,68005	0,970335
23	1	0	0		1	0	0	1
24	0,381759	-0,61824	-0,61824		0,988501	-0,0115	-0,2635	0,3862
25	0,374422	-0,62558	-0,62558		0,429434	-0,57057	-0,57057	0,871898
26	0,425669	-0,57433	-0,57433		0,436506	-0,56349	-0,56349	0,975173
27	0,414852	-0,99252	-0,58515		0,42047	-0,95694	-0,57953	0,98664
28	0,678831	-0,32117	-0,32117		0,697032	-0,30297	-0,30297	0,973889
ORTALAMA	0,510299				0,655531			0,796646
FRM ETK	3				6			3

Kaynak: TÜİK verilerinden yararlanılarak oluşturulmuştur.

2012 yılında bys. makine ve ekipman imalatı alanında faaliyette bulunan firmaların ürettikleri atık miktarlarının modele ilave edilmesiyle çevresel etkinlik skorları hesaplanmıştır. Atık verilerinin yapısı gereği azaltılmaları gerekirken, VZA içerisinde çıktılarda azalmaya imkan verilmemesi, bu faktörlere yönelik farklı uygulamaların kullanılmasına neden olmuştur. Bu uygulamalardan en çok görülen istenmeyen çıktıların ihmal edilerek görmezden gelinmesidir (Lu ve Lo, 2007b s.882-894). Bu şekilde hesaplanan etkinlik skorları tablo 3.72’de model 1 başlığıyla gösterilmektedir. Bu modele göre 2012 yılında 6 firma etkindir ve bu modelin ortalaması 0,655531’dir.

İstenmeyen çıktılara yönelik yapılan müdahalelerden bir diğeri de bu unsurların modele girdi verisi olarak ilave edilmesidir (Rheinhard vd., 1999: s. 44-60). Bu yöntemin uygulanması sonrasında hesaplanan çevresel etkinlik sonuçları tablo 3.72’de model 2 etiketiyle gösterilmektedir. Model 2’nin sonuçlarına göre bu

dönemde 11 firma etkin bir faaliyet göstermiştir ve bu modelin ortalaması 0,768815dir. Bu modelin sonuçlarına baktığımızda çevresel unsurların ihmal edilmesi etkinlik skorlarını ciddi biçimde etkilemektedir.

İstenmeyen unsurların modele ilave edilebilmesi için kullanılan yöntemlerden birisi de, doğrusal olmayan azalan dönüşüm metoduyla bu verilerin dönüştürülmesi ve modele normal bir çıktı olarak ilave edilmesidir (Lovell vd. 1995: s. 507-518). Bu yöntemin kullanılması sonucunda elde edilen çevresel etkinlik skorları tablo 3.72’de model 3 olarak yer almaktadır. Model 3’ün sonuçlarına göre bu dönemde faaliyette bulunan firmalardan 7 tanesi etkindir ve bu modelin ortalaması 0,69462dir. Bu modelin uygulanması etkinlik skorlarını ve sıralamaları az da olsa etkilemiştir.

Tablo 3.72’nin son sütununda yer alan model 4, doğrusal azalan dönüşüm metoduyla dönüştürülen atık verilerinin BCC modeline ilave edilmesi sonucunda belirlenen etkinlik skorlarını ifade etmektedir. Model 4’ün sonuçlarına baktığımızda bu dönemde 12 firmanın etkin bir biçimde çalıştığını görmekteyiz. Bu modelin ortalaması ise 0,753472dir. Bu modele göre atık verilerinin görmezden gelinmesi etkinlik skorlarının yanıltıcı sonuçlar vermesine yol açmaktadır.

Tablo 3.72. Başka yerde sınıflandırılmamış makine ve ekipman imalatı alanındaki firmalar için 2012 yılı çevresel etkinlik sonuçları

KVB	M1	M2	M3	M4
1	0,854261	1	0,854261	1
2	0,694846	0,825546	0,694846	0,752577
3	1	1	1	1
4	0,736471	1	0,736471	1
5	1	1	1	1
6	0,787119	1	0,787119	1
7	0,583651	0,590626	0,624959	0,583651
8	0,275125	0,638111	0,275125	0,505327
9	0,408075	0,408075	0,670686	0,408075
10	0,559271	0,743011	0,559271	0,717864
11	1	1	1	1
12	0,37998	0,428299	0,407098	0,37998
13	0,880412	0,880412	1	0,880412
14	0,236277	0,686812	0,236277	0,499253
15	1	1	1	1

16	0,432816	0,77523	0,432816	1
17	0,631181	0,631181	0,658236	0,631181
18	0,476779	0,476779	0,975634	0,476779
19	0,696216	0,765962	0,696216	0,744489
20	1	1	1	1
21	0,430491	1	0,430491	1
22	0,319948	0,372317	0,319948	0,330476
23	1	1	1	1
24	0,988501	1	0,988501	1
25	0,429434	0,542299	0,429434	0,516099
26	0,436506	0,511699	0,436506	0,469792
27	0,42047	0,449134	0,538419	0,42047
28	0,697032	0,80134	0,697032	0,780791
ORTALAMA	0,655531	0,768815	0,69462	0,753472
ETK FRM	6	11	7	12

Kaynak: TÜİK verilerinden yararlanılarak oluşturulmuştur.

3.4.25. Motorlu Kara Taşıtı, Treyler ve Yarı Treyler İmalatı 2008 Yılı Etkinlik Sonuçları

Motorlu kara taşıtı imalatı alanında faaliyette bulunan firmalar Kocaeli ölçeğinde incelenmiştir. Bu alanda 2008 yılında farklı ölçeklerde 43 firmanın çalıştığı tespit edilmiştir. Bazı istatistikler ele alınarak sektörün genel yapısı tanıtmaya çalışılmıştır. Buna göre firmaların toplam gider düzeylerine baktığımızda en yüksek toplam giderin 6 milyar 317 milyon lira, en düşük toplam giderin 1 milyon 308 bin lira olduğu görülmüştür. Firmaların toplam gider ortalaması yaklaşık 268 milyon lira civarındayken, bu verinin standart sapması 989 milyon 672 bin lira seviyesindedir. Bu alanda faaliyet gösteren firmaların çalışan rakamlarına baktığımızda en yüksek çalışan sayısının 9281 kişi, en düşük çalışan sayısının ise 45 kişi olduğu anlaşılmaktadır. Firmaların çalışan sayıları ortalaması 541 kişi ve verinin standart sapması 1418 kişi olarak hesaplanmıştır. Firmaların üretim değeri verilerine baktığımızda en yüksek üretim değerinin 6 milyar 137 milyon lira ve en düşük üretim değerinin 3 milyon 439 bin lira kadar olduğu görülmektedir. Motorlu kara taşıtı imal eden firmaların ürettikleri atık miktarlarına baktığımızda, üretilen en çok atık yıllık 60261 ton kadarken, en düşük üretimin 5 tona yakın olduğu hesaplanmıştır. Kocaeli ilinin motorlu kara taşıtı, treyler ve yarı treyler imalatı ana faaliyet kolu itibariyle genel istatistiki görünümü tablo 3.73.deki gibi gerçekleşmiştir.

Tablo 3.73. Motorlu kara taşıtı, treyler ve yarı treyler imalatı 2008 yılı istatistiksel görünümü

	Toplam Gider	Çalışan Sayısı	Üretim Değeri	Atık Miktarı
En büyük	6.317.071.249	9.281	6.137.460.924	60.261.441
En küçük	1.308.818	45	3.439.261	4.724
Ortalama	268.298.606,5	541,34	260.183.035,1	2.403.601,16
Standart sapma	989.672.432,9	1.418,42	955.553.623,6	9.252.835,58

Kaynak: TÜİK verilerinden yararlanılarak oluşturulmuştur.

2008 yılı itibariyle Kocaeli ili için temel çerçevesi çizilen motorlu kara taşıtı, treyler ve yarı treyler imalatı alanında faaliyette bulunan 43 firmanın etkinliğini ölçmek için geleneksel veri zarflama analizi yöntemleri uygulanmıştır. Verileri elde edilebilen bu firmalar için ilk olarak ölçeğe göre sabit getiri koşullarında faaliyette buldukları varsayılarak sonuçlar elde edilmiştir. CCR olarak adlandırılan bu modelin sonuçları tablo 3.74'ün ikinci sütununda yer almaktadır. Sabit çıktı düzeyi için, girdilerini oransal olarak en aza indirgeyebilen firmaların belirlenebilmesi amacıyla girdi yönelimli olarak kurulan bu modele göre 2008 yılında 43 firma içerisinde firma 8 ve 31 olmak üzere 2 firma etkin bir faaliyet gösterebilmiştir. Bu firmaların yanı sıra firma 14 ve 43 olmak üzere 2 firma ise %90 etkinlik seviyesinin üzerinde bir etkinlikle çalışmışlardır. Geriye kalan 39 firmadan 35'i ise %50 etkinlik seviyesinin altındaki etkinlik skorlarıyla faaliyette bulunmuşlardır. Bu firmalardan 5 tanesi görece etkin çalışan iki firmanın %10'u kadar bile etkin çalışmamışlardır. En düşük etkinlik skorlarına sahip olan bu firmalar; 0,099383'lük etkinlik skoruyla firma 9, 0,085971'lik etkinlik skoruyla firma 1, 0,072112 ile firma 41, 0,04645 ile firma 4 ve 0,017545 ile firma 23'dür. Elde edilen bu sonuçları yansıtacak biçimde, bu dönem için CCR modeli ortalaması 0,294908 olarak belirlenmiştir.

Tablo 3.74'ün üçüncü ve dördüncü sütunları, CCR modeliyle etkinlik düzeyleri belirlenen 43 firma için potansiyel iyileştirme oranlarını göstermektedir. Özellikle etkin çalışmadıkları ortaya çıkan firmalar için etkin olmayışın nedenini ve derecesini ifade eden iyileştirme oranları, etkin düzeye gelebilmek için bir firmanın girdilerinde yapması gerekli olan azalışı ifade edecek şekilde negatif değerlerle gösterilmektedir. Etkin çalışan firmalar için ise bu değerler sıfırdır. En düşük etkinlik skoruna sahip oldukları yukarıda belirlenen 5 firma için bu değerlere baktığımızda, firma 9'un etkin hale gelebilmek için toplam gelir ve çalışan sayısı girdilerinde %90

oranında bir iyileştirme yapması gerektiği görülmüştür. Firma 1'in ise etkin çalışabilmek için her iki girdisinde %91 oranında bir tasarruf yapması gerekmektedir. Firma 41'in etkin düzeyde çalışabilmesi için %92 oranında bir iyileştirme yapması gerekmektedir. Firma 4'ün etkin çalışabilmesi %95 oranında girdilerini daraltması gerekirken, firma 23'ün %98 oranında bir iyileştirme yapması gerektiği hesap edilmiştir.

2008 yılında motorlu kara taşıtları imalatı alanında faaliyette bulunduğu belirlenen 43 firma için ölçeğe göre değişken getiri varsayımı benimsenerek etkinlik analizi yapılmıştır. Girdi yönelimli BCC modelinin sonuçları tablo 3.74'ün beşinci sütununda gösterilmektedir. Bu modele göre verisi elde edilebilen 43 firma içerisinde 8 tanesi; firma 2, 8, 14, 24, 28, 31, 42 ve 43 etkin bir biçimde faaliyette bulunmuştur. 2008 yılı için uygulanan bu modelde dikkate değer bir başka durum da etkin çalışan firmaların dışında, 43 firma içerisindeki hiçbir firmanın %90 etkinlik seviyesinin üzerine çıkamamasıdır. Etkin çalışmadığı belirlenen firmalardan 22 tanesi ise %50 etkinlik düzeyinin altındaki bir etkinlik skoruyla faaliyet göstermiştir. Ancak CCR modelinden farklı olarak bu modelde etkin çalışmayan bu firmalardan hiçbiri %10 düzeyinin altına düşmemişlerdir. En düşük etkinlik skoruna sahip olan firmalar ise, 0, 187213 ile 19, 0,185826 ile firma 4, 0,18514 ile firma 16, 0,166786 ile firma 23 ve 0, 151505 ile firma 39dur.

Ölçeğe göre değişken getiri varsayımı benimsenerek elde edilen BCC modeli sonuçlarına göre etkin çalışmadığı belirlenen karar verme birimlerinin, referans kümelerinde yer alan birimlerin düzeyine ulaşabilmek için girdilerinde yapmaları beklenen iyileştirme oranları tablo 3.74'ün altıncı ve yedinci sütununda verilmektedir. Sırasıyla firmaların toplam gider ve çalışan sayısı verileri için hesaplanan bu değerler, firmaların etkin hale gelebilmeleri için girdilerinde yapmaları gereken azalışı gösterecek biçimde negatif işaretlidir. Etkin çalışan firmalar için ise bu değerler sıfırdır. Yukarıda bu alanda en düşük etkinlik skorlarıyla çalıştıkları belirlenen firmalardan 19 ve 4 için girdilerinde %81 oranında bir iyileştirme yapması bu birimleri etkin hale getirecektir. Aynı şekilde firma 16 için toplam giderinde %93 ve çalışan sayısında %81 düzeyindeki bir daraltma bu birimi etkin düzeye taşıyacaktır. Benzer biçimde eğer firma 23 girdilerinde %83 oranında

bir azaltma yaparsa etkin duruma gelecektir. Son olarak firma 39'un girdilerinde %84 oranında bir tasarruf yapması halinde etkin konuma gelmiş olacaktır.

Standart veri zarflama modellerinin sonuçlarının yer aldığı tablo 3.74'ün son sütunu ise motorlu kara taşıtı imalatı alanında faaliyette bulunan firmalar için ölçek etkinliği değerlerini göstermektedir. Toplam etkinlik olarak ifade edilen CCR etkinliği ile teknik etkinlik olarak ifade edilen BCC etkinliği skorlarından yararlanılarak elde edilen ölçek etkinliği sonuçları, analize katılan firmalardan hangilerinin en verimli ölçek büyüklüğüne sahip olduğunu belirleyebilmek açısından önemli bir göstergedir. Ayrıca bu firmalara yakın bir ölçekte faaliyette bulunmanın da bir başka performans göstergesi olduğundan, firmalar için karşılaştırma ve sıralama yapılabilecek bir diğer göstergedir. Tablo 3.74'e baktığımızda bu alanda faaliyette bulunmuş olan firmalardan, firma 8 ve 31 olmak üzere 2 firma ölçek etkindir ve dolayısıyla bu firmalar en verimli ölçek büyüklüğüne sahiptir. Bu firmalarla birlikte, firma 5, 6, 11, 16, 27, 36 ve 37 olmak üzere 7 firma teknik etkin olarak faaliyette bulunmadıkları belirlendiği halde yüksek ölçek etkinliğine sahiptir. Bu firmalardan özellikle 11, 16, 27 ve 36 doğru ölçek bileşimine yakın bir girdi bileşimiyle çalışmalarına rağmen çok düşük CCR ve BCC etkinlik değerleriyle faaliyette bulunmuşlar, kaynaklarını bir takım nedenlerle israf etmişlerdir. Aksine teknik etkin çalıştıkları halde firma 2, 14, 24, 28, 42 ve 43 ise en verimli ölçek büyüklüğü düzeyinin altında kalmışlardır. Son olarak bu dönem itibariyle analize katılan firmaların ölçek etkinli ortalaması 0,57483 olarak hesap edilmiştir.

Tablo 3.74. Motorlu kara taşıtı, treyler ve yarı treyler imalatı alanında faaliyette bulunan firmaların geleneksel modellerle etkinlik sonuçları

KVB	CCR-I	Pİ TG	Pİ ÇS		BCC-I	Pİ TG	Pİ ÇS	ÖLÇ ETK
1	0,085971	-0,91403	-0,91403		0,503452	-0,49655	-0,49655	0,170764
2	0,549249	-1,37143	-0,45075		1	0	0	0,549249
3	0,190361	-0,80964	-0,80964		0,267657	-0,73234	-0,73234	0,711213
4	0,04645	-0,95355	-0,95355		0,185826	-0,81417	-0,81417	0,249965
5	0,797492	-0,20252	-0,20251		0,812395	-0,1876	-0,1876	0,981656
6	0,515909	-0,48409	-0,48409		0,524381	-0,47563	-0,47562	0,983845
7	0,161459	-0,83854	-0,83854		0,524447	-0,47555	-0,47555	0,307866
8	1	0	0		1	0	0	1
9	0,099383	-0,9007	-0,90062		0,810241	-0,18976	-0,18976	0,122658
10	0,399478	-1,22641	-0,60052		0,858372	-0,25968	-0,14163	0,465391

11	0,18788	-0,81212	-0,81212		0,196603	-0,8034	-0,8034	0,955627
12	0,153814	-0,84619	-0,84619		0,520408	-0,47959	-0,47959	0,295564
13	0,197517	-0,80248	-0,80248		0,626777	-0,37322	-0,37322	0,315131
14	0,914682	-0,08532	-0,08532		1	0	0	0,914682
15	0,137155	-0,86285	-0,86285		0,227301	-0,7727	-0,7727	0,603405
16	0,170457	-0,93779	-0,82954		0,18514	-0,93053	-0,81486	0,920691
17	0,112537	-0,88746	-0,88751		0,279877	-0,72012	-0,72012	0,402096
18	0,192182	-0,80782	-0,80782		0,295601	-0,7044	-0,7044	0,650141
19	0,139895	-0,86011	-0,86011		0,187213	-0,81279	-0,81279	0,747247
20	0,141425	-0,85858	-0,85858		0,362069	-0,63793	-0,63793	0,390602
21	0,178644	-0,82136	-0,82136		0,232222	-0,76778	-0,76778	0,769283
22	0,115426	-0,88466	-0,88457		0,219891	-0,78011	-0,78011	0,524925
23	0,017145	-0,98285	-0,98285		0,166786	-0,83321	-0,83321	0,102799
24	0,109041	-0,89096	-0,89096		1	0	0	0,109041
25	0,155298	-0,8447	-0,8447		0,765428	-0,23457	-0,23457	0,202891
26	0,360492	-1,20312	-0,63951		0,584665	-0,72954	-0,41533	0,616578
27	0,179199	-0,8208	-0,8208		0,195044	-0,80496	-0,80496	0,918764
28	0,171364	-0,82871	-0,82864		1	0	0	0,171364
29	0,305113	-1,13003	-0,69489		0,360225	-1,00678	-0,63978	0,847007
30	0,119654	-0,88035	-0,88035		0,631416	-0,36858	-0,36858	0,1895
31	1	0	0		1	0	0	1
32	0,188516	-0,81148	-0,81148		0,439677	-0,56032	-0,56032	0,42876
33	0,24157	-1,06656	-0,75843		0,313276	-0,89055	-0,68672	0,771109
34	0,158578	-0,84142	-0,84142		0,435065	-0,56493	-0,56493	0,364493
35	0,230709	-0,76929	-0,76929		0,468963	-0,53104	-0,53104	0,491955
36	0,227604	-1,035	-0,7724		0,249796	-1,03623	-0,7502	0,911158
37	0,774801	-0,2252	-0,2252		0,792758	-0,20724	-0,20724	0,977349
38	0,191538	-0,80846	-0,80846		0,256892	-0,74311	-0,74311	0,745597
39	0,105628	-0,89437	-0,89437		0,151505	-0,8485	-0,8485	0,697195
40	0,209113	-0,79089	-0,79089		0,309675	-0,69032	-0,69032	0,675266
41	0,072112	-0,92789	-0,92789		0,813103	-0,1869	-0,1869	0,088687
42	0,420644	-1,23318	-0,57936		1	0	0	0,420644
43	0,955548	-0,23933	-0,04445		1	0	0	0,955548
ORTALAMA	0,294908				0,529166			0,57483
ETK FRM	2				8			2

Kaynak: TÜİK verilerinden yararlanılarak oluşturulmuştur.

Geleneksel yollarla iktisadi etkinlik düzeyleri belirlenen firmaların, ürettikleri atık verileri analize ilave edilerek çevresel etkinlikleri de hesaplanmıştır. Üretimin istenmeyen bir çıktısı olan atık verileri etkinliğin yakalanabilmesi için azaltılması gerekli olan yapısı nedeniyle doğrudan modele eklenememektedir. Bu sorunla mücadele etmekte kullanılan farklı yöntemlerin kullanılması sonucunda elde edilen

çevresel etkinlik skorları tablo 3.75’de gösterilmektedir. İstenmeyen çıktılarla mücadele etmekte kullanılan en basit yöntem bu çıktıların görmezden gelinmesidir (Hua ve Bian, 2007: s. 103-121). Bu metotla elde edilen etkinlik skorları tablo 3.75’de model 1 başlığıyla gösterilmektedir. Model 1’e göre 2008 yılında bu alanda 8 firma etkin bir faaliyet yürütmüştür ve bu modelin ortalaması 0,529166dır.

İstenmeyen çıktıların analize doğrudan ilave edilememesi sorununu aşabilmek için kullanılan yöntemlerden birisi de bu çıktıların modele girdi verisi olarak ilave edilmesidir (Dyckhoff ve Allen, 2001: s. 312-325). Bu yöntemin kullanılması sonucu elde edilen çevresel etkinlik skorları tablo 3.75’de model 2 yardımıyla gösterilmektedir. Model 2’nin sonuçlarına göre 2008 yılında 13 firma etkindir ve modelin ortalaması 0,637153dür. Atık verilerinin modele ilave edilmesi sonuçları ciddi biçimde etkilemiştir. Ancak üretim sürecini doğru yansıtmadığı nedeniyle bu model eleştirilmektedir (Seiford ve Zhu, 2002: s.19).

Tablo 3.75’in dördüncü sütununda yer alan model 3, atık verilerinin doğrusal olmayan azalan dönüşüm metoduyla dönüştürülerek modele ilave edildiği durumda hesaplanan çevresel etkinlik skorlarını ifade etmektedir. Model 3’e göre 2008 yılında bu alanda 10 firma etkin bir faaliyet göstermiştir ve model 3’ün ortalaması 0,567078dir. Bu dönüşüm sonucunda da etkinlik skorları farklılaşmıştır ve dolayısıyla çevresel etkilerin ihmal edilmesi yanıltıcı sonuçlar doğurmaktadır. Ancak bu modelde uygulanan dönüşümün de konveks ilişkileri bozduğu ifade edilmektedir (Lewis ve Sexton, 1999).

Tablo 3.75’in son sütununda yer alan model 4, doğrusal azalan dönüşüm metoduyla dönüştürülen atık verilerinin analize ilave edilmesi sonrasında hesaplanan çevresel etkinlik sonuçlarını ifade etmektedir. Bu modelin sonuçlarına göre 2008 yılında 13 firma etkindir ve bu modelin ortalaması 0,607971dir. Bu modelin uygulanması sonucunda firmaların hem skorları hem de sıralamaları değişmiştir. Buna göre istenmeyen çıktıların modelde ihmal edilmesi yanıltıcı sonuçlar verebilmektedir.

Tablo 3.75. Motorlu kara taşıtı, treyler ve yarı treyler imalatı alanındaki firmalar için 2008 yılı çevresel etkinlik sonuçları

KVB	M1	M2	M3	M4
1	0,503452	0,51624	0,503452	0,503452
2	1	1	1	1
3	0,267657	0,294902	0,267657	0,276537
4	0,185826	0,185826	0,185826	0,185826
5	0,812395	0,947846	0,815447	0,920834
6	0,524381	0,792066	0,528272	0,750116
7	0,524447	0,687362	0,58994	0,667892
8	1	1	1	1
9	0,810241	1	1	1
10	0,858372	1	0,858372	1
11	0,196603	0,196603	0,196603	0,196603
12	0,520408	0,59657	0,520408	0,559071
13	0,626777	0,626777	0,626777	0,626777
14	1	1	1	1
15	0,227301	0,327327	0,229901	0,269679
16	0,18514	1	0,185951	1
17	0,279877	0,519631	0,323023	0,360838
18	0,295601	0,306173	0,295601	0,295601
19	0,187213	0,443032	0,187214	0,262912
20	0,362069	0,381849	0,362069	0,362069
21	0,232222	0,232222	0,232222	0,232222
22	0,219891	0,26368	0,219891	0,221929
23	0,166786	0,244897	0,17359	0,184639
24	1	1	1	1
25	0,765428	0,791944	0,765428	0,765428
26	0,584665	0,629618	0,584665	0,584665
27	0,195044	0,195044	0,195044	0,195044
28	1	1	1	1
29	0,360225	1	1	1
30	0,631416	0,631416	0,631416	0,631416
31	1	1	1	1
32	0,439677	0,500165	0,439677	0,455238
33	0,313276	0,38148	0,313276	0,313276
34	0,435065	0,505328	0,435065	0,445781
35	0,468963	0,582308	0,482869	0,543573
36	0,249796	0,251886	0,249796	0,249796
37	0,792758	0,792758	0,792758	0,792758
38	0,256892	1	0,917876	1
39	0,151505	0,40081	0,151505	0,162273
40	0,309675	0,358699	0,309675	0,313392
41	0,813103	0,813103	0,813103	0,813103

42	1	1	1	1
43	1	1	1	1
ORTALAMA	0,529166	0,637153	0,567078	0,607971
ETK FRM	8	13	10	13

Kaynak: TÜİK verilerinden yararlanılarak oluşturulmuştur.

3.4.26. Motorlu Kara Taşıtı, Treyler ve Yarı Treyler İmalatı 2010 Yılı Etkinlik Sonuçları

NACE Rev. 2 ekonomik faaliyetleri sınıflama sisteminde motorlu kara taşıtları imalatı 29 kod numarasıyla yer almaktadır. İşte bu alanda faaliyet gösteren firmaları Kocaeli ili ölçeğinde 2010 yılı itibariyle incelediğimizde ilk olarak bu sektörde 36 firmanın verisinin olduğu görülmüştür. Bu firmaların toplam gider değerlerine baktığımızda en yüksek toplam giderin 6 milyar 535 milyon lira civarında, en düşük değer ise yaklaşık 2 milyon lira düzeyinde olduğu görülmektedir. Toplam gider verisinin ortalamasının yaklaşık 302 milyon lira ve standart sapmasının 1 milyar 109 milyon lira kadar olduğu hesaplanmıştır. Bu alandaki firmaların çalışan sayılarına baktığımızda en yüksek istihdamın 8002 kişi olduğu, buna karşın en düşük istihdamın 36 kişi olduğu anlaşılmaktadır. Çalışan sayılarının ortalaması 532 kişi iken, standart sapması 1319 kişi düzeyindedir. Firmaların arzu edilen çıktısı olarak analize dahil edilen üretim değeri verisine baktığımızda, bu alandaki firmalar arasında en yüksek değer 5 milyar 912 milyon lira kadar olduğu, en düşük değer ise 864 bin lira kadar olduğu tespit edilmiştir. Üretim değeri ortalaması 2010 yılı için 269 milyon lira kadarken standart sapması 992 milyon lira olarak hesap edilmiştir. Bu sektörde üretilen atık miktarlarına baktığımızda üretilen en çok atığın 18769 ton olduğu, buna karşın en düşük üretimin 2 ton kadar olduğu görülmektedir. İstenmeyen çıktı verisinin ortalaması 1776 ton ve standart sapması da 3850 ton şeklinde hesap edilmiştir. Kocaeli ilinin motorlu kara taşıtı, treyler ve yarı treyler imalatı ana faaliyet kolu itibariyle genel istatistiki görünümü tablo 3.76.deki gibi gerçekleşmiştir.

Tablo 3.76. Motorlu kara taşıtı, treyler ve yarı treyler imalatı 2010 yılı istatistiksel görünümü

	Toplam Gider	Çalışan Sayısı	Üretim Değeri	Atık Miktarı
En büyük	6.535.895.302	8.002	5.912.815.765	18.769.060
En küçük	2.169.349	36	864.225	2.195
Ortalama	302.712.800,7	532,13	269.231.238,1	1.776.976
Standart sapma	1.109.515.444	1.319,27	992.339.670	3.850.047,97

Kaynak: TÜİK verilerinden yararlanılarak oluşturulmuştur.

Verilerinin ayrıntıları verilmeden temel istatistiksel özellikleri ile tanıtmaya çalışılan motorlu kara taşıtı, treyler ve yarı treyler imalatı alanında 2010 yılında faaliyet gösteren firmalar için ilk olarak geleneksel veri zarflama analizi yöntemleri kullanılarak etkinlik analizi yapılmıştır. Öncelikle analize katılan firmaların ölçeğe göre sabit getiri koşullarında çalıştıkları varsayılmış ve CCR modeli ile etkinlik sonuçları elde edilmiştir. Firmalardan hangilerinin veri çıktı düzeyleri için girdilerini en az düzeye indirgeyebildiklerinin anlaşılabilmesi amacıyla girdi yönlü olarak tahmin edilen modelin sonuçları tablo 3.77'nin ikinci sütununda gösterilmektedir. Bu dönemde verileri elde edilebilen ve bu alanda faaliyet gösteren 36 firma içerisinde, 32 ve 33 olmak üzere iki firma etkin çalışmıştır. Bu firmaların yanı sıra firma 8, 26 ve 36 olmak üzere 3 firma ise %90 etkinlik seviyesinin üzerindeki etkinlik skorlarıyla etkin sınıra yakın bir faaliyet göstermişlerdir. Analize katılan firmalardan 20 tanesi ise %50 etkinlik seviyesinin altında faaliyette bulunarak, görece etkin çalışan firmaların bir hayli gerisinde üretim sürecine dahil olmuşlardır. Bu firmalar içerisinde en düşük etkinlik skorlarıyla öne çıkan; firma 35'in etkinlik skoru 0,233971 iken firma 25'in etkinlik sonucu 0,151942 ve görece en düşük düzeyde olan firma 12'nin 0,028203 şeklindedir. 2010 yılı itibarıyla bu sektörde faaliyette bulunmuş olan 36 firma için CCR modeli ortalaması ise 0,520621 olarak hesaplanmıştır.

Tablo 3.77'nin üçüncü ve dördüncü sütunları uygulanan CCR modeli sonucunda ortaya çıkan etkinlik skorlarından hareketle hesaplanan potansiyel iyileştirme oranlarını göstermektedir. Modelde girdi verisi olarak kullanılan toplam gider ve çalışan sayısı değerlerine yönelik yüzdesel olarak ne kadarlık bir tasarruf yapılması gerektiğini ifade eden iyileştirme oranları, girdiler için azaltma hedefini gösterecek şekilde negatif işaretlidir. Bu değerler etkin çalışan firmalar için sıfırdır.

Yukarıda etkin çalışmadıkları belirlenen firmalardan en düşük etkinlik skorlarıyla faaliyette bulunan firma 35'in etkin bir düzeyde faaliyette bulunabilmesi için toplam giderinde %76 ve çalışan sayısında %85 oranında bir düzeltme yapması gerekmektedir. Benzer şekilde firma 25'in etkin çalışan firmaların seviyesine çıkabilmesi için toplam giderinde %84 ve çalışan sayısında %86 oranında bir azaltma yapması gerekmektedir. En düşük etkinlik skoruyla üretim yapan firma 12'nin etkin çalışabilmesi için girdilerinde %97 oranında iyileştirme yapması gerekmektedir.

Motorlu kara taşıtları imalatı alanında faaliyet gösteren ve 2010 yılı için verileri elde edilebilen firmaların ölçeğe göre değişken getiri koşullarında çalıştıkları varsayılarak etkinlik düzeyleri test edilmiştir. BCC modeli olarak bilinen yöntemin sonuçları tablo 3.77'nin beşinci sütununda gösterilmektedir. Bu modele göre analize katılan 36 firmadan 5'i; 27, 28, 32, 33 ve 36 teknik etkin bir biçimde üretim yapmışlardır. Bu beş firmanın yanı sıra firma 8, 23 ve 26 olmak üzere 3 firma da %90 etkinlik seviyesinin üzerindeki etkinlik skorlarıyla faaliyette bulunmuşlardır. Geriye kalan firmalardan 11 tanesi ise %50 etkinlik seviyesinin de altında faaliyette bulunmuşlardır. Bu firmalar içerisinde en düşük etkinlik skoruyla faaliyette bulunanlar; 0,383534 düzeyindeki etkinlik skoruyla firma 13, 0,353567 seviyesindeki etkinlik sonucuyla firma 3, 0,345921 seviyesindeki etkinlik skoruyla 20 ve 0,163174 ile firma 25 olarak tespit edilmiştir. Bu dönem itibariyle analize katılan 36 firmanın etkinliklerinin ortalaması 0,626614 olarak ölçülmüştür.

Tablo 3.77'nin altıncı ve yedinci sütunları girdi yönlü BCC modeli için iyileştirme oranlarını göstermektedir. Modelde girdi verisi olarak tanımlanan toplam gider ve çalışan sayısı verileri için önerilen küçülme oranları her bir firma için ayrı ayrı yer almaktadır. Yukarıda bu model itibariyle görece etkin çalıştığı ifade edilen 8 firma için iyileştirme oranları sıfırdır. En düşük etkinlik skorlarıyla faaliyette buldukları belirlenen firmalardan, firma 13'ün etkin sınıra ulaşabilmesi için toplam giderinde %61 ve çalışan sayısında %74 oranında bir düzeltme yapması önerilmektedir. Aynı şekilde firma 3 etkin bir seviyeye çıkabilmek için toplam giderinde %64 ve çalışan sayısında %67 oranında bir iyileştirme yapmalıdır. Düşük bir etkinlikle çalışmış bir diğer firma olan, firma 20'nin etkin hale gelebilmesi için toplam giderinde %65 ve çalışan sayısında %67 oranında tasarruf etmesi

gerekmektedir. Son olarak en düşük etkinlik sonucuyla faaliyette bulunmuş olan firma 25'in etkin hale gelebilmesi için toplam giderinde %83 ve çalışan sayısında %86 oranında bir azaltmaya gitmesi gerekmektedir.

Standart veri zarflama modellerinin sonuçlarını bir arada göstermekte olan tablo 3.77'nin son sütunu ise analize katılan firmalar için ölçek etkinliği değerlerini göstermektedir. Toplam etkinlik ve teknik etkinlik skorlarının bir sonucu olan ölçek etkinliği değerleri, analize konu olan firmalar için doğru girdi ölçeğinde çalışıp çalışmamanın önemli bir göstergesidir. Buna göre tablodaki değerlere baktığımızda firma 32 ve 33'ün ölçek etkin olduğunu görmekteyiz. Dolayısıyla bu firmalar analizde en verimli ölçek büyüklüğüne sahiptirler. Daha önce teknik etkin olduklarını belirlediğimiz firmalar 27, 28 ve 36 ise en verimli ölçek büyüklüğüne ulaşamamışlardır. Özellikle firma 27 ve 28, BCC etkin olmayan firma 2, 3, 4, 8, 9, 11, 13, 14, 15, 16, 19, 20, 21, 22, 24, 25, 26 ve 30 olmak üzere 18 tane firmadan daha düşük ölçek etkinliğiyle faaliyette bulunmuşlardır. Dolayısıyla firma 27 ve 28 için etkin faaliyet yapısını bozmadan ölçek büyüklüğünü etkin kılacak şekilde geliştirmek uzun vadedeki amaçlardan biri olarak ifade edilebilir. Tersine firma 19 gibi yüksek ölçek büyüklüğüyle (0,999) faaliyette buldukları halde BCC etkin çalışmayan firmalar ise üretim sürecinde istihdam ettikleri kaynakları etkin kullanmanın yollarını aramalıdır. Sonuç itibarıyla 2010 yılı için bu alanda verileri elde edilebilen firmaların ölçek etkinliği ortalaması 0,842715 olarak hesap edilmiştir.

Tablo 3.77. Motorlu kara taşıtı, treyler ve yarı treyler imalatı alanında faaliyette bulunan firmaların geleneksel modellerle etkinlik sonuçları

KVB	CCR-I	Pİ TG	Pİ ÇS		BCC-I	Pİ TG	Pİ ÇS	ÖLÇ ETK
1	0,407949	-0,59205	-0,78175		0,502117	-0,49788	-0,49788	0,812458
2	0,801474	-1,25313	-0,19853		0,808385	-0,55267	-0,19161	0,991451
3	0,334669	-0,66533	-0,67084		0,353567	-0,64643	-0,67776	0,94655
4	0,681044	-0,31896	-0,31896		0,690526	-0,30947	-0,30947	0,986268
5	0,459611	-0,54039	-0,54039		0,529315	-0,47069	-0,56717	0,868314
6	0,463638	-0,53636	-0,71281		0,528284	-0,47172	-0,47172	0,877631
7	0,328465	-0,67153	-0,73831		0,78426	-0,48078	-0,21574	0,418822
8	0,914424	-1,28857	-0,08558		0,923792	-0,3496	-0,07621	0,989859
9	0,456576	-0,56717	-0,54342		0,507141	-0,698	-0,49286	0,900294
10	0,355751	-0,64425	-0,80798		0,472392	-0,52761	-0,52761	0,753086
11	0,435456	-0,56454	-0,67227		0,480867	-0,51913	-0,51913	0,905564
12	0,028203	-0,9718	-0,9718		0,545454	-0,8019	-0,45455	0,051705

13	0,347696	-0,6523	-0,73216		0,383534	-0,61647	-0,74245	0,906557
14	0,410415	-0,64018	-0,58959		0,432032	-0,62361	-0,56797	0,949965
15	0,414883	-0,58512	-0,76794		0,4215	-0,5785	-0,76931	0,984301
16	0,459726	-0,54027	-0,54027		0,466756	-0,53324	-0,53324	0,984938
17	0,401094	-0,59891	-0,78638		0,458918	-0,54108	-0,79786	0,873998
18	0,526388	-0,47361	-0,73399		0,585332	-0,41467	-0,74509	0,899298
19	0,516979	-0,48302	-0,71124		0,517358	-0,48264	-0,70578	0,999268
20	0,331513	-0,66849	-0,66849		0,345921	-0,65408	-0,67462	0,958347
21	0,445434	-0,55457	-0,70333		0,486666	-0,51333	-0,71356	0,915278
22	0,504958	-0,49504	-0,49504		0,553287	-0,44671	-0,51374	0,91265
23	0,512606	-0,48739	-0,78106		0,907817	-0,09218	-0,09218	0,564658
24	0,585533	-1,00801	-0,41447		0,62374	-0,65852	-0,37626	0,938745
25	0,151942	-0,84806	-0,8602		0,163174	-0,83683	-0,86405	0,931165
26	0,919425	-0,08057	-0,08057		0,92524	-0,07476	-0,07476	0,993715
27	0,330043	-0,66996	-0,87468		1	0	0	0,330043
28	0,834785	-0,16521	-0,83634		1	0	0	0,834785
29	0,634891	-0,83674	-0,36511		0,764069	-0,41659	-0,23593	0,830934
30	0,566541	-0,43346	-0,43346		0,588754	-0,41125	-0,41125	0,962271
31	0,531383	-0,79651	-0,46862		0,597583	-0,40384	-0,40242	0,889221
32	1	0	0		1	0	0	1
33	1	0	0		1	0	0	1
34	0,481661	-0,51834	-0,57783		0,53879	-0,46121	-0,59648	0,893969
35	0,233971	-0,76603	-0,85981		0,671542	-0,50813	-0,32846	0,348408
36	0,933226	-1,18127	-0,06677		1	0	0	0,933226
ORTALAMA	0,520621				0,626614			0,842715
ETK FRM	2				5			2

Kaynak: TÜİK verilerinden yararlanılarak oluşturulmuştur.

Geleneksel yöntemlerle etkinlik skorları hesaplanan firmalar için, ürettikleri atık miktarlarından yola çıkılarak çevresel etkinlik düzeyleri de hesaplanmıştır. Bir birimin çevresel olarak etkinliği yakalayabilmesi için azaltılması gereken atık miktarları, VZA modellerinde çıktıların azaltılması mümkün olmadığından önemli bir sorun teşkil etmektedir. Bu sorunun çözülebilmesi için farklı uygulamalar kullanılabilir. Bu uygulamalardan birincisi basitçe çevresel etkilerin görmezden gelinip modelde ihmal edilmesidir. Çevresel etkilerin ihmale edilmesi sonrasında hesaplanan BCC modeli sonuçları tablo 3.78'in ikinci sütununda model 1 yardımıyla gösterilmektedir. Model 1'e göre bu alanda 2010 yılında 5 firma etkindir ve bu modelin ortalaması 0,626614'dür.

Üretim sürecinin bir parçası olan çevresel çıktılarının etkinlik analizinde ihmal edilmesi yanıltıcı sonuçlar doğurabilmektedir. Bu durumu aşmak için kullanılan yöntemlerden birisi, bu çıktılarının modele girdi verisi olarak ilave edilmesidir (Rheinhard vd., 1999: s. 44-60). Bu uygulama yoluyla hesaplanan etkinlik skorları tablo 3.78’de model 2 yardımıyla gösterilmektedir. Model 2’ye göre 2010 yılında 11 firma etkin bir faaliyet yürütmüştür ve bu modelin ortalaması 0,720482dir. Bu modelin kullanılmasıyla birlikte etkinlik skorları ve sıralamaları ciddi bir biçimde değişmiştir. Ancak model girdi çıktı yapısını bozduğu gerekçesiyle eleştirilmektedir (Seiford ve Zhu, 2002: s.19).

İstenmeyen çevresel çıktılarının VZA modeline ilave edilebilmesi için kullanılan yöntemlerden bir diğeri doğrusal olmayan azalan dönüşüm yaklaşımıdır (Athanasopoulos ve Thanassoulis, 1995: s.20-34). Bu yöntem kullanılarak dönüştürülen atık verilerinin analize ilave edilmesi sonucunda elde edilen etkinlik skorları tablo 3.78’de model 3 yardımıyla ifade edilmektedir. Model 3’e göre 2010 yılında bu alanda 6 firma etkindir ve modelin ortalaması 0,644631dir. Bu modelin uygulanması etkinlik skorlarını ve sıralamaları az da olsa etkilemiştir.

Tablo 3.78’in son sütununda yer alan model 4, doğrusal azalan veri dönüşümü metodu kullanılarak dönüştürülen atık verilerinin BCC modeline ilave edilmesi sonucunda hesaplanan etkinlik skorlarını ifade etmektedir. Model 4’e göre 2010 yılında 11 firma etkindir ve bu modelin ortalaması 0,709833dür. Bu modelin sonuçlarına göre atık verilerinin ihmal edilmesi sonuçları etkilemektedir.

Tablo 3.78. Motorlu kara taşıtı, treyler ve yarı treyler imalatı alanındaki firmalar için 2010 yılı çevresel etkinlik sonuçları

KVB	M1	M2	M3	M4
1	0,502117	0,615917	0,514068	0,58586
2	0,808385	1	0,808386	1
3	0,353567	0,353567	0,353567	0,353567
4	0,690526	0,690526	0,690526	0,690526
5	0,529315	1	0,531801	1
6	0,528284	0,538997	0,528284	0,528284
7	0,78426	0,961146	0,805769	0,960329
8	0,923792	0,923792	0,923792	0,923792
9	0,507141	0,507141	0,507141	0,507141

10	0,472392	0,490136	0,472392	0,473071
11	0,480867	1	0,571248	1
12	0,545454	0,6891	0,550464	0,674225
13	0,383534	0,383534	0,383534	0,383534
14	0,432032	0,432032	0,432032	0,432032
15	0,4215	1	0,502716	1
16	0,466756	0,466756	0,466756	0,466756
17	0,458918	0,492008	0,459061	0,465724
18	0,585332	0,62601	0,585376	0,589849
19	0,517358	0,517358	0,517358	0,517358
20	0,345921	0,345921	0,345921	0,345921
21	0,486666	0,737201	0,496466	0,62834
22	0,553287	0,640293	0,555917	0,603551
23	0,907817	1	0,996001	1
24	0,62374	0,62374	0,62374	0,62374
25	0,163174	0,163174	0,163174	0,163174
26	0,92524	0,92524	0,92524	0,92524
27	1	1	1	1
28	1	1	1	1
29	0,764069	0,764069	0,764069	0,764069
30	0,588754	0,78998	0,591586	0,750924
31	0,597583	0,597583	0,597583	0,597583
32	1	1	1	1
33	1	1	1	1
34	0,53879	0,662122	0,542734	0,599407
35	0,671542	1	1	1
36	1	1	1	1
ORTALAMA	0,626614	0,720482	0,644631	0,709833
ETK FRM	5	11	6	11

Kaynak: TÜİK verilerinden yararlanılarak oluşturulmuştur.

3.4.27. Motorlu Kara Taşıtı, Treyler ve Yarı Treyler İmalatı 2012 Yılı Etkinlik Sonuçları

2012 yılı itibariyle Kocaeli ilinde motorlu kara taşıtı imalatı sektöründe faaliyet gösteren firmaların yapısal durumlarını genel olarak incelediğimizde, öncelikle bu alanda 32 firmanın faaliyet gösterdiği görülmektedir. Bu firmalardan analizde girdi verisi olarak kullanılan toplam gider değeri en büyük olan firmanın verisi 8 milyar 943 milyon lira civarında iken en düşük olan firmanın ise yaklaşık 6 milyon 247 bin lira civarındadır. Toplam gider verisinin ortalaması yaklaşık 402 milyon lira ve standart sapması 1 milyar 569 milyon lira olarak hesap edilmiştir.

Diğer bir girdi verisi olarak kullanılan çalışan sayılarının genel yapısına baktığımızda en yüksek istihdamın 9693 kişi olduğu, buna karşılık sektörde en düşük istihdamın 45 kişi olduğu görülmüştür. Sektörde 2012 yılında çalışan sayısı ortalama 682 kişi ve standart sapması da 1671 kişi olarak hesap edilmiştir. Analize katılan tüm firmalar için çıktı verisi olarak benimsenen üretim değeri düzeylerine baktığımızda en yüksek veri yaklaşık 8 milyar 403 milyon lira ve en düşük veri de 2 milyon 123 bin lira civarındadır. Üretim değeri verisinin ortalaması 384 milyon lira iken standart sapması 1 milyar 473 milyon lira olarak tespit edilmiştir. Üretim süreçlerinin tamamında olduğu gibi motorlu kara taşıtları imalatı alanında da hedeflenen çıktılarla birlikte istenmeyen çıktılar da elde edilmiştir. İşte bu çıktıları temsilen analize üretilen katı atık miktarları dahil edilmiştir. Buna göre yıllık katı atık miktarı en yüksek olan firma yaklaşık 72296 ton atık elde ederken, en düşük de yaklaşık 4 ton katı atık üretmiştir. Sektörün atık ortalaması 3872 ton ve standart sapması 12787 ton olarak hesaplanmıştır. Kocaeli ilinin motorlu kara taşıtı, treyler ve yarı treyler imalatı ana faaliyet kolu itibariyle genel istatistiki görünümü tablo 3.79.deki gibi gerçekleşmiştir.

Tablo 3.79. Motorlu kara taşıtı, treyler ve yarı treyler imalatı 2012 yılı istatistiksel görünümü

	Toplam Gider	Çalışan Sayısı	Üretim Değeri	Atık Miktarı
En büyük	8.943.899.285	9.693	8.403.239.719	72.296.472
En küçük	6.247.268	45	2.123.202	4.750
Ortalama	402.295.419,3	682,87	384.080.010,9	3.872.160,81
Standart sapma	1.569.931.241	1.671,77	1.473.525.088	12.787.148,46

Kaynak: TÜİK verilerinden yararlanılarak oluşturulmuştur.

Ekonomik faaliyetleri sınıflama sistemi olan NACE Rev. 2de 29 ikili kod numarasıyla tanımlanmış olan motorlu kara taşıtı, treyler ve yarı treyler alanında 2012 yılında faaliyette bulunan ve verileri elde edilebilen firmalar için standart veri zarflama analizi yöntemleri kullanılarak etkinlik sınaması yapılmıştır. İlk olarak firmaların ölçeğe göre sabit getiri varsayımı koşullarında üretim yaptıkları varsayılmış ve CCR modeli uygulanmıştır. Uygulanan modelin sonuçları tablo 3.80'nin ikinci sütununda yer almaktadır. Analize dahil edilen firmalardan hangilerinin veri çıktı seviyeleri için girdilerini en aza indirebildiklerinin ölçülebilmesi amacıyla model girdi yönelimli olarak uygulanmıştır. CCR modelinin

sonuçlarına göre analize katılan 32 firmadan 3 tanesi; 3, 4 ve 31 bu dönem itibariyle etkin bir faaliyet göstermişlerdir. Dolayısıyla bu firmalar modelde etkin sınırı temsil etmektedirler. Bu firmaların yanı sıra yalnızca firma 2 0,957 düzeyindeki etkinlik skoruyla görece etkin firmalara yakın bir etkinlikle faaliyette bulunabilmiştir. Geriye kalan 28 firmadan 4 tanesi ise %50 etkinlik seviyesinin altında bir etkinlikle üretim sürecine katılmıştır. En düşük etkinlik skoruna sahip olan bu firmalar; 0,103399 ile firma 12, 0,322586 ile firma 24, 0,378479 ile firma 30 ve 0,361044 ile firma 32dir.

Tablo 3.80'nin üçüncü ve dördüncü sütunları uygulanan CCR modelinde etkin olmadıkları görülen firmalar için etkin olmamanın derecesini ve kaynağını ortaya çıkaracak şekilde hesaplanan potansiyel iyileştirme oranlarını göstermektedir. Görece etkin çalışan firmaların etkinlik seviyelerine çıkabilmek için girdi yönlü modelde girdilerin azaltılması gerektiğini ifade edecek şekilde negatif değerlerle gösterilen iyileştirme oranları, etkin çalışan firmalar için sıfır olarak hesaplanmıştır. Yukarıda en düşük etkinlik skoruyla çalıştıkları belirlenen firmalardan 12'nin etkin duruma gelebilmesi için her iki girdisini de %89 oranında daraltması gerekmektedir. Firma 24'ün ise etkin olabilmesi için girdilerini %67 oranında küçültmesi gerekmektedir. Firma 30'un etkin düzeyde çalışabilmesi için girdilerini %62 oranında iyileştirmesi beklenirken, son olarak firma 32'nin %63 oranında bir iyileştirme yapması bu birimi etkin sınıra taşıyacaktır.

CCR modeliyle ölçüğe göre sabit getiri koşullarında etkinlik düzeyleri test edilen firmaların, bu kez de ölçüğe göre değişken getiri varsayımı altında faaliyette buldukları varsayılarak BCC modeliyle de etkinlikleri test edilmiştir. Elde edilen sonuçlar tablo 3.80'in beşinci sütununda yer almaktadır. Bu modele göre 2012 yılında verileri elde edilebilen 32 firma içerisinde 5 firma; 3, 4, 18, 22 ve 31 etkin bir faaliyet göstermiştir. Bu firmaların yanında etkin sınıra yakın bir faaliyette bulunan firma 1, 2 7, 9 ve 30 %90 etkinlik seviyesinin üzerindeki etkinlik skorlarıyla çalışmışlardır. Tersine 32 firma içerisinde firma 24 ve 32 olmak üzere iki firma %50 etkinlik seviyesinin altında faaliyette bulunmuşlardır. Em düşük etkinlik skorlarına sahip olan bu firmalardan firma 32'nin etkinlik skoru 0,455513 iken firma 24'ün 0,361267 olarak elde edilmiştir. Bu modelin etkinlik ortalaması ise 0,797083 olarak hesap edilmiştir.

BCC modeli uygulanıp sonuçlar elde edildikten sonra, modele göre etkin çalışmadıkları anlaşılan firmalar için etkinsizliğin kaynağını ve derecesini öğrenebilmek adına potansiyel iyileştirme oranları hesap edilmiştir. Hesaplanan potansiyel iyileştirme oranları tablo 3.80'nin altıncı ve yedinci sütununda gösterilmektedir. BCC modeli girdi yönlü olarak kurulduğundan girdiler için elde edilen iyileştirme oranları, girdilerdeki azaltma miktarını ifade edecek şekilde negatif işaretlidir. bu modelin sonuçlarına göre etkin çalıştıkları belirlenen firmalar için ise iyileştirme oranları sıfırdır. En düşük etkinlik skorlarıyla çalıştıkları görülen firmalardan 32'nin etkin çalışan firmaların seviyesinde faaliyette bulunabilmesi için girdilerini %54 oranında azaltması gerekmektedir. Aynı şekilde firma 24'ün etkin çalışabilmesi için girdilerinde %63 oranında bir iyileştirme yapması gerekmektedir.

Tablo 3.80'nin son sütunu bu sektörde faaliyette bulunan ve verileri temin edilen 32 firma için ölçek etkinliği değerlerini göstermektedir. Ölçek etkinliği skorları firmaların teknik etkinlik değerleri ile toplam etkinlik değerlerinin oranlanmasıyla elde edilmektedir. Analize katılan firmaların en doğru ölçek bileşiminde faaliyette bulunup bulunmadıklarının önemli bir göstergesidir. Dolayısıyla firmaları sıralamak için farklı bir performans göstergesidir. Örneğin nu dönem itibariyle analiz edilen firmalar için ölçek etkinliği değerlerine baktığımızda, firma 3, 4 ve 31 olmak üzere 3 firma ölçek etkindir. Bu firmalar analizdeki tüm firmalar için çalışılabilecek en verimli ölçek büyüklüğünü göstermektedir. Kaynaklarını etkin kullandığı ve teknik etkin olduğu belirlenen firma 18 ve 22 daha düşük ölçek büyüklükleriyle faaliyette bulduklarından en verimli ölçek büyüklüğü düzeyine ulaşamamışlardır. Bu firmalar etkin çalışma yapılarını bozmadan ölçek büyüklüklerini yükseltmeye çalışmalıdırlar. Kaynaklarını etkin kullanmadıkları ve etkin bir faaliyet içerisinde olmadıkları görülen firma 2, 5, 6, 8, 13, 15, 19, 23, 25, 26 ve 28 olmak üzere 11 firma %90 ve üzerindeki ölçek etkinliği değerleriyle bu model için en verimli girdi bileşimine yakın bir düzeyde faaliyette bulunmuşlardır. Bu firmalar ise kaynaklarını hangi şekilde yanlış kullanıp görece etkin olamadıklarını tespit etmeye çalışmalıdırlar. Son olarak bu sektörde 2012 yılı için ölçek etkinliği ortalaması 0,848641 olarak hesap edilmiştir.

Tablo 3.80. Motorlu kara taşıtı, treyler ve yarı treyler imalatı alanında faaliyette bulunan firmaların geleneksel modellerle etkinlik sonuçları

KVB	CCR-I	Pİ TG	Pİ ÇS		BCC-I	Pİ TG	Pİ ÇS	ÖLÇ ETK
1	0,797259	-0,20274	-0,22623		0,973613	-0,02639	-0,21903	0,818866
2	0,957292	-0,09716	-0,04271		0,962643	-0,04065	-0,03736	0,994441
3	1	0	0		1	0	0	1
4	1	0	0		1	0	0	1
5	0,581102	-0,59769	-0,4189		0,588075	-0,46243	-0,41192	0,988142
6	0,76305	-0,23695	-0,23695		0,786535	-0,21347	-0,21347	0,970141
7	0,754729	-0,24527	-0,24527		0,98082	-0,01918	-0,01918	0,769488
8	0,754416	-0,24558	-0,24558		0,828663	-0,17134	-0,1719	0,9104
9	0,736397	-0,2636	-0,2636		0,937769	-0,06223	-0,06223	0,785265
10	0,634125	-0,65397	-0,36587		0,800471	-1,1228	-0,19953	0,79219
11	0,600596	-0,3994	-0,3994		0,679737	-0,32026	-0,32026	0,883571
12	0,103399	-0,8966	-0,8966		0,609383	-0,39062	-0,625	0,169678
13	0,555977	-0,44402	-0,44402		0,577595	-0,42241	-0,42241	0,962573
14	0,683711	-0,31629	-0,31629		0,898415	-0,10158	-0,22272	0,761019
15	0,649826	-0,35017	-0,35017		0,663098	-0,3369	-0,34285	0,979986
16	0,611928	-0,38807	-0,38807		0,680637	-0,31936	-0,31936	0,899051
17	0,549463	-0,45054	-0,49537		0,707492	-0,29251	-0,54385	0,776635
18	0,893549	-0,10645	-0,10645		1	0	0	0,893549
19	0,847248	-0,15275	-0,16384		0,899697	-0,1003	-0,16167	0,941703
20	0,571731	-0,42827	-0,42827		0,714832	-0,28517	-0,28517	0,799811
21	0,69889	-0,30111	-0,30111		0,795144	-0,20486	-0,20486	0,878948
22	0,635792	-0,36421	-0,36421		1	0	0	0,635792
23	0,812999	-0,19015	-0,187		0,82213	-0,26134	-0,17787	0,988894
24	0,322586	-0,67741	-0,67741		0,361267	-0,63873	-0,63873	0,89293
25	0,859274	-0,61419	-0,14073		0,889809	-0,54246	-0,11019	0,965685
26	0,742833	-0,66105	-0,25717		0,770486	-0,60071	-0,22951	0,96411
27	0,554402	-0,4456	-0,4456		0,629846	-0,37015	-0,37015	0,880219
28	0,713914	-0,45293	-0,28609		0,793143	-0,73249	-0,20686	0,900107
29	0,554706	-0,44529	-0,44529		0,714177	-0,28582	-0,28582	0,776706
30	0,378479	-0,62152	-0,62152		0,985651	-0,01435	-0,08163	0,383989
31	1	0	0		1	0	0	1
32	0,361044	-0,63896	-0,63896		0,455513	-0,54449	-0,54449	0,792608
ORTALAMA	0,677522				0,797083			0,848641
ETK FRM	3				5			3

Kaynak: TÜİK verilerinden yararlanılarak oluşturulmuştur.

Motorlu kara taşıtları imalatı alanında faaliyette bulunan firmaların ürettikleri atık verileri derlenerek 2012 yılı itibariyle çevresel etkinlik skorları da hesaplanmıştır. Üretimin çıktısı olan atık verisi çevreye verdiği zarar nedeniyle, azaltılabildiği ölçüde bir firmanın etkinliğinden bahsedilebilmektedir. Oysa VZA

modelleri çıktıların azaltılmasına müsaade etmemektedir. Bu durumun oluşturduğu problemin aşılabilmesine yönelik farklı uygulamalar gerçekleştirilmektedir. Bu uygulamalardan belki de en çok kullanılanı, bu tip çıktıların olmadığını varsayarak görmezden gelinmesidir. Atık verilerinin görmezden gelinip modele dahil edilmediği durumda hesaplanan etkinlik skorları tablo 3.81'in ikinci sütununda model 1 etiketiyle gösterilmektedir. Model 1'e göre 2012 yılında 5 firma etkinken, bu modelin ortalaması 0,797083'dür.

İstenmeyen çıktıların oluşturduğu problemin aşılabilmesi için kullanılan yöntemlerden birisi, bu gibi çıktıların modelde girdi verisi olarak kullanılmasıdır (Rheinhard vd., 1999: s. 44-60). Bu yöntemi kullanarak belirlenen çevresel etkinlik skorları tablo 3.81'de model 2 başlığıyla gösterilmektedir. Model 2'ye göre 2012 yılında bu alanda 8 firma etkinken, bu modelin ortalaması 0,867491'dir. Bu yöntemin uygulanmasıyla birlikte etkinlik skorları ve sıralamaları değiştiğinden atık verilerinin ihmal edilmesi uygun değildir. Ancak bu model girdi çıktı yapısı değiştirildiği nedeniyle eleştirilmektedir.

İstenmeyen çıktıların analize ilave edebilmek için kullanılan yöntemlerden bir diğeri, doğrusal olmayan azalan dönüşüm metoduyla dönüştürülen atık verilerinin modele normal bir çıktı olarak ilave edilmesidir (Lovell vd. 1995: s. 507-518). Bu dönüşümün kullanılması ile elde edilen etkinlik skorları tablo 3.81'de model 3 yardımıyla gösterilmektedir. Model 3'e göre 2012 yılında 6 firma etkindir ve modelin ortalaması 0,810429'dur. Bu modelin uygulanması ile yalnızca bir firmanın etkinliği ve sıralaması ciddi biçimde değişmiştir.

Tablo 3.81'in son sütununda yer alan model 4, doğrusal azalan dönüşüm metoduyla dönüştürülen atık verilerinin BCC modeline ilave edilmesi sonucunda elde edilen çevresel etkinlik skorlarını ifade etmektedir. Model 4'e göre 2012 yılında 8 firma etkin bir biçimde çalışmışken, modelin ortalaması 0,859712'dir. Bu modelin uygulanması ile birimlerin etkinlik skorları ve sıralamaları değişmiştir. Dolayısıyla çevresel etkilerin modele dahil edilmemesi sonuçları etkilemektedir.

Tablo 3.81. Motorlu kara taşıtı, treyler ve yarı treyler imalatı alanındaki firmalar için 2012 yılı çevresel etkinlik sonuçları

KVB	M1	M2	M3	M4
1	0,973613	0,973613	0,973613	0,973613
2	0,962643	0,967447	0,962643	0,966706
3	1	1	1	1
4	1	1	1	1
5	0,588075	0,76065	0,607691	0,730078
6	0,786535	0,98951	0,788694	0,989241
7	0,98082	1	0,991011	1
8	0,828663	0,847104	0,828663	0,828663
9	0,937769	0,937769	0,937769	0,937769
10	0,800471	0,854526	0,800668	0,841617
11	0,679737	1	1	1
12	0,609383	0,609383	0,609383	0,609383
13	0,577595	0,807348	0,60558	0,793952
14	0,898415	0,898415	0,898415	0,898415
15	0,663098	0,663097	0,663098	0,663098
16	0,680637	0,778939	0,682562	0,77546
17	0,707492	0,775854	0,711125	0,772572
18	1	1	1	1
19	0,899697	0,899697	0,899697	0,899697
20	0,714832	0,776736	0,717636	0,773906
21	0,795144	0,929351	0,796133	0,926745
22	1	1	1	1
23	0,82213	0,91458	0,822295	0,919791
24	0,361267	0,398611	0,361412	0,386986
25	0,889809	1	0,891019	1
26	0,770486	0,856193	0,770743	0,853058
27	0,629846	0,800694	0,635385	0,799378
28	0,793143	0,869606	0,79359	0,858679
29	0,714177	0,769999	0,717395	0,762457
30	0,985651	0,985651	0,985651	0,985651
31	1	1	1	1
32	0,455513	0,694949	0,481862	0,56388
ORTALAMA	0,797083	0,867491	0,810429	0,859712
ETK FRM	5	8	6	8

Kaynak: TÜİK verilerinden yararlanılarak oluşturulmuştur.

3.4.28. Mobilya İmalatı 2008 Yılı Etkinlik Sonuçları

2008 yılı için Kocaeli ilinde mobilya imalatı alanında faaliyette bulunan firmalar sektörün genel özelliklerini ifade edecek biçimde incelenmiştir. Bu alanda faaliyet gösteren firma sayısı 21 olup bu firmalar içerisinde toplam gider değeri en yüksek olan firmanın verisi 70 milyon 411 bin lira seviyesindedir. Toplam gider verisi en düşük olan firmanın değeri ise 2 milyon 155 bin lira kadardır. Toplam gider verisinin ortalaması yaklaşık 15 milyon lira iken, standart sapması ise 15 milyon 197 bin lira olarak hesap edilmiştir. Bu firmaların istihdam düzeyleri incelendiğinde en yüksek çalışan sayısının 394 kişi olduğu buna karşın en düşük istihdamın 25 kişi olduğu görülmektedir. Sektörde çalışan sayıları ortalaması 131 kişi ve standart sapması 88 kişi olarak ölçülmüştür. Bu sektördeki üretim değerleri incelendiğinde en yüksek verinin 42 milyon 931 bin lira ve en düşük verinin 2 milyon 450 bin lira olduğu görülmektedir. Firmaların üretim değerleri ortalaması yaklaşık 14 milyon lira olarak hesap edilirken, standart sapması 10 milyon 529 bin lira olarak ölçülmüştür. Sektörde 2008 yılında üretilen atık miktarı en çok 397 ton iken, en az 1 tondur. Üretilen atık miktarı ortalaması 48 ton ve standart sapması 89 ton olarak hesaplanmıştır. Kocaeli ilinin mobilya imalatı ana faaliyet kolu itibariyle genel istatistiki görünümü tablo 3.82.deki gibi gerçekleşmiştir.

Tablo 3.82. Mobilya imalatı 2008 yılı istatistiksel görünümü

	Toplam Gider	Çalışan Sayısı	Üretim Değeri	Atık Miktarı
En büyük	70.411.866	394	42.931.830	397.250
En küçük	2.155.772	25	2.450.606	1000
Ortalama	14.980.665,81	131,95	14.199.674,86	48.499,95
Standart sapma	15.197.553,84	88,44	10.529.583,21	89.195,25

Kaynak: TÜİK verilerinden yararlanılarak oluşturulmuştur.

2008 yılında Kocaeli ilinde faaliyette bulunan ve verisi elde edilebilen mobilya imalatı alanında faaliyette bulunan firmalar için geleneksel veri zarflama analizi modelleriyle etkinlik sınaması yapılmıştır. Nace Rev. 2 ekonomik faaliyetleri sınıflama sisteminde 31 koduyla tanımlanan mobilya imalatı alanındaki firmalar için ilk olarak ölçeğe göre sabit getiri koşullarında çalıştıkları varsayımı kabul edilerek CCR modeli test edilmiştir. Uygulanan yöntem sonucunda elde edilen etkinlik skorları tablo 3.83'ün ikinci sütununda yer almaktadır. Buna göre analize dahil edilen

21 firma içerisinde firma 5, 12 ve 20 olmak üzere 3 firma etkin bir biçimde faaliyette bulunmuştur. Başka bir deyişle bu firmalar 2008 yılı için CCR modelinde etkin sınırı temsil etmektedirler. Bu firmaların yanında etkin sınıra yakın bir şekilde faaliyet gösteren firma 1 ve 15 ise %95'in üzerinde etkinlikle çalışmışlardır. Dolayısıyla bu 5 firma üretim sürecinde kaynaklarını en etkin biçimde istihdam etmişlerdir. Analizin sonuçlarına göre sayılan bu 5 firmanın aksine firma 2 ve 9, %50 etkinlik seviyesinin de altında faaliyet göstererek en düşük etkinlikle çalışan firmalar olmuşlardır. Bu firmalardan firma 2'nin etkinlik skoru 0,432086 iken firma 9'un 0,472482 olarak ölçülmüştür. 2008 yılı için bu sektörün CCR modeli etkinlik ortalaması 0,772852 olarak hesap edilmiştir.

Tablo 3.83'ün üçüncü ve dördüncü sütunları CCR modeli için hesaplanan iyileştirme oranlarını göstermektedir. CCR modeli girdi yönlü olarak tercih edildiğinden, potansiyel iyileştirme oranları analize katılan firmaların girdi verilerine yönelik hesaplanmıştır. Tabloda verilen değerlerin negatif olması, etkin olmayan firmaların etkin sınır üzerinde faaliyette bulunabilmek için girdilerinde yapmaları gereken iyileştirmelerin büyüklüğüne sahiptir. Yukarıda BCC modeli sonucunda teknik etkin bir faaliyet sürdürdüğü görülen firma 1, 3, 4 ve 15 ölçek etkin çalışmamışlardır. Bu firmalardan özellikle 2 ve 3 düşük ölçek etkinliği skorları nedeniyle, etkin faaliyet yapılarını bozmadan daha verimli ölçek büyüklüğünde üretim yapmanın yollarını aramalıdır. Ancak BCC modeliyle teknik etkin olmadığı belirlenen firma 2, 7, 8, 9, 10, 11, 13 ve 17 olmak üzere 8 firma ise %95 üzerindeki ölçek etkinliğine sahiptir. Dolayısıyla bu firmalar en verimli ölçek büyüklüğüne yakın girdi bileşimleriyle faaliyette bulunmuş olmalarına rağmen kaynaklarını etkin kullanamamışlardır. 2008 yılı itibariyle bu sektörün ölçek etkinliği ortalaması 0,932497 olarak hesap edilmiştir.

Tablo 3.83. Mobilya imalatı alanında faaliyette bulunan firmaların geleneksel modellerle etkinlik sonuçları

KVB	CCR-I	Pi TG	Pi ÇS		BCC-I	Pi TG	Pi ÇS	ÖLÇ ETK
1	0,994371	-0,00563	-0,7083		1	0	0	0,994371
2	0,432086	-0,56791	-0,56791		0,432375	-0,56763	-0,56763	0,999331
3	0,752911	-0,24709	-0,24709		1	0	0	0,752911
4	0,816787	-0,44032	-0,18321		1	0	0	0,816787
5	1	0	0		1	0	0	1

6	0,752268	-0,3771	-0,24773		0,979377	-0,38215	-0,02062	0,768109
7	0,667302	-0,3327	-0,3327		0,678698	-0,3213	-0,3213	0,983209
8	0,879494	-0,12051	-0,12051		0,887611	-0,11239	-0,11239	0,990855
9	0,472482	-0,52752	-0,63727		0,48504	-0,51496	-0,51496	0,974109
10	0,746727	-0,25327	-0,41416		0,765639	-0,23436	-0,23436	0,975299
11	0,788073	-0,21193	-0,21193		0,791619	-0,20838	-0,20838	0,99552
12	1	0	0		1	0	0	1
13	0,688974	-0,31103	-0,31103		0,696552	-0,30345	-0,30345	0,98912
14	0,774091	-0,22591	-0,22591		0,896191	-0,10381	-0,10381	0,863758
15	0,968389	-0,03161	-0,29165		1	0	0	0,968389
16	0,748411	-0,25159	-0,25159		0,861025	-0,14122	-0,13897	0,86921
17	0,824667		-0,30851		0,845857	-0,15414	-0,15414	0,974949
18	0,504338	-0,49566	-0,6001		0,570403	-0,4296	-0,47343	0,884177
19	0,750321	-0,24968	-0,24968		0,833471	-0,16653	-0,16653	0,900237
20	1	0	0		1	0	0	1
21	0,668206	-0,33179	-0,33179		0,75752	-0,24248	-0,24248	0,882097
ORTALAMA	0,772852				0,832447			0,932497
ETK FRM	3				7			3

Kaynak: TÜİK verilerinden yararlanılarak oluşturulmuştur.

Alışılmış VZA modelleriyle iktisadi etkinlik düzeyleri belirlenen mobilya imalatı alanında çalışan firmaların ürettikleri atık verilerinde yola çıkılarak çevresel etkinlik düzeyleri de hesaplanmak istenmiştir. Atık verileri gibi üretimin istenmeyen çıktıları azaltılmaları gereken yapıları gereği modele doğrudan ilave edilemediğinden, bu sorunu aşabilmek için farklı yöntemler kullanılmıştır. İstenmeyen çıktıları yönelik yapılan müdahalelerden birincisi bu gibi çıktıların etkinlik analizlerinde ihmal edilmesidir. Tablo 3.84'ün ikinci sütununda yer alan model 1, atık verilerinin ihmal edildiği standart BCC modeli sonuçlarını ifade etmektedir. Model 1'e göre 2008 yılında bu alanda 7 firma etkindir ve bu modelin ortalaması 0,832447dir.

İstenmeyen çıktıları modele ilave edebilmek için kullanılan yöntemlerden birisi de bu faktörlerin modelde girdi verisi olarak kullanılmasıdır (Dyckhoff ve Allen, 2001: s. 312-325). Bu yöntemin uygulanması sonucunda belirlenen etkinlik skorları tablo 3.84'ün üçüncü sütununda model 2 başlığıyla ifade edilmektedir. Model 2'ye göre 2008 yılında bu alanda 11 firma etkindir ve bu modelin ortalaması 0,858802dir. Çevresel çıktıların modele dahil edilmesi etkinlik skorlarını ve

sıralamalarını değiştirmiştir. Ancak bu model girdi çıktı yapısı değiştirilerek uygulandığı nedeniyle eleştirilmektedir (Seiford ve Zhu, 2002: s.19).

İstenmeyen ıktıların analize dahil edilebilmesi için uygulanan yöntemlerden bir diğeri de doğrusal olmayan azalan dönüşüm yaklaşımıdır (Lovell vd. 1995: s. 507-518). Bu yöntem ile dnüşürülen atık verilerinin analize normal bir çıktı olarak ilave edilmesi sonrasında elde edilen etkinlik sonuçları tablo 3.84’de model 3 yardımıyla gösterilmektedir. Model 3’e göre 2008 yılında 9 firma etkin bir biçimde çalışmıştır ve bu modelin ortalaması 0,849497dir. Model 3’ün uygulanması sonrasında etkinlik skorları ve sırlamalar değişmiştir. Ancak bu model de konveks özellikleri bozduğu gerekçesiyle eleştirilmektedir (Lewis ve Sexton, 1999).

İstenmeyen çıktılara uygulanabilecek müdahalelerden bir başkası da doğrusal azalan dönüşüm yöntemiyle bu çıktıların dnüşürölmesi ve BCC modeline normal bir çıktı gibi ilave edilmesidir (Seiford ve Zhu, 2002: s.16-20). Bu yöntemin kullanılması sonrasında hesaplanan etkinlik sonuçları tablo 3.84’de model 4 yardımıyla gösterilmektedir. Model 4’e göre 2008 yılında bu alanda 11 firma etkindir ve bu modelin ortalaması 0,857849dur. Dolayısıyla atık verilerinin ihmal edilmesi etkinlik skorlarını bozabilmektedir.

Tablo 3.84. Mobilya imalatı alanındaki firmalar için 2008 yılı çevresel etkinlik sonuçları

KVB	M1	M2	M3	M4
1	1	1	1	1
2	0,432375	0,432375	0,432375	0,432375
3	1	1	1	1
4	1	1	1	1
5	1	1	1	1
6	0,979377	1	1	1
7	0,678698	0,678698	0,678698	0,678698
8	0,887611	0,887611	0,887611	0,887611
9	0,48504	0,500431	0,48504	0,48504
10	0,765639	0,765639	0,765639	0,765639
11	0,791619	0,79162	0,79162	0,79162
12	1	1	1	1
13	0,696552	0,696552	0,696552	0,696552
14	0,896191	1	0,991154	1

15	1	1	1	1
16	0,861025	0,865657	0,861025	0,861025
17	0,845857	0,845857	0,845857	0,845857
18	0,570403	0,570403	0,570403	0,570403
19	0,833471	1	0,833471	1
20	1	1	1	1
21	0,75752	1	1	1
ORTALAMA	0,832447	0,858802	0,849497	0,857849
ETK FRM	7	11	9	11

Kaynak: TÜİK verilerinden yararlanılarak oluşturulmuştur.

3.4.29. Mobilya İmalatı 2010 Yılı Etkinlik Sonuçları

Mobilya imalatında 2010 yılında Kocaeli’de faal olan firmalara baktığımızda 17 adet firmanın verisi elde edilebilmiştir. Bu firmaların verileri incelendiğinde toplam gider verisi en yüksek 45 milyon 873 bin lira iken, en düşük 2 milyon 145 bin lira düzeyindedir. Toplam gider ortalaması mobilya imalatı alanında 2010 yılı için 12 milyon 873 bin civarındayken, bu verinin standart sapması 10 milyon 446 bin lira kadardır. Sektördeki çalışan sayıları incelendiğinde en yüksek istihdam 300 kişi olarak, en düşük istihdam 48 kişi olarak tespit edilmiştir. Bu alanda çalışan sayısı ortalama 125 kişi ve standart sapma 77 kişidir. Firmaların üretim değeri en çok 35 milyon 806 bin lirayken en az 1 buçuk milyon lira düzeyindedir. Firmaların üretim değeri ortalama 13 milyon 610 milyon lira, bu verinin standart sapması 9 milyon lira olarak hesaplanmıştır. Bu üretim grubunda üretilen atık miktarı en çok yıllık 616 ton ve en az 2 tondur. Üretilen atık ortalama 100 ton civarında ve bu verinin standart sapması 178 ton düzeyinde hesaplanmıştır. Kocaeli ilinin mobilya imalatı ana faaliyet kolu itibariyle genel istatistiksel görünümü tablo 3.85.deki gibi gerçekleşmiştir.

Tablo 3.85. Mobilya imalatı 2010 yılı istatistiksel görünümü

	Toplam Gider	Çalışan Sayısı	Üretim Değeri	Atık Miktarı
En büyük	45.873.526	300	35.806.375	616.929
En küçük	2.145.960	48	1.535.540	2.000
Ortalama	12.873.045,88	125,88	13.610.144,35	99.896,94
Standart sapma	10.446.683,8	77,39	9.061.881,66	178.052,51

Kaynak: TÜİK verilerinden yararlanılarak oluşturulmuştur.

Genel özellikleri itibariyle incelenen mobilya imalatı alanında faaliyette bulunan Kocaeli ili firmaları için geleneksel araçlar kullanılarak etkinlik sınaması yapılmıştır. İlk olarak analize katılan karar verme birimleri için ölçeğe göre sabit getiri varsayımı benimsenerek CCR modeline göre etkinlik sonuçları elde edilmiştir. Analize dahil edilen firmalardan hangilerinin veri çıktı düzeyi için girdilerini oransal olarak en iyi şekilde azaltabildiğinin belirlenebilmesi amacıyla girdi yönlü model tercih edilmiştir. Uygulanan analizin sonuçları tablo 3.85'in ikinci sütununda gösterilmektedir. Buna göre Kocaeli ilinde 2010 yılı için, bu alanda 17 firmanın verileri elde edilebilmiştir. Bu firmalardan yalnızca firma 12 etkindir ve bu model için etkin sınırı temsil etmektedir. Bu firmanın yanı sıra firma 2 ve 7 de %95 üzeri etkinlik seviyesiyle faaliyette bulunmuşlardır. Dolayısıyla bu modele göre etkin sınıra en yakın biçimde üretim sürecine katılmışlardır. Bu üç firmanın dışında modele göre 5 firma %50 etkinlik seviyesinin altındaki etkinlik skorlarıyla faaliyette bulunmuşlardır. Bu firmalardan en düşük etkinlik düzeyine sahip olanlar; etkinlik skoru 0,458445 olan firma 16, 0,421913 olan firma 17 ve etkinlik sonucu 0,341419 ile en düşük olan firma 9dur. Son olarak 2010 yılı için bu modelin ortalaması 0,676951 olarak hesap edilmiştir.

Tablo 3.86'nın üçüncü ve dördüncü sütunları analizde girdi verisi olarak kullanılan sırasıyla toplam gider ve çalışan sayısı değerlerine yönelik hesaplanan potansiyel iyileştirme oranlarını ifade etmektedir. İyileştirme oranları, özellikle etkin çalışmadığı belirlenen karar verme birimlerinin hangi şartlarda etkin çalışan firmaların düzeyinde faaliyette bulunabileceklerinin bir göstergesidir. Etkin çalışan firmalar için iyileştirme oranları doğal olarak sıfırdır. İyileştirme oranlarının negatif işaretli olması, kullanılan girdi yönlü model nedeniyle etkin olmadıkları belirlenen birimlerin etkin hale gelebilmesi için girdilerinde yapmaları gereken küçültmeyi ifade etmektedir. Modelde kullanılan 17 firma içerisinde en düşük etkinlik skorlarıyla çalıştıkları belirlenen firmalara baktığımızda bunlardan firma 16'nın etkin düzeyde faaliyette bulunabilmesi için toplam giderinde %54 ve çalışan sayısında %75 oranında bir tasarruf yapması gerekmektedir. Benzer şekilde firma 17'nin etkin sınıra ulaşabilmesi için toplam giderinde %57 ve çalışan sayısında %94 oranında bir azaltma yapması gerekmektedir. En düşük etkinlik skoruyla faaliyette bulunmuş olan

firma 9'un etkin bir biçimde çalışabilmesi için toplam giderinde %65 ve çalışan sayısında %81 oranında küçültme yapması gerekmektedir.

2010 yılında mobilya imalatı alanında faaliyette bulunan firmalar için ölçeğe göre değişken getiri varsayımı benimsenerek BCC modeli ile etkinlik testi yapılmıştır. Uygulanan BCC modelinin sonuçları tablo 3.86'nın beşinci sütununda yer almaktadır. Verileri elde edilebilen 17 Kocaeli firmasından 2, 7, 12, 14 ve 17 olmak üzere 5 firmanın uygulanan analizde teknik etkin olarak çalıştıkları belirlenmiştir. Bu firmaların haricinde firma 3, 5 ve 15 ise %90'nın üzerinde etkinlik skoruyla faaliyet göstermiştir. CCR modelinde olduğu gibi girdi yönelimli olarak uygulanan bu modelde 2 firma %50'nin altında bir etkinlikle faaliyette bulunmuştur. Bu modele göre en düşük etkinlik düzeyinde çalışmış olan bu firmalardan, firma 8'in etkinlik skoru 0,499571 iken, firma 9'un etkinlik sonucu 0,342805 olarak hesaplanmıştır. Mobilya imalatı alanında ölçeğe göre değişken getiri varsayımı kabul edildiğinde 2010 yılı için etkinlik ortalaması 0,809625 olarak elde edilmiştir.

BCC modeli ile etkinlik sonuçları elde edilen mobilya alanında faaliyette bulunan 17 adet firmadan, özellikle etkin çalışmayanlarına yönelik olarak hesaplanan potansiyel iyileştirme oranları tablo 3.86'nın altıncı ve yedinci sütununda yer almaktadır. Etkin çalışmayan karar verme birimleri için etkin olmama nedenini ve derecesini gösteren bu değerler analize katılan birimlere yönelik politika geliştirebilmek için önemlidir. Girdi yönlü olarak tahmin edilen BCC modeli için girdilere yönelik hesaplanan değerler, etkin çalışmak için girdilerde yapışması gereken azaltmayı ifade ettiğinden negatif işaretlidir. Modelde etkin çalışmış olan firmalar için ise bu değerler sıfırdır. En düşük etkinlikle çalıştıklarını belirlediğimiz firma 8'in etkin çalışabilmesi için toplam giderinde %50 ve çalışan sayısında %67 oranında azaltma yapması gerekmektedir. Düşük bir etkinlik skoruna sahip bir diğer firma olan 9'un etkin düzeyde faaliyette bulunabilmesi için toplam giderinde %65 ve çalışan sayısında %77 oranında iyileştirme yapması gerekmektedir.

Geleneksel etkinlik ölçme yöntemleri olan CCR ve BCC ile etkinlik düzeyleri test edilen mobilya imalatı alanında faaliyette bulunan firmalar için bir diğer performans göstergesi de CCR ve BCC etkinlik sonuçları yardımıyla elde edilen

ölçek etkinliğidir. Etkinlik analizlerine katılan firmaların en doğru veya verimli ölçek büyüklüklerinde faaliyette bulunup bulunmadıklarını gösteren ölçek etkinliği değerleri tablo 3.86'nın son sütununda gösterilmektedir. Tabloda görüldüğü üzere modelde kullanılan 17 firmadan yalnızca firma 12 ölçek etkindir. Dolayısıyla bu firma en verimli ölçek büyüklüğüne sahip olan birimdir. Dikkat edilirse firma 12 hem teknik hem de toplam etkin olarak faaliyet göstermiştir. Bu firma gibi teknik etkin olarak çalıştıkları halde firma 2, 7, 14 ve 17 ölçek etkin olamamışlardır. Özellikle 14 ve 17 oldukça düşük girdi bileşimiyle faaliyette bulunmuştur. Aksine etkin çalışmadıkları belirlenen firma 1, 6, 8, 9, 10, 11 ve 13 olmak üzere 7 firma geniş bir girdi ölçeğinde faaliyette bulunmuşlar ancak bu girdileri etkin bir biçimde değerlendirememişlerdir. Son olarak 2010 yılı itibariyle modele katılan 17 firmanın ortalama ölçek etkinliği değeri 0,856178 olarak elde edilmiştir.

Tablo 3.86. Mobilya imalatı alanında faaliyette bulunan firmaların geleneksel modellerle etkinlik sonuçları

KVB	CCR-I	Pİ TG	Pİ ÇS		BCC-I	Pİ TG	Pİ ÇS	ÖLÇ ETK
1	0,715689	-0,28431	-0,91283		0,724775	-0,27522	-0,6751	0,987463
2	0,961329	-0,03867	-0,67574		1	0	0	0,961329
3	0,482703	-0,52354	-0,5173		0,965187	-0,25573	-0,03481	0,500114
4	0,588008	-0,41199	-0,78167		0,660671	-0,33933	-0,33933	0,890016
5	0,705746	-0,29425	-0,81995		0,936886	-0,06311	-0,06311	0,753289
6	0,769271	-0,23073	-0,796		0,774073	-0,22593	-0,5225	0,993797
7	0,9705	-0,0295	-0,86719		1	0	0	0,9705
8	0,498405	-0,5016	-0,78487		0,499571	-0,50043	-0,67676	0,997666
9	0,341419	-0,65858	-0,81478		0,342805	-0,65719	-0,77582	0,995956
10	0,714072	-0,28593	-0,85612		0,724849	-0,27515	-0,38972	0,985133
11	0,858549	-0,14145	-0,73297		0,862024	-0,13798	-0,50076	0,995968
12	1	0	0		1	0	0	1
13	0,59108	-0,40892	-0,82145		0,593436	-0,40656	-0,66861	0,996031
14	0,616422	-0,38358	-0,52529		1	0	0	0,616422
15	0,81461	-0,18539	-0,84499		0,918533	-0,08147	-0,08147	0,88686
16	0,458445	-0,54155	-0,75245		0,760823	-0,23918	-0,23918	0,602565
17	0,421913	-0,57809	-0,94646		1	0	0	0,421913
ORTALAMA	0,676951				0,809625			0,856178
ETK FRM	1				5			1

Kaynak: TÜİK verilerinden yararlanılarak oluşturulmuştur.

2010 yılında mobilya imalatı alanında çalışan firmalar için çevresel etkinlik skorları hesaplanmıştır. Firmaların ürettikleri atık miktarlarından yola çıkılarak elde

edilen değerler tablo 3.87’de gösterilmektedir. Tablonun ikinci sütununda yer alan model 1 atık verilerinin görmezden gelinerek ihmal edildiği alışılmış BCC modeli sonuçlarını göstermektedir. Bu modele göre 2010 yılında 5 firma etkin bir faaliyet yürütmüştür. Model 1’in ortalaması ise 0,809625dir.

Çevresel etkinlik değerlerini belirleyebilmek için firmaların ürettikleri atık miktarlarından faydalanılmıştır. Ancak istenmeyen bir çıktı olan atık miktarları analize doğrudan ilave edilmediğinden, bu sorunu aşmak için çeşitli yöntemler kullanılmaktadır. Bu yöntemlerden biri, bu tip verilerin modele girdi olarak ilave edilmesidir (Rheinhard vd., 1999: s. 44-60). Atık verilerinin modele bir girdi olarak ilave edilmesi sonucunda elde edilen çevresel etkinlik skorları tablo 3.87’de model 2 aracılığıyla gösterilmektedir. Model 2’ye göre 2010 yılında 7 firma etkindir ve tüm modelin ortalaması 0,831401dir. Atık verilerinin kullanılması 3 firmanın etkinlik skorunu ve sıralamalarını değiştirmiştir. Ancak bu model üretim sürecini doğru yansıtmadığı gerekçesiyle eleştirilmektedir (Seiford ve Zhu, 2002: s. 19).

İstenmeyen çıktıların VZA modellerine ilave edebilmenin bir diğer yolu da, bu verilerin doğrusal olmayan azalan dönüşüm metoduyla dönüştürülerek modele normal bir çıktı olarak ilave edilmesidir (Athanasopoulos ve Thanassoulis, 1995: s. 20-34). Bu yöntem kullanılarak elde edilen çevresel etkinlik skorları tablo 3.87’nin dördüncü sütununda model 3 yardımıyla gösterilmektedir. Model 3’e göre 2010 yılında 6 firma etkindir ve bu modelin ortalaması 0,826976dır. Bu modelin kullanılmasıyla 2 firmanın etkinlik skoru değişmiştir ve sıralaması az da olsa farklılaşmıştır. Ancak bu model de konveks özellikleri tahrip ettiği nedeniyle eleştirilmektedir (Lewis ve Sexton, 1999).

İstenmeyen çıktılarla mücadele edebilmek için kullanılan yöntemlerden bir diğeri de, bu verilerin doğrusal azalan dönüşüm yöntemiyle dönüştürülerek modele normal bir çıktı olarak ilave edilmesidir (Seiford ve Zhu, 2002: s. 16-20). Ancak buradaki dönüşüm, dönüşüm değişmezliği özelliğinden dolayı yalnızca BCC modeli için kullanılabilir (Ali ve Seiford, 1990: s. 403-405). Bu yöntemin kullanılmasıyla elde edilen çevresel etkinlik skorları tablo 3.87’nin son sütununda model 4 başlığıyla gösterilmektedir. Model 4’e baktığımızda 2010 yılında bu alanda

7 firmanın etkin oluşunu görmekteyiz. Bu modelin ortalaması 0,82901dir. Bu modelle analize ilave edilen çevresel etkiler etkinlik skorlarını ve sıralamaları değiştirmiştir.

Tablo 3.87. Mobilya imalatı alanındaki firmalar için 2010 yılı çevresel etkinlik sonuçları

KVB	M1	M2	M3	M4
1	0,724775	0,724775	0,724775	0,724775
2	1	1	1	1
3	0,965187	0,965187	0,965187	0,965187
4	0,660671	0,660671	0,660671	0,660671
5	0,936886	0,936886	0,936886	0,936886
6	0,774073	0,774073	0,774073	0,774073
7	1	1	1	1
8	0,499571	0,499571	0,499571	0,499571
9	0,342805	0,342805	0,342805	0,342805
10	0,724849	0,771143	0,724849	0,733747
11	0,862024	0,865276	0,862024	0,862024
12	1	1	1	1
13	0,593436	0,593435	0,593436	0,593436
14	1	1	1	1
15	0,918533	1	0,974316	1
16	0,760823	1	1	1
17	1	1	1	1
ORTALAMA	0,809625	0,831401	0,826976	0,82901
ETK FRM	5	7	6	7

Kaynak: TÜİK verilerinden yararlanılarak oluşturulmuştur.

3.4.30. Mobilya İmalatı 2012 Yılı Etkinlik Sonuçları

NACE Rev. 2 ekonomik faaliyetleri sınıflaması sisteminde ikili kodu 31 olan mobilya imalatı alanı Kocaeli için incelendiğinde 2012 yılında 19 adet firmanın verisi elde edilmiştir. Bu firmaların girdi çıktı verilerine genel hatlarıyla baktığımızda, ilk olarak firmaların çalışanları dışında kalan diğer üretim faktörlerine yaptığı harcamaları gösteren dolayısıyla girdi verisi olan toplam gider değeri en çok 37 milyon 263 bin lira ve en az 2 milyon liradır. Toplam gider verisinin ortalaması 13 milyon 658 bin lira civarındayken, standart sapması 9 milyon 481 bin lira düzeyindedir. Analizlerde girdi verisi olarak kullanılan bir başka veri ise firmaların çalışan sayıdır. Çalışan sayısı en çok 367 kişi, en az 23 kişidir. Çalışan sayısı

ortalaması 2012 yılı için 137 kişi, standart sapması ise 102 kişi olarak hesap edilmiştir. Firmaların çıktı verisi olan üretim değerlerine baktığımızda en yüksek verinin 45 milyon 783 bin lira ve en az yaklaşık 2 buçuk milyon lira olarak tespit edilmiştir. Üretim değerleri ortalaması yaklaşık 16 milyon lira ve standart sapması 10 milyon 598 bin lira olarak hesap edilmiştir. Mobilya imalatı alanında üretilen atık miktarı en çok 521 ton ve en az 2 buçuk tondur. Firmaların ürettikleri ortalama atık miktarı 101 ton ve standart sapması 149 ton olarak hesap edilmiştir. Kocaeli ilinin mobilya imalatı ana faaliyet kolu itibariyle genel istatistiki görünümü tablo 3.88.deki gibi gerçekleşmiştir.

Tablo 3.88. Mobilya imalatı 2012 yılı istatistiksel görünümü

	Toplam Gider	Çalışan Sayısı	Üretim Değeri	Atık Miktarı
En büyük	37.263.613	367	45.783.556	521.050
En küçük	2.057.678	23	2.445.028	2.560
Ortalama	13.658.485,68	137,89	15.970.797,89	101.087
Standart sapma	9.481.261,71	102,28	10.598.226,55	149.402,49

Kaynak: TÜİK verilerinden yararlanılarak oluşturulmuştur.

Mobilya imalatı alanında 2012 yılında faaliyet gösteren firmalardan Kocaeli ili için verileri elde edilebilmiş 19 firmaya yönelik geleneksel araçlar kullanılarak etkinlik testleri uygulanmıştır. İlk olarak bu firmalar için ölçeğe göre getiri varsayımı kabul edilerek CCR modeli uygulanmıştır. Çıktıların veri kabul edilerek girdilerdeki oransal azalmayı en yüksek düzeyde sağlayabilen firmaların etkin olarak ölçüldüğü girdi yönlü CCR modelinin sonuçları tablo 3.89'un ikinci sütununda gösterilmektedir. Uygulanan bu modele göre ölçeğe göre sabit getiri varsayımı altında,19 firma içerisinde firma 1, 9 ve 11 olmak üzere 3 birim görece etkin çalışmaktadır. Dolayısıyla bu firmalar modelde etkin sınırı temsil etmektedirler. Bu firmalar haricinde etkin çalışmayan firmalardan modelde yalnızca firma 8, %90 etkinlik seviyesinin üzerinde faaliyet gösterebilmiştir. Etkin çalışmadığı belirlenen modeldeki diğer firmalardan, firma 10, 13 ve 17 en düşük etkinlik skoruyla faaliyette bulunmuşlardır. Bu firmalar 0,495823 etkinlik skoru ile firma 10, 0,378243 etkinlik skoru ile firma 13 ve 0,374368 etkinlik sonucu ile firma 17 olarak sıralanmaktadır. 2012 yılı itibariyle Kocaeli ili için uygulanan CCR modelinin etkinlik ortalaması 0,701294 olarak hesaplanmıştır.

CCR modelinin sonuçları elde edildikten sonra etkin olmadığı belirlenen karar verme birimleri için etkinsizliğin kaynağını ve derecesini belirlemek için potansiyel iyileştirme oranları hesaplanmıştır. Tablo 3.89'un üçüncü ve dördüncü sütununda gösterilen bu değerler, uygulanan CCR modeli girdi yönlü olarak elde edildiğinden modelde kullanılan girdilere yönelik elde edilmiştir. Etkin çalışan firmalar için sıfır olarak hesap edilen iyileştirme oranları, etkin çalışmayan firmalar için girdilerdeki azaltmayı ifade edecek biçimde negatif işaretlidir. Tablodaki değerlere göre 2012 yılı için uygulanan bu modelde en düşük etkinlik skorlarıyla çalıştıkları belirlenen firma 10 için girdilerinde yapacağı %50 oranındaki bir azaltma bu firmayı etkin hale getirecektir. Firma 13'ün etkin olabilmesi için girdilerinde yapması gereken düzeltme oranı %62dir. En düşük etkinlik skoruyla çalışan firma 17 ise etkin düzeye gelebilmesi için girdilerinde yaklaşık %62 oranında tasarruf etmesi gerekmektedir.

2012 yılı itibariyle mobilya imalatı alanında Kocaeli'de faaliyette bulunan 19 firmanın ölçeğe göre değişken getiri varsayımı şartlarında çalıştıkları kabul edilerek BCC modeli yoluyla da etkinlik sınaması yapılmıştır. Tablo 3.89'un beşinci sütununda gösterilen değerlere göre 19 firmanın 5'i bu dönemde etkin bir faaliyet yürütmüşlerdir. Teknik etkinlik düzeyleri tam olan ve dolayısıyla etkin sınır üzerinde yer alan bu birimlerin yanı sıra firma 8 ve 14 olmak üzere 2 firma da %90 etkinlik seviyesinin üzerinde faaliyette bulunmuşlardır. Etkin çalışmadığı görülen 14 firma arasında %50'nin de altında olacak şekilde en düşük etkinlik seviyelerinde çalıştığı belirlenen firma 13 ve 17 olmak üzere 2 firma bulunmaktadır. Bu birimlerden firma 13'ün etkinlik skoru 0,432951 düzeyindeyken, firma 17'nin etkinlik skoru 0,391299 seviyesinde bulunmuştur. Sonuç olarak bu dönemde mobilya imalatı alanında çalıştığı tespit edilen firmaların BCC modeli etkinlik ortalaması 0,776173 olarak hesaplanmıştır.

Uygulanan BCC modeli sonucunda etkinlik sonuçları elde edilen mobilya imalatı alanında faaliyette bulunan firmalar için potansiyel iyileştirme oranları hesaplanmıştır. Özellikle etkin çalışmadıkları belirlenen firmaların etkin olmama durumlarının kaynağını ve derecesini gösteren bu değerler, etkin çalışan firmaların düzeyine çıkabilmek ve uzun dönemli planların hazırlanması noktasında firmalar için

yol gösterici olmaktadır. Tablo 3.89'un altıncı ve yedinci sütunlarında gösterilen potansiyel iyileştirme oranları, firmaların etkin düzeye ulaşabilmek için girdilerinde yapmaları beklenen azaltmayı işaret edecek biçimde negatiftir. Etkin çalışan firmalarda ise bu değerler sıfır olarak hesaplanmaktadır. En düşük etkinlik skorlarıyla çalıştıklarını belirlediğimiz firma 13 ve 17'den hareketle örnek verecek olursak, firma 13'ün etkin çalışan firmaların seviyesine gelebilmek için girdilerinde %56 oranında bir küçültme yapması gerekmektedir. Firma 17'nin etkin düzeyde faaliyette bulunabilmesi için de girdilerinde %60 civarında bir iyileştirme yapması gerekmektedir.

Uygulanan CCR ve BCC modelleri sonrasında elde edilen etkinlik skorları yardımıyla test edilebilecek bir diğer performans göstergesi de ölçek etkinliğidir. Karar verme birimleri için teknik ya da toplam etkin bir biçimde faaliyette bulunmaktan farklı olarak doğru girdi ölçeğinde çalışmanın bir göstergesidir. Hem CCR hem de BCC etkin olarak faaliyette bulunan karar verme birimleri aynı zamanda ölçek etkin firmalardır ve bu birimlere en verimli ölçek etkinliğine sahip firmalar denilmektedir. 2012 yılı itibariyle mobilya imalatı alanında çalışmış olan firmalar için ölçek etkinliği sonuçları tablo 3.89'un son sütununda verilmektedir. Buna göre firma 1, 9 ve 11 olmak üzere bu dönemde 3 firma ölçek etkindir ve bu firmalar en verimli ölçek büyüklüğüne sahiptir. Aynı dönemde kaynaklarını iyi kullanarak teknik etkin olarak faaliyette bulunmuş olan firma 2 ve 16 ise ölçek etkin olamamışlardır. Bu firmaların ölçek büyüklüklerini en verimli girdi bileşimine yakınlaştırması onları ölçek etkin seviyeye taşıyacaktır. Tersine bu dönemde kaynaklarını etkin bir biçimde kullanamayarak teknik etkin düzeye ulaşamamış olan firma 4, 5, 7, 8, 17, 18 ve 19 olmak üzere 7 firma ise yaklaşık %95 üzerinde ölçek etkin bir biçimde faaliyette bulunmuştur. Dolayısıyla bu firmalar geniş ölçek bileşiminde faaliyette bulunmuş ancak kaynaklarını kendilerine özgü bilinmeyen nedenlere israf etmişlerdir. 2012 yılında bu sektörde faaliyette bulunan 19 firma için ölçek etkinliği ortalaması 0,905793 olarak hesap edilmiştir.

Tablo 3.89. Mobilya imalatı alanında faaliyette bulunan firmaların geleneksel modellerle etkinlik sonuçları

KVB	CCR-I	Pİ TG	Pİ ÇS		BCC-I	Pİ TG	Pİ ÇS	ÖLÇ ETK
1	1	0	0		1	0	0	1
2	0,820205	-0,17979	-0,17979		1	0	0	0,820205
3	0,702862	-0,52491	-0,29714		0,81541	-0,51883	-0,18459	0,861974
4	0,635505	-0,36449	-0,36449		0,654899	-0,3451	-0,3451	0,970387
5	0,683484	-0,31652	-0,31652		0,702567	-0,29743	-0,29743	0,972838
6	0,627429	-0,37257	-0,37257		0,802514	-0,19749	-0,19749	0,781829
7	0,665687	-0,33431	-0,33431		0,677783	-0,32222	-0,32222	0,982153
8	0,910208	-0,08979	-0,08979		0,912815	-0,08719	-0,08719	0,997144
9	1	0	0		1	0	0	1
10	0,495823	-0,50418	-0,50418		0,571704	-0,4283	-0,4283	0,867273
11	1	0	0		1	0	0	1
12	0,655056	-0,34494	-0,34494		0,754837	-0,24516	-0,24516	0,867811
13	0,378243	-0,62176	-0,62176		0,432951	-0,56705	-0,56705	0,873641
14	0,763278	-0,23672	-0,23672		0,904667	-0,09533	-0,09533	0,843712
15	0,551037	-0,44896	-0,44896		0,669096	-0,3309	-0,3309	0,823554
16	0,650345	-0,34965	-0,34965		1	0	0	0,650345
17	0,374368	-0,62563	-0,62563		0,391299	-0,6087	-0,6087	0,956732
18	0,67847	-0,32153	-0,32153		0,681733	-0,31827	-0,31827	0,995213
19	0,732594	-0,26741	-0,26741		0,775019	-0,22498	-0,22498	0,945259
ORTALAMA	0,701294				0,776173			0,905793
ETK FRM	3				5			3

Kaynak: TÜİK verilerinden yararlanılarak oluşturulmuştur.

Geleneksel VZA modelleri yardımıyla iktisadi etkinlik düzeyleri hesaplanan mobilya imalatı alanında faaliyette bulunan firmaların çeşitli metotlarla çevresel etkinlik skorları da hesaplanmıştır. İstenmeyen çıktılar doğrudan modele dahil edilemediğinden, bu unsurlara müdahale etmek için kullanılan dört ayrı yöntem yardımıyla etkinlik sonuçları elde edilmiştir. Tablo 3.90'ın ikinci sütununda yer alan model 1 istenmeyen çıktıların ihmal edildiği alışılmış BCC modeli sonuçlarını ifade etmektedir. Bu modele göre 2012 yılında 5 firma etkin bir biçimde çalışmıştır ve tüm firmaların ortalaması 0,776173'dür.

İstenmeyen çıktıların modele dahil edilebilmesi kullanılan uygulamalardan birisi de, bu verilerin modele girdi verisi olarak kullanılmasıdır (Dyckhoff ve Allen, 2001: s. 312-325). Tablo 3.90'ın üçüncü sütununda yer alan model 2, bu uygulama sonucunda elde edilen etkinlik skorlarını göstermektedir. Model 2'ye göre bu dönemde 7 firma çevresel olarak etkindir ve bu dönemin ortalaması 0,823373'dür. Bu

uygulama sonucunda çevresel etkilerin modele dahil edilmesi firmaların etkinlik düzeylerini ve sıralamalarını değiştirmiştir. Ancak bu uygulama üretim sürecini doğru yansıtmadığı gerekçesiyle eleştirilmektedir (Seiford ve Zhu, 2002: s. 19).

İstenmeyen çıktıların VZA modellerine dahil edilebilmesi için kullanılan bir başka yöntem de doğrusal olmayan azalan dönüşümdür (Lovell vd. 1995: s. 507-518). Bu uygulama yardımıyla dönüştürülen atık verilerinin BCC modeline ilave edilmesi sonucunda elde edilen etkinlik skorları tablo 3.90'ın dördüncü sütununda model 3 yardımıyla gösterilmektedir. Model 3'e göre 2012 yılında 6 firma etkin bir biçimde çalışmıştır. Bu dönemin ortalaması ise 0,791937dir. Bu modele baktığımızda çevresel etkilerin modele dahil edilmesi sonuçların etkilemektedir.

Tablo 3.90'ın son sütununda yer alan model 4, doğrusal azalan dönüşüm metoduyla dönüştürülerek analize eklenen atık verileri sonrasında elde edilen etkinlik skorlarını ifade etmektedir. Model 4 sonucunda 2012 yılında 7 firmanın etkin çalıştığı belirlenmiştir. Bu modelin ortalaması ise 0,817486dir. Bu model çerçevesinde karşılaştırma yaptığımızda çevresel etkilerin analize katılmaması etkinlik skorlarını ve sıralamaları etkilemiştir.

Tablo 3.90. Mobilya imalatı alanındaki firmalar için 2012 yılı çevresel etkinlik sonuçları

KVB	M1	M2	M3	M4
1	1	1	1	1
2	1	1	1	1
3	0,81541	0,81541	0,81541	0,81541
4	0,654899	0,673919	0,654899	0,654899
5	0,702567	0,702567	0,702567	0,702567
6	0,802514	1	1	1
7	0,677783	0,685439	0,677783	0,677783
8	0,912815	0,912815	0,912815	0,912815
9	1	1	1	1
10	0,571704	1	0,571704	1
11	1	1	1	1
12	0,754837	0,921054	0,82881	0,879978
13	0,432951	0,432951	0,432951	0,432951
14	0,904667	0,904667	0,904667	0,904667
15	0,669096	0,669096	0,669096	0,669096

16	1	1	1	1
17	0,391299	0,391299	0,391299	0,391299
18	0,681733	0,681733	0,681733	0,681733
19	0,775019	0,853137	0,803072	0,809037
ORTALAMA	0,776173	0,823373	0,791937	0,817486
ETK FRM	5	7	6	7

Kaynak: TÜİK verilerinden yararlanılarak oluşturulmuştur.

3.5. YAPILAN ANALİZLERİN GENEL DEĞERLENDİRMESİ VE SONUÇLARI

Üretimin ve dolayısıyla iktisadi gelişmenin en temel dinamiklerinden biri olan imalat ana faaliyet kolu, istatistiksel sınıflama sistematüğinde 33 alt bölüme ayrılmıştır (TÜİK, 2015, sf. 33). Kocaeli ilinde 2008, 2010 ve 2012 yıllarında imalat ana faaliyet kısmında faaliyette bulunmuş olan firmaların 10 alt bölüme ait verilerine ulaşılmış ve veri zarflama analizi kullanılarak, bu alanlara yönelik etkinlik düzeyleri göreceli olarak incelenmiştir. Hem iktisadi hem de çevresel etkinlik skorları hesaplanan her bir alt sektör göz önüne alındığında elde edilen sonuçlar şu şekildedir:

➤ Gıda ürünleri imalatı alanında faaliyette bulunan firmaların ölçeğe göre sabit getiri koşullarında çalıştığı kabul edilerek uygulanan CCR modeli etkinliğı 2008 yılında ortalama 0,385308 düzeyinde iken 2010 yılında 0,76191'e yükselmiş ve 2012 yılında 0,7256 kadar olmuştur. Ancak firmaların ölçeğe göre değışken getiri şartlarında çalıştıkları kabul edildiğinde ise etkinlik düzeyinin 2008 yılında 0,644507 düzeyinde, 2010 yılında 0,84054 ve 2012 yılında ise 0,789369 civarında olduğı belirlenmiştir.

Bu sonuçların yanında firmaların atık verilerinin analize farklı biçimlerde ilave edilmesiyle, 3 ayrı yöntem kullanılarak çevresel etkinlik skorları da hesaplanmıştır. Bunlardan doğrusal azalan dönüşümün yapıldığı ve model 4 olarak isimlendirilen analiz, yalnızca BCC modeli için uygulanabilir. Bu sebeple çevresel etkileri barındıran modellerin tümü karşılaştırma yapılabilmesi için BCC modeli çerçevesinde değerlendirilmiştir.

Firmaların ürettikleri atık verilerinin BCC modeline girdi verisi olarak ilave edildiği model 2 sonucunda gıda ürünleri imalatı alanında 2008 yılında çevresel etkinlik skoru ortalama 0,736831 iken 2010 yılında 0,901684 düzeyine yükselmiş ve 2012 yılında ise 0,858346 düzeyinde gerçekleşmiştir. Atık verilerinin doğrusal olmayan azalan dönüşüm metoduyla dönüştürülerek analize ilave edildiği model 3 sonucunda etkinlik skoru 2008 yılında 0,645644 iken, 2010 yılında 0,854253 ve 2012 yılında 0,814003 olarak hesaplanmıştır. Atık verilerinin doğrusal azalan dönüşüm metoduyla dönüştürülerek analize katıldığı model 4 sonucunda etkinlik skoru 2008 yılında 0,69734 iken, 2010 yılında 0,897459 ve 2012 yılında 0,848639 olarak belirlenmiştir.

Elde edilen tüm bu sonuçları ışığında gıda sektöründe çevresel etkinliğin değerlendirildiği her üç modele göre de, istenmeyen çıktıların modele dahil edilmemesi bu alanda etkinlik skorlarının yanlış değerlendirilmesine yol açmıştır. Atık verilerinin ilave edilmesi sırasıyla en çok model 2'nin sonra model 4'ün ve en son model 3'ün sonuçlarını etkilemiştir.

➤ Kimyasalların ve kimyasal ürünlerin imalatı alanında faaliyette bulunan firmaların ölçeğe göre sabit getiri koşullarında çalıştığı kabul edilerek uygulanan CCR modeli etkinliği 2008 yılında ortalama 0,614475 düzeyinde iken 2010 yılında 0,659842'ye yükselmiş ve 2012 yılında 0,585116 düzeyine gerilemiştir. Ancak firmaların ölçeğe göre değişken getiri şartlarında çalıştıkları kabul edildiğinde ise etkinlik düzeyinin 2008 yılında 0,757719 düzeyinde, 2010 yılında 0,719126 ve 2012 yılında ise azalarak 0,671147 civarında olduğu belirlenmiştir.

Firmaların ürettikleri atık verilerinin BCC modeline girdi verisi olarak ilave edildiği model 2 sonucunda kimyasalların ve kimyasal ürünlerin imalatı alanında 2008 yılında çevresel etkinlik skoru ortalama 0,871982 iken 2010 yılında 0,8089 düzeyine gerilemiş ve 2012 yılında ise 0,676192 düzeyinde gerçekleşmiştir. Atık verilerinin doğrusal olmayan azalan dönüşüm metoduyla dönüştürülerek analize ilave edildiği model 3 sonucunda etkinlik skoru 2008 yılında 0,775209 iken, 2010 yılında 0,719139 ve 2012 yılında 0,676005 olarak hesaplanmıştır. Atık verilerinin doğrusal azalan dönüşüm metoduyla dönüştürülerek analize katıldığı model 4

sonucunda etkinlik skoru 2008 yılında 0,868578 iken, 2010 yılında 0,802515 ve 2012 yılında 0,676005 olarak belirlenmiştir.

Genel olarak tüm bu sonuçlara baktığımızda kimyasal ürünlerin imalatı alanında faaliyet gösteren firmaların iktisadi ve çevresel etkinlik düzeyleri 2008 yılından 2012 yılına doğru giderek azalmıştır. 2008 yılında atık verilerinin modele ilave edilmesi etkinlik düzeylerini gözle görülür biçimde farklılaştırmış, böylece çevresel etkin çalışan firmalar öne çıkabilmiştir. 2010 yılında ise atık verilerinin ilave edilmesi nispeten daha az etkili bir biçimde etkinlik skorlarını değiştirmiştir. Çevresel etkinliğin belirginliği azalmıştır. 2012 yılına baktığımızda ise çevresel etkinlik neredeyse pür iktisadi etkinlikten ayırt edilemez konuma gelmiştir.

➤ Kauçuk ve plastik ürünlerin imalatı alanında faaliyette bulunan firmaların ölçeğe göre sabit getiri koşullarında çalıştığı kabul edilerek uygulanan CCR modeli etkinliği 2008 yılında ortalama 0,73641 düzeyinde iken 2010 yılında 0,790908'e yükselmiş ve 2012 yılında 0,788575 düzeyine gerilemiştir. Ancak firmaların ölçeğe göre değişken getiri şartlarında çalıştıkları kabul edildiğinde ise etkinlik düzeyinin 2008 yılında 0,796531 düzeyinde, 2010 yılında 0,86072 ve 2012 yılında ise azalarak 0,847045 civarında olduğu belirlenmiştir.

Firmaların ürettikleri atık verilerinin BCC modeline girdi verisi olarak ilave edildiği model 2 sonucunda kauçuk ve plastik ürünlerin imalatı alanında 2008 yılında çevresel etkinlik skoru ortalama 0,834692 iken 2010 yılında 0,895112 düzeyine yükselmiş ve 2012 yılında ise 0,906853 düzeyinde gerçekleşmiştir. Atık verilerinin doğrusal olmayan azalan dönüşüm metoduyla dönüştürülerek analize ilave edildiği model 3 sonucunda etkinlik skoru 2008 yılında 0,811169 iken, 2010 yılında 0,86355 ve 2012 yılında 0,882442 olarak hesaplanmıştır. Atık verilerinin doğrusal azalan dönüşüm metoduyla dönüştürülerek analize katıldığı model 4 sonucunda etkinlik skoru 2008 yılında 0,824496 iken, 2010 yılında 0,893276 ve 2012 yılında 0,894207 olarak belirlenmiştir.

Tüm bu sonuçları yorumladığımızda bu alanda iktisadi etkinlik 2008 yılından 2010 yılına geçerken yükselmiş ancak 2012 yılında azalmıştır. Çevresel etkinliğin

hesaplandığı üç modele baktığımızda ise çevresel etkinliğin pür iktisadi etkinlikten farklı olarak giderek artan bir seyir izlediği görülmektedir. Her üç model için de atık verilerinin ilave edilmesi etkinlik skorlarını etkilemiş ve bu durum az bir farkla en çok 2012 yılında gerçekleşmiştir.

➤ Diğer metalik olmayan mineral ürünlerin imalatı alanında faaliyette bulunan firmaların ölçeğe göre sabit getiri koşullarında çalıştığı kabul edilerek uygulanan CCR modeli etkinliği 2008 yılında ortalama 0,444184 düzeyinde iken 2010 yılında 0,490374'e yükselmiş ve 2012 yılında 0,439856 düzeyine gerilemiştir. Ancak firmaların ölçeğe göre değişken getiri şartlarında çalıştıkları kabul edildiğinde ise etkinlik düzeyinin 2008 yılında 0,595278 düzeyinde, 2010 yılında 0,65423 ve 2012 yılında ise azalarak 0,597883 civarında olduğu belirlenmiştir.

Firmaların ürettikleri atık verilerinin BCC modeline girdi verisi olarak ilave edildiği model 2 sonucunda diğer metalik olmayan mineral ürünlerin imalatı alanında 2008 yılında çevresel etkinlik skoru ortalama 0,710159 iken 2010 yılında 0,685228 düzeyinde gerçekleşmiş ve 2012 yılında ise 0,646122 düzeyinde gerçekleşmiştir. Atık verilerinin doğrusal olmayan azalan dönüşüm metoduyla dönüştürülerek analize ilave edildiği model 3 sonucunda etkinlik skoru 2008 yılında 0,611668 iken, 2010 yılında 0,654232 ve 2012 yılında 0,609586 olarak hesaplanmıştır. Atık verilerinin doğrusal azalan dönüşüm metoduyla dönüştürülerek analize katıldığı model 4 sonucunda etkinlik skoru 2008 yılında 0,700458 iken, 2010 yılında 0,671887 ve 2012 yılında 0,628311 olarak belirlenmiştir.

Sonuçlara genel bir çerçeveden baktığımızda bu alanda geleneksel BCC modeli ile model 3'ün 2010 yılında etkinlik artarken, 2012 yılında ise etkinlik skoru azalmıştır. Buna karşılık Model 2 ve 4'e baktığımızda ise çevresel etkinliğin yıllar itibariyle sürekli azaldığını görmekteyiz. Atık verilerinin analize ilave edilmesi 2008 yılında sonuçları özellikle model 2 ve 4 itibariyle ciddi biçimde değiştirmiştir. 2010 yılında ise çevresel etkinlik en düşük seviyede hesaplanırken, 2012 yılında ise 2010 yılına göre az da olsa artmış, ancak çevresel etkinlikteki farklılaşma 2008 yılının gerisinde kalmıştır.

➤ Ana metal sanayi alanında faaliyette bulunan firmaların ölçeğe göre sabit getiri koşullarında çalıştığı kabul edilerek uygulanan CCR modeli etkinliği 2008 yılında ortalama 0,472364 düzeyinde iken 2010 yılında 0,710535'e yükselmiş ve 2012 yılında 0,580895 düzeyine gerilemiştir. Ancak firmaların ölçeğe göre değişken getiri şartlarında çalıştıkları kabul edildiğinde ise etkinlik düzeyinin 2008 yılında 0,620066 düzeyinde, 2010 yılında 0,796324 ve 2012 yılında ise azalarak 0,666154 civarında olduğu belirlenmiştir.

Firmaların ürettikleri atık verilerinin BCC modeline girdi verisi olarak ilave edildiği model 2 sonucunda ana metal sanayi alanında 2008 yılında çevresel etkinlik skoru ortalama 0,686651 iken 2010 yılında 0,806357 düzeyinde gerçekleşmiş ve 2012 yılında ise 0,76171 düzeyinde gerçekleşmiştir. Atık verilerinin doğrusal olmayan azalan dönüşüm metoduyla dönüştürülerek analize ilave edildiği model 3 sonucunda etkinlik skoru 2008 yılında 0,652461 iken, 2010 yılında 0,796324 ve 2012 yılında 0,690766 olarak hesaplanmıştır. Atık verilerinin doğrusal azalan dönüşüm metoduyla dönüştürülerek analize katıldığı model 4 sonucunda etkinlik skoru 2008 yılında 0,676198 iken, 2010 yılında 0,804032 ve 2012 yılında 0,72606 olarak belirlenmiştir.

Üç yıl itibariyle hem iktisadi hem de çevresel etkinlik skorlarının hesaplandığı modellerin sonuçlarına baktığımızda bu alanda tüm BCC modelleri için 2008 yılından 2010 yılına geçerken etkinlik düzeyinin arttığını, 2012 yılına gelindiğinde ise azaldığını söyleyebiliriz. Atık verilerinin ihmal edilmeyip analize ilave edilmesi etkinlik skorlarını sırasıyla en fazla 2012, 2008 ve 2010 yılında etkilemiştir. Sonuç olarak ana meta sanayi alanındaki firmaların çevresel etkinliğinin 2012 ve 2008 yıllarında görece yüksek olduğu görülmüştür.

➤ Fabrikasyon metal ürünleri imalatı alanında faaliyette bulunan firmaların ölçeğe göre sabit getiri koşullarında çalıştığı kabul edilerek uygulanan CCR modeli etkinliği 2008 yılında ortalama 0,607224 düzeyinde iken 2010 yılında 0,681451'e yükselmiş ve 2012 yılında 0,774711 düzeyinde olduğu tespit edilmiştir. Ancak firmaların ölçeğe göre değişken getiri şartlarında çalıştıkları kabul edildiğinde

ise etkinlik düzeyinin 2008 yılında 0,738098 düzeyinde, 2010 yılında 0,779781 ve 2012 yılında yine artarak 0,868862 civarında olduğu belirlenmiştir.

Firmaların ürettikleri atık verilerinin BCC modeline girdi verisi olarak ilave edildiği model 2 sonucunda fabrikasyon metal ürünleri imalatı alanında 2008 yılında çevresel etkinlik skoru ortalama 0,781919 iken 2010 yılında 0,835254 düzeyinde gerçekleşmiş ve 2012 yılında ise 0,900599 düzeyinde gerçekleşmiştir. Atık verilerinin doğrusal olmayan azalan dönüşüm metoduyla dönüştürülerek analize ilave edildiği model 3 sonucunda etkinlik skoru 2008 yılında 0,756541 iken, 2010 yılında 0,783492 ve 2012 yılında 0,887276 olarak hesaplanmıştır. Atık verilerinin doğrusal azalan dönüşüm metoduyla dönüştürülerek analize katıldığı model 4 sonucunda etkinlik skoru 2008 yılında 0,774175 iken, 2010 yılında 0,825861 ve 2012 yılında 0,89829 olarak belirlenmiştir.

Elde edilen sonuçlara baktığımızda bu alanda faaliyette bulunan firmaların hem iktisadi hem de çevresel etkinliklerinin yıllar itibariyle arttığını görmekteyiz. Atık verilerinin analize ilave edilmesi üç yıl için de etkinlik skorlarını farklılaştırmıştır ve çevresel etkin firmaların öne çıkabilmesini sağlamıştır. Bu sektörde çevresel etkinliğin hesaplandığı modellerle, standart BCC modeli arasındaki ayrışma üç yıl için de birbirine yakın düzeylerde gerçekleşmiş olması, her iki etkinliğin paralel hareket ettiği sonucunu ortaya çıkarmaktadır.

➤ Elektrikli teçhizat imalatı alanında faaliyette bulunan firmaların ölçeğe göre sabit getiri koşullarında çalıştığı kabul edilerek uygulanan CCR modeli etkinliği 2008 yılında ortalama 0,684719 düzeyinde iken 2010 yılında 0,63666'ya düşmüş ve 2012 yılında 0,70268 düzeyine yükselmiştir. Ancak firmaların ölçeğe göre değişken getiri şartlarında çalıştıkları kabul edildiğinde ise etkinlik düzeyinin 2008 yılında 0,795628 düzeyinde, 2010 yılında 0,726743 ve 2012 yılında yine artarak 0,776841 civarında olduğu belirlenmiştir.

Firmaların ürettikleri atık verilerinin BCC modeline girdi verisi olarak ilave edildiği model 2 sonucunda elektrikli teçhizat imalatı alanında 2008 yılında çevresel etkinlik skoru ortalama 0,90205 iken 2010 yılında 0,845784 düzeyinde gerçekleşmiş

ve 2012 yılında ise 0,800728 düzeyinde gerçekleşmiştir. Atık verilerinin doğrusal olmayan azalan dönüşüm metoduyla dönüştürülerek analize ilave edildiği model 3 sonucunda etkinlik skoru 2008 yılında 0,819444 iken, 2010 yılında 0,726743 ve 2012 yılında 0,788868 olarak hesaplanmıştır. Atık verilerinin doğrusal azalan dönüşüm metoduyla dönüştürülerek analize katıldığı model 4 sonucunda etkinlik skoru 2008 yılında 0,87668 iken, 2010 yılında 0,82898 ve 2012 yılında 0,800728 olarak belirlenmiştir.

Sonuç olarak bu alanda faaliyette bulunan Kocaeli firmalarının sadece iktisadi unsurlar dikkate alındığında, etkinlik seviyeleri 2008 yılından 2010 yılına azalırken 2012 yılına doğru artmıştır. Atık verilerinin modele ilave edilmesi sonrasında elde edilen çevresel etkinlik skorlarına baktığımızda model 3'ün sonuçları iktisadi etkinlikte olduğu gibi önce azalıp sonra 2012 yılında artarken, model 2 ve 4'ün sonuçları yıllar itibariyle sürekli azalan bir etkinlik düzeyini işaret etmektedir. Atık verilerinin analize dahil olmasıyla elde edilen çevresel etkinlik değerleri en fazla 2008 yılında iktisadi etkinlik değerlerinden ayrılmıştır.

➤ Başka yerde sınıflandırılmamış makine ve ekipman imalatı alanında faaliyette bulunan firmaların ölçeğe göre sabit getiri koşullarında çalıştığı kabul edilerek uygulanan CCR modeli etkinliği 2008 yılında ortalama 0,713097 düzeyinde iken 2010 yılında 0,694528'e düşmüş ve 2012 yılında tekrar azalarak 0,510299 düzeyine gerilediği tespit edilmiştir. Ancak firmaların ölçeğe göre değişken getiri şartlarında çalıştıkları kabul edildiğinde ise etkinlik düzeyinin 2008 yılında 0,820233 düzeyinde iken, 2010 yılında 0,788416 seviyesine gerilemiş ve 2012 yılında daha da düşerek 0,655531 civarında olduğu belirlenmiştir.

Firmaların ürettikleri atık verilerinin BCC modeline girdi verisi olarak ilave edildiği model 2 sonucunda başka yerde sınıflandırılmamış makine ve ekipman imalatı alanında 2008 yılında çevresel etkinlik skoru ortalama 0,849725 iken 2010 yılında 0,823299 düzeyinde gerçekleşmiş ve 2012 yılında ise 0,768815 düzeyinde gerçekleşmiştir. Atık verilerinin doğrusal olmayan azalan dönüşüm metoduyla dönüştürülerek analize ilave edildiği model 3 sonucunda etkinlik skoru 2008 yılında 0,825428 iken, 2010 yılında 0,788965 ve 2012 yılında 0,69462 olarak

hesaplanmıştır. Atık verilerinin doğrusal azalan dönüşüm metoduyla dönüştürülerek analize katıldığı model 4 sonucunda etkinlik skoru 2008 yılında 0,84558 iken, 2010 yılında 0,816282 ve 2012 yılında 0,753472 olarak belirlenmiştir.

Başka yerde sınıflandırılmamış makine ve ekipman imalatı alanında faaliyette bulunan firmaların hem iktisadi hem de çevresel etkinliklerine baktığımızda uygulanan tüm BCC modellerinin sonuçlarının 2008 yılından 2012 yılına doğru sürekli azalmış olduğunu görmekteyiz. Bu alanda 2008 ve 2010 yılında çevresel etkinlik skorları iktisadi etkinlik skorlarından çok az farkla ayrılırken, 2012 yılında çevresel etkin firmalar önceki yıllara göre daha fazla öne çıkarak iki farklı yöntem arasındaki farkı belirginleştirmiştir.

➤ Motorlu kara taşıtı, treyler ve yarı treyler imalatı alanında faaliyette bulunan firmaların ölçeğe göre sabit getiri koşullarında çalıştığı kabul edilerek uygulanan CCR modeli etkinliği 2008 yılında ortalama 0,294908 düzeyinde iken 2010 yılında 0,520621'e yükselmiş ve 2012 yılında tekrar artarak 0,677522 düzeyinde olduğu tespit edilmiştir. Ancak firmaların ölçeğe göre değişken getiri şartlarında çalıştıkları kabul edildiğinde ise etkinlik düzeyinin 2008 yılında 0,529166 düzeyinde iken, 2010 yılında 0,626614 seviyesine yükseldiği ve 2012 yılında daha da artarak 0,797083 civarında olduğu belirlenmiştir.

Firmaların ürettikleri atık verilerinin BCC modeline girdi verisi olarak ilave edildiği model 2 sonucunda motorlu kara taşıtı, treyler ve yarı treyler imalatı alanında 2008 yılında çevresel etkinlik skoru ortalama 0,637153 iken 2010 yılında 0,720482 düzeyinde gerçekleşmiş ve 2012 yılında ise 0,867491 düzeyinde gerçekleşmiştir. Atık verilerinin doğrusal olmayan azalan dönüşüm metoduyla dönüştürülerek analize ilave edildiği model 3 sonucunda etkinlik skoru 2008 yılında 0,567078 iken, 2010 yılında 0,644631 ve 2012 yılında 0,810429 olarak hesaplanmıştır. Atık verilerinin doğrusal azalan dönüşüm metoduyla dönüştürülerek analize katıldığı model 4 sonucunda etkinlik skoru 2008 yılında 0,607971 iken, 2010 yılında 0,709833 ve 2012 yılında 0,859712 olarak belirlenmiştir.

Bu alanda faaliyet gösteren firmaların etkinlik skorları incelendiğinde 2008 yılında hem iktisadi hem de çevresel modeller açısından oldukça düşük düzeylerde olduğu görülmektedir. 2008 yılında çevresel etkinlik değerleri, iktisadi etkinlik skorlarından oldukça farklılaşmış ve atık verilerinin analize ilave edilmesi analiz sonuçlarını ciddi bir biçimde etkilemiştir. 2010 yılına baktığımızda firmaların etkinlik skorları yükselmiş, ancak çevresel modellerle iktisadi model arasındaki ayrışma aynı düzeyde gerçekleşmiştir. 2012 yılına gelindiğinde bu alanda faaliyette bulunan firmaların etkinlik düzeyleri hem iktisadi modelde hem de çevresel modeller itibariyle yeniden yükselmiştir. Ancak 2012 yılında çevresel etkinliğin iktisadi etkinlikten farkı önceki yıllara göre oldukça azalmıştır.

➤ Mobilya imalatı alanında faaliyette bulunan firmaların ölçeğe göre sabit getiri koşullarında çalıştığı kabul edilerek uygulanan CCR modeli etkinliği 2008 yılında ortalama 0,772852 düzeyinde iken 2010 yılında 0,676951 seviyesine düşmüş ve 2012 yılında tekrar artarak 0,701294 düzeyinde olduğu tespit edilmiştir. Ancak firmaların ölçeğe göre değişken getiri şartlarında çalıştıkları kabul edildiğinde ise etkinlik düzeyinin 2008 yılında 0,832447 düzeyinde iken, 2010 yılında 0,809625 seviyesine düşmüş ve 2012 yılında daha da azalarak 0,776173 civarında olduğu belirlenmiştir.

Firmaların ürettikleri atık verilerinin BCC modeline girdi verisi olarak ilave edildiği model 2 sonucunda mobilya imalatı alanında 2008 yılında çevresel etkinlik skoru ortalama 0,858802 iken 2010 yılında 0,831401 düzeyinde gerçekleşmiş ve 2012 yılında ise 0,823373 düzeyinde gerçekleşmiştir. Atık verilerinin doğrusal olmayan azalan dönüşüm metoduyla dönüştürülerek analize ilave edildiği model 3 sonucunda etkinlik skoru 2008 yılında 0,849497 iken, 2010 yılında 0,826976 ve 2012 yılında 0,791937 olarak hesaplanmıştır. Atık verilerinin doğrusal azalan dönüşüm metoduyla dönüştürülerek analize katıldığı model 4 sonucunda etkinlik skoru 2008 yılında 0,857849 iken, 2010 yılında 0,82901 ve 2012 yılında 0,817486 olarak belirlenmiştir.

Mobilya imalatı alanında faaliyette bulunan Kocaeli ili firmalarının etkinlik düzeylerini incelediğimizde, hem iktisadi hem de çevresel etkinlik skorlarının 2008

yılından 2012 yılına doğru istikrarlı bir biçimde azaldığı görülmüştür. Bu alanda üretilmiş olan atık verilerinin analize ilave edilmesi tüm yıllar itibariyle etkinlik skorlarını etkileyerek farklılaştırmıştır.



SONUÇ VE ÖNERİLER

Üretim yapan bir firma, bu firmalardan meydana gelen bir endüstri ya da makro anlamda ülkeler için verimli ve etkin faaliyetlerin yürütülmesi her geçen gün giderek artan rekabet koşullarında vazgeçilemez bir amaç haline gelmiştir. Bu rekabette ayakta kalmak durumunda olan iktisadi birimlerin var olan kaynaklarını en iyi biçimde kullanması ve en yüksek çıktı düzeyine ulaşmaya çalışması bir zorunluluk olarak ortaya çıkmaktadır. Bu durumda karar verme birimlerinin göreceli etkinlik düzeylerinin ölçülerek etkisiz olma durumlarının kaynağı ve nedenlerinin tespit edilmesi ve buna göre firma, endüstri ve ülke çapında politika önerileri getirilmesi oldukça önemlidir.

Yalnızca iktisadi amaçlarla şekillenen üretim modelleri yıkıcı çevresel sonuçların ortaya çıkmasına neden olmaktadır. İktisadi faaliyetlerin daha fazla üretme ve tüketme hedefleri bağlamında kurgulanması; ormanların artan bir ivmeyle azalması, toprakların tahrip olması, meraların daralması, balık yataklarının yok olmaya başlaması, taban suyu seviyelerinin azalması, karbondioksit seviyelerinin yükselerek iklim değişikliklerinin ortaya çıkması gibi doğal ekosistemlerin bozulmaya yüz tutmasına neden olmuştur. Orta çıkan çevresel sorunlar kapsamında var olan ekonomik sistemin sürdürülebilirliği özellikle 1970'li yıllardan itibaren küresel ölçekte tartışılmaya başlanmış ve eko-ekonomi kavramı öne çıkmıştır.

Ekolojik ilkelerin oluşturduğu bir çatı altında şekillenen ekonomik bir yapı ve politikalar bütünü ifade eden eko-ekonomi kavramı, üretim süreçlerinin çevresel etkin bir biçimde yürütülmesi anlamına gelmektedir. Çevresel etkin üretim faaliyetlerinin yaygın hale gelmesi durumunda daha sürdürülebilir bir iktisadi yapı ortaya konularak hem iktisadi hem de çevresel amaçların gerçekleştirilmesi düşünülmektedir. Dolayısıyla üretim ile ilgili yapılacak çalışmalarda çevresel etkilerin içselleştirilerek modellerde ele alınması kaçınılmazdır.

Bu çalışmada Kocaeli ilinde imalat sanayi alt sektörlerinde 2008, 2010 ve 2012 yıllarında faaliyette bulunan firmalara ilişkin etkinlik düzeyleri bahsedilen gelişmeler çerçevesinde hem iktisadi hem de çevresel etkiler göz önüne alınarak elde

edilmiştir. İstatistiki sınıflandırma sistemi olan NACE REV. 2 kapsamında İmalat ana faaliyet kolunda yer alan 10 alt sektöre ilişkin ilk olarak iktisadi etkinlikler hesaplanmıştır.

İmalat sanayi alt sektörlerine yönelik ortalama iktisadi etkinliklere BCC modeli çerçevesinde baktığımızda gıda ürünleri imalatı, kauçuk ve plastik ürünlerin imalatı, diğer metalik olmayan mineral ürünlerin imalatı ve ana metal sanayi alanında faaliyette bulunan firmaların etkinlik düzeylerinin 2010 yılında, 2008 yılına göre artış gösterdiği ancak 2012 yılında azaldığı görülmüştür. Ancak bu sektörlerin tamamında iktisadi etkinlik düzeyleri 2008 yılındaki seviyesinin üzerinde gerçekleşmiştir. Dolayısıyla bu alanlarda faaliyette bulunan firmaların ilk olarak potansiyel olarak ulaşabildikleri 2010 yılındaki düzeye ulaşma çabası içerisinde olmaları beklenmektedir.

Kimyasalların ve kimyasal ürünlerin imalatı, başka yerde sınıflandırılmamış makine ve ekipman imalatı ve mobilya imalatı alanlarında faaliyette bulunan firmaların ortalama iktisadi etkinlik seviyeleri 2008 yılından 2012 yılına doğru sürekli olarak azalmıştır. Bu sektörlerde kaynakların doğru kullanımı yönünde politikalar geliştirilerek etkinliğin artırılmasına çalışılmalıdır.

Fabrikasyon metal ürünleri imalatı ve motorlu kara taşıtları imalatı alanında faaliyet gösteren firmaların ortalama iktisadi etkinlik düzeyleri üç yıl itibariyle artış göstermiştir. Ancak bu artış fabrikasyon metal ürünleri imalatı alanında ortalama olarak 0,73 düzeyinden 0,86 düzeyine gerçekten görece yüksek seviyelere doğru olmuşken, motorlu kara taşıtları alanında 0,53 gibi düşük bir düzeyden 0,79 gibi görece yüksek bir düzeye gerçekleşmiştir.

Analizde ele alınan alt sektörlerden yalnızca elektrikli teçhizat alanında faaliyette bulunan firmaların etkinlik düzeyi 2010 yılında 2008'e göre azalmış fakat daha sonra 2012 yılında artmıştır. Nihai olarak 2012 yılına gelindiğinde en yüksekten en düşüğe doğru sektör ortalamalarının sırlaması; fabrikasyon metal ürünleri imalatı, kauçuk ve plastik ürünlerin imalatı, motorlu kara taşıtları imalatı, gıda ürünleri imalatı, elektrikli teçhizat imalatı, mobilya imalatı, kimyasalların ve kimyasal

ürünlerin imalatı, ana metal sanayi, başka yerde sınıflandırılmamış makine ve ekipman imalatı ve son olarak diğer metalik olmayan mineral ürünlerin imalatı şeklinde gerçekleşmiştir.

Üretimde sadece iktisadi girdi ve çıktıların kullanıldığı varsayımıyla elde edilecek olan etkinlik skorlarının, üretimin çevresel sonuçlarının da olduğu gerekçesiyle yanıltıcı olduğundan bahsedilmektedir. Buna göre iktisadi etkinlik düzeyleri elde edilen firmaların atık verileri analize birden farklı biçimde ilave edilerek çevresel etkinlik skorları da elde edilmiştir.

Atık verilerinin üç ayrı biçimde analize ilave edilmesi ile birlikte 2012 yılında kimyasalların ve kimyasal ürünlerin imalatı alanı hariç olmak üzere tüm sektörlerde çevresel etkinlik skorları iktisadi etkinlik skorlarından ayrılmıştır. Firma sıralamalarının ve sektörel ortalamaların iktisadi etkinlik düzeylerinden farklılık göstermesi, çevresel etkilerin göz ardı edilmesi sonucunda yanıltıcı sonuçlara ulaşıldığının temel bir göstergesidir. Çevresel etkiler, atık verilerinin girdi verisi olarak kullanıldığı ve model 2 olarak adlandırılan yöntem ile doğrusal dönüşümü sürecinin işletildiği model 4 sonucunda daha yüksek bir oranda elde edilebilirken, doğrusal olmayan dönüşümün yapıldığı model 3 sonucu elde edilen çevresel etkiler nispeten daha düşük bir biçimde elde edilebilmiştir. Sonuç olarak karar verme birimlerinin etkinliklerinin hesaplanması amaçlanan çalışmalarda istenmeyen çıktıların görmezden gelinmesi firma yöneticilerini, yatırım yapanları, politika yapıcıları yanıltabilmektedir.

Elde edilen bulguların ışığında imalat sanayiinin 2008 yılından 2012 yılına geldiği nokta itibarıyla özellikle çevresel etkinlik düzeyleri iktisadi etkinlik skorlarından göreceli bir biçimde farklılaşmayarak çevresel etkin firmaların belirgin biçimde öne çıkamadığı kimyasalların ve kimyasal ürünlerin imalatı, elektrikli teçhizat imalatı, diğer metalik olmayan mineral ürünleri imalatı ve fabrikasyon metal ürünleri imalatı ve mobilya imalatı sektörler başta olmak üzere tüm sektörlerde çevresel etkinliğin sağlanabilmesi için çeşitli önlemlerin alınması gerekmektedir. İlk olarak firmaların toplam giderleri içerisinde önemli bir yer tutan enerji maliyetlerinin düşürülmesi yapılacak yeni yatırımlarla desteklenmelidir. Böylece enerji maliyetleri

azalan firmaların etkin hale getirilmesi amaçlanmalıdır. Yapılacak enerji yatırımlarında çevresel etkileri itibariyle kabul edilebilir olan başta hidrojen olmak üzere rüzgar ve güneş gibi yenilenebilir kaynaklara yönelmeye özen gösterilmelidir.

Firma maliyetlerini ve yine toplam giderlerini arttıran vergilerin dönüşümü çevresel unsurlar ön planda tutularak dönüştürülmeli ve özellikle imalat sanayinde çevresel etkin çalışan firmaların vergiler ve sübvansiyonlar ile desteklenmesi sağlanarak diğer firmaların da çevresel etkin çalışmaları özendirilebilir. Böylece en az girdi ile en çok çıktı üretme mantığı dönüştürülerek, bir taraftan en az girdi kullanarak en çok çıktı seviyesine ulaşmayı hedeflerken diğer yandan da kirletici unsurlarını azaltma hedefinde olan bir sanayi yapısı özendirilmelidir. Ayrıca imalata sanayiine sunulan teşviklerin yapısı da dönüştürülmeli kaynak kullanımı hızlandıracak ve tüketecek sübvansiyonların yerine çevresel sistemleri koruyucu nitelikteki sübvansiyonlara geçiş sağlanmalıdır.

Kirletici unsurlarını bir diğer deyişle istenmeyen çıktıları minimum seviyesine doğru azaltan ve dolayısıyla çevresel etkinlik yönünde adım atan imalat sanayi firmalarının ürünlerini piyasada ön planda tutulması için eko-etiketleme gibi uygulamaların kapsamına hızlı bir biçimde ilave edilecek hukuki ve finansal alt yapıların inşa edilmesi acil bir ihtiyaç olarak gözükmektedir. Bu tür uygulamaların işlerlik kazandırılarak hayata geçirilmesi ile hem iç pazarda hem de küresel pazarlarda çevresel etkin çalışan imalat sanayi firmaların hak ettikleri biçimde desteklenmeleri devlet eliyle gerçekleştirilmelidir.

Kısaca iktisadi, hukuki, mali ve finansal yönden birçok adımın atılarak çevresel değerleri ön planda tutan bir iktisadi üretim biçiminin tasarlanması ile hem çevresel hem de iktisadi anlamda sürdürülebilir bir yapının inşa edilmesi ve böylece çevresel sorunların ve etkilerinin önüne geçilmesi küresel anlamda bir ihtiyaç olarak karşımıza çıkmaktadır.

KAYNAKÇA

Agrell, Per J., Adel Hatami Marbini, (2013) “Frontier-based Performance Analysis Models For Supply Chain Management: State Of The Art And Research Directions.” Computers & Industrial Engineering.

Akyıldız, Banu (2008) Çevresel Etkinlik Analizi : Kuznets Eğrisi Yaklaşımı. Yüksek lisans tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İzmir.

Alıcı, Birgül, Habib Yıldız, (2012) “Küresel Kamusal Bir Mal Olan Çevrenin Korunmasında Karbon Vergisi ve Etkinliği.” Hukuk ve İktisat Araştırmaları Dergisi, Cilt 4, No 1, 55-64.

Ali, A.I., L.M. Seiford (1990), “Translation Invariance In Data Envelopment Analysis”, Operations Research Letters 9, 403-405.

Ali, A.I., Lerme Catherine S., L.M. Seiford (1995) “Components of Efficiency Evaluation in Data Envelopment Analysis”, European Journal Of Operational Research 80.

Amado, Carla A.F., Sergio P. Santos, Joao F.C. Sequeira (2013) “ Using Data Envelopment Analysis To Support The Design Of Process Improvement Interventions In Electricity Distributions” European Journal Of Operational Research, 228.

Amirtemoori, Alireza, Sohrab Kordrostami, Maryam Sarparast (2006) Modeling Undesirable Factors In Data Envelopment Analysis” Applied Mathematics And Computation, 180.

Angiz, Majid Zerafat, Ali Emrouznejad, A. Mustafa, A.S. Al-Eraqi (2010) “Aggregating Preference Ranking With Fuzzy Data Envelopment Analysis” Knowledge-Based System, 23.

Atan, Murat, Gaye Karpat, Aykut Göksel (2002) “Ankara’daki Anadolu Liselerinin Toplam Etkinliğinin Veri Zarflama Analizi (VZA) İle Saptanması” XI. Eğitim Bilimleri Kongresi, Yakın Doğu Üniversitesi, Lefkoşe, KKTC.

Athanassopoulos, A.D., E. Thanassoulis (1995) “ Separating Market Efficiency From Profitability And Its Implications For Planning” Journal Of The Operational Research Society, 46.

Atiyas, İzak, Ozan Bakış (2014) “İmalat Sanayi Sektörleri Rekabet Göstergeleri Raporu” TÜSİAD, Yayın No: TÜSİAD-T/ 2014- 05/ 551.

Ayaş, Necla, (2011) “Türk İmalat Sanayi Sektörlerinin Stratejik Önem Analizi” Ege Akademik Bakış, Cilt 11, Sayı 4.

Avkiran, Necmi K. (2009) “Opening The Black Box Of Efficiency Analysis: An Illustration With UAE Banks”. Omega, 37.

Azizi, Hossein, Ying-Ming Wang (2013) “Improved DEA Models For Measuring Interval Efficiencies Of Decision Making Units”. Measurement, Volume 46, Issue 3, s.1325-1332.

Babacan, Adem, Mahmut Kartal, Hüdaverdi Bircan (2007) “Cumhuriyet Üniversitesi'nin Etkinliğinin Kamu Üniversiteleri İle Karşılaştırılması: Bir VZA Tekniği Uygulaması”. C.Ü. İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi, Cilt 8, Sayı 2.

Bakırcı, Fehmi (2006) Üretimde Etkinlik ve Verimlilik Ölçümü Veri Zarflama Analizi Teori ve Uygulama, İstanbul: Atlas Yayınları.

Bakırcı, Fehim (2006) “Sektörel Bazda Bir Etkinlik Ölçümü: VZA İle Bir Analiz”. Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, Cilt 21, Sayı:1,

Bal, Hasan Çebi (2012) Sürdürülebilir Kalınma Çerçevesinde Çevre Sorunlarıyla Mücadele Aracı Olarak Kirlilik İzinleri Piyasasının Etkinliği. Doktora tezi, Gazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.

Banker, R. D., A. Charnes, W.W. Cooper (1984) “Some Models For Estimating Technical And Scale Inefficiency In Data Envelopment Analysis”. Institute For Operations Research And The Management Science, Volume 30, No: 9.

Banker, R. D., W.W. Cooper, L.M. Seiford, R.M. Thrall, J. Zhu (2004) “Return to Scale in Different Dea Models”. European Journal Of Operational Research. Cilt: 154, Sayı: 2, 345-362.

Barros, Carlos Pestana (2012) “Productivity Assesment Of African Seaports” African Development Review, Vol. 24, No. 1.

Baysal, Mehmet Emin, Bilal Toklu (2001) “Veri Zarflama Analizi İle Bazı Orta Öğretim Kurumlarının Performanslarının Değerlendirilmesi” Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, Cilt 6, Sayı 2.

Baysal, Mehmet Emin, Bahriye Alçılar, Hakan Çerçioğlu, Bilal Toklu (2005) “Türkiye’deki Devlet Üniversitelerinin 2004 Yılı Performanslarının Veri Zarflama Analizi Yöntemiyle Belirlenip Buna Göre 2005 Yılı Bütçe Tahsislerinin Yapılması”. SAÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, Cilt 9, Sayı 1.

Birleşmiş Milletler Çevre ve Kalkınma Komisyonu (1987) Ortak Geleceğimiz, 1-247.

Blanchard, Stephane, Jean-François Hoarau (2013) “A New Sustainable Human Development Indicator For Small Island Developing States: A Reappraisal From Data Envelopment Analysis” Economic Modelling, 30.

Boussofiane, A., R.G. Dyson, E. Thanassoulis (1991) “Applied Data Envelopment Analysis” European Journal Of Operational Research, 52.

Brown, Lester R. (2001). Eko-ekonomi. (Çev. A. Yeşim Erkan). İstanbul: Tema Vakfı Yayınları.

Bulu, Melih, İ. Hakkı Eraslan, Mehmet Barca (2007) “Türk Gıda Sektörünün Uluslararası Rekabetçilik Düzeyinin Analizi” Afyon Kocatepe Üniversitesi İİBF Dergisi, Cilt IX, Sayı 1.

Carriquiry, Jose D., Julio A Villaescusa, Hector Reyes-Bonilla, Amilcar L. Cupul-Magana (2013) “Conservation and Sustainability of Mexican Caribbean Coral Rees and the Threats of a Human-Induced Phase-Shift” Eviromental Change and Sustainability: Ed Steven Silvern ve Stephen Young. Intech, 29-51.

Caulfield, Brian, Diarmuid Bailey, Shane Mullarkey, (2013) “Using Data Envelopment Analysis As A Public Transport Project” Transport Policy, 29.

Chakraborty, Kalyan, Basudeb Biswas, W. Cris Lewis (2001) "Measurement Of Technical Efficiency In Public Education: A Stochastic And Nonstochastic Production Function Approach" Southern Economic Journal, 67(4).

Charnes, A., W.W. Cooper, E. Rhodes (1978) "Measuring The Efficiency of Decision-Making Units". European Journal of Operational Research, Volume: 2, Issue: 6.

Chauhan, Narvendra Singh, Pratap K.J. Mohapatra, Keshaw Prasad Pandey (2006) "Improving Energy Productivity In Paddy Production Thru Benchmarking-An Application Of Data Envelopment Analysis" Energy Conversion And Management, 47.

Chen, Yao, Liang Liang, Feng Yang, Joe Zhu (2006) "Evaluation Of Information Technology Investment: A Data Envelopment Analysis Approach" Computers & Operations Research, 33.

Chung, Y. H., R. Fare, S. Grosskopf (1997) "Productivity And Undesirable Outputs: A Directional Distance Function Approach" Journal Of Environmental Management, 51.

Cooper, W., L.M. Seiford, Joe Zhu (2011) Data Envelopment Analysis: History, Models, and Interpretations: Ed. Cooper, W., L.M. Seiford, Joe Zhu, Springer Science + Business Media.

Cooper, W., L.M. Seiford, K. Tone (2007) Data Envelopment Analysis: A Comprehensive Text With Models, References, and Dea-Solver Software. New York: Springer Science + Business Media.

Çetin, Semih (2010) Çevre Kirliliği ve Çevre Vergilerinin Çifte Yarar Sağlama Potansiyeli. Yüksek lisans tezi, Akdeniz Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Antalya.

Debreu, G. (1951) "The Coefficient of Resource Utilization". Econometrica 19:3 (July) 273-92.

Dikmen, A. Çağatay (2009) Sürdürülebilir Kalkınma Çerçevesinde Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Türkiye'nin Geleceğindeki Yeri. Doktora tezi, Ankara Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.

Dulupçu, Murat Ali (2000) “Sürdürülebilir Kalkınma Politikasına Yönelik Gelişmeler.” Dış Ticaret Dergisi, 20, 46-70.

Duran, Ozan (2010) Çevre Politikaları ve Vergilendirme: Ekolojik Vergi Reformu. Yüksek lisans tezi, Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Tokat.

Dyckhoff, H., Allen K. (2001). “Measuring Ecological Efficiency With Data Envelopment Analysis (DEA)”. Eur J Oper Res 132: 312-325.

Emrouznejad, Ali, Barnett R. Parker, Gabriel Tavares (2008) “ Evaluation of Research In Efficiency And Productivity: A Survey And Analysis Of The First 30 Years Of Scholarly Literature In DEA” Socio-Economic Planning Sciences, 42.

Emrouznejad, Ali, Guo-liang Yang (2016) “A Framework For Measuring Global Malmquist-Luenberg Productivity Index With CO2 Emissions On Chinese Manufacturing Industries” Energy, 155.

Engin, Billur (2007) Avrupa Birliği Özelinde Çevre Politikalarının Etkinliği. Doktora tezi, İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul

Erpolat, Semra (2011) Veri Zarflama Analizi Ağırlık Kısıtlamasız Ağırlık Kısıtlı Şans Kısıtlı Bulanık. İstanbul: Evrim Yayınevi.

Eşiyok, B. Ali (2013) “Türkiye İmalat Sanayinin Teknolojik Yapısı: Sürdürülebilir Mi?” İktisat ve Toplum, Sayı 31-32.

Färe R, Grosskopf S, Lovell CAK and Pasurka C (1989). “Multilateral Productivity Comparisons When Some Outputs Are Undesirable: A Nonparametric Approach”. Rev Econ Statist 71: 90-98.

Färe R., S. Grosskopf (2004) Modeling Undesirable Factors In Efficiency Evaluation: Comment” European Journal Of Operational Research, 157.

Farrel M.J. (1957) “The Measurement of Productive Efficiency”. Journal of Royal Statistical Society, Series A, General: 120, Part: 3.

Forsund, Finn R., Nikias Sarafoglou (2002) "On The Origins Of Data Envelopment Analysis." Journal Of Productivity Anlysis, 17, 23-40.

Gomes, E.G. , Lins M.P.E. (2007). "Modelling Undesirable Outputs With Zero Sum Gains Data Envelopment Analysis Models". Journal Of The Operational Research Society 59: 616-623.

Green, R. H., W. Cook, J. Doyle (1997) " A Note On The Additive Data Envelopment Analysis" Journal Of Operational Research Society, Cilt :48, Sayı: 4.

Güneş, İsmail (2000) Dışsalıklar, Kamunun Düzenleyici Rolü: Enerji Sektöründe Bir Uygulama. Doktora tezi, Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Adana.

Güçlü, Alper (2007) Sürdürülebilir Kalkınma ve Türkiye'nin Çevre Politikaları. Yüksek lisans tezi, Gazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.

Hagvar, Sigmund (2013) "The Way We Think Shapes Our Future: On the Importance of Fruitful Concepts, Well-Founded Attitudes, and Powerful Rhetoric" Enviromental Change and Sustainability: Ed Steven Silvern ve Stephen Young. Intech 125-156.

Holger Scheel (2001) "Undesirable Outputs In Efficiency Valuations" European Journal Of Operational Research, 132.

Hua, Z., Bian Y. (2007). DEA with undesirable factors. In: Modeling Data Irregularities and Structural This Complexities in Data Envelopment Analysis, Zhu J and Cook WD (eds). Springer Science: Boston, MA.

Hussen, Ahmed M. (2004) Principles of Enviromental Economics. New York: Taylor & Francis e-Library.

Kale, Süleyman (2009). Veri Zarflama Analizi İle Banka Şubelerinin Performanslarının Ölçülmesi. Doktora tezi, Kadir Has Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.

Karacan, Ali Rıza (2007). Çevre Ekonomisi ve Politikası. İzmir: Ege Üniversitesi Yayınları.

Kaypak, Şafak (2011). “Küreselleşme Sürecinde Sürdürülebilir bir Kalkınma İçin Sürdürülebilir Bir Çevre.” KMÜ Sosyal ve Ekonomik Araştırmalar Dergisi, 13(20), 19-33.

Kaypak, Şafak (2013). “Çevre Sorunlarının Çözümünde Küresel Çevre Politikalarının Önemi.” Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, Sayı 31, 17-34.

Kazançoğlu, Yiğit (2008) Lojistik Yönetimi Sürecinde Tedarikçi Seçimi ve Performans Değerlendirilmesinin Yöneylem Araştırması Teknikleri İle Gerçekleştirilmesi: AHP ve DEA. Doktora tezi, Ege Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İzmir.

Keleş, Ruşen, Can Hamamcı, (2005). Çevre Politikası. Ankara: İmge Yayınevi

Kılıç, Selim (2012). “Sürdürülebilir Kalkınma Anlayışının Ekonomik Boyutuna Ekolojik Bir Yaklaşım.” İ.Ü. Siyasal Bilgiler Fakültesi Dergisi, No:47, 201-226.

Kocataş, Ahmet (2002) Ekoloji ve Çevre Biyolojisi. İzmir: Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Yayını No:51

Koopmans, T.C. (1951). “An Analysis Of Production As An Efficient Combination Of Activities”. Activity Analysis of Production and Allocation. Monograph No. 13, Wiley; New York.

Lorcu, Fatma (2008) Veri Zarflama Analizi (DEA) İle Türkiye ve Avrupa Birliği Ülkelerinin Sağlık Alanındaki Etkinliklerinin Değerlendirilmesi. Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.

Lovell, Knox C.A. (1993) “Production Frontiers And Productive Efficiency.” The Measurement of Productivity: Ed. Harold O. Fried, C.A. Knox Lovell, Shelton S. Schmidt. Oxford University Press,

Lovell, C.A.K, Pastor, J.T., Tüner, J.A. (1995) “Measuring Macroeconomic Performance In The OECD: A Comparison Of European And Non-European Countries” European Journal Of Operational Research, 87.

Lu, W.M., Lo S.F. (2007a). "A Benchmark-learning Roadmap For Regional Sustainable Development In China". Journal Of Operational Research Society 58: 841-849.

Lu, W.M., Lo S.F. (2007b). A closer look at the economic environmental disparities for regional development in China". European Journal Operational Research 183: 882-894.

Meadows, Donella H., Dennis L. Meadows, Jorgen Randers, William W. Behrens III (1972) The Limits To Growth. New York: Universe Books.

Moğol, Tayfun (2009). "Kamu Maliyesinin Görevleri." Kamu Maliyesi kitabı: Editör Nezh Varcan, Tufan Çakır. Eskişehir: Anadolu Üniversitesi Yayını, 23-39.

Mutlu, Ayşegül (2006). "Küresel Kamusal Mallar Bağlamında Sağlık Hizmetleri ve Çevre Kirlenmesi: Üretim, Finansman ve Yönetim Sorunları." Maliye Dergisi, Sayı 150, 53-78.

Nakashima K, Nose T and Kuriyama S (2006). "A New Approach To Environmental-Performance Evaluation". International Journal Prod Research 44: 4137-4143.

Nath, S. K. (1981). Refah Ekonomisine Bir Bakış. (Çev. Işık Akbaygil), İstanbul: Akbank Yayınları

Özakman, F. Odil (1995) Çevre Ekonomisinin Mikroekonomik Analizi. Yüksek lisans tezi, İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul

Özdemir, Ercüment (2006) Çevre Sorunlarının Ekonomik Niteliği Bağlamında Dışsallıkların Ortadan Kaldırılması. Yüksek lisans tezi, Ankara Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.

Özdemir, Zekai, Halil Özekicioğlu (2006) "Kentleşme ve Çevre Sorunları." Süleyman Demirel Üniversitesi İktisdi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, Cilt 11, Sayı 1, 17-30.

Özer, Serap (2007) Sürdürülebilir Kalkınma Sürecinde Çevre Yönetim Sistemleri Uygulamaları. Yüksek lisans tezi, Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Sakarya.

Pan, Sheng-Chieh, Shiao-Yen Liu, Chia-Jui Peng, Po-Chin Wu (2010) “Another Method To Deal With Undesirable Outputs In Data Envelopment Analysis” *The Empirical Economics Letters*, 9(10).

Pehlivanoglu, Ferhat (2011) Doğu Marmara İmalat Sanayi’nde Etkinlik ve Verimlilik (Veri Zarflama Yöntemi İle Bir Analiz). Doktora tezi, Kocaeli Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Kocaeli.

Ramanathan, R. (2003) *An Introduction To Data Envelopment Analysis- A Tool For Performance Measurement*, New Delhi, India: Sage Publications.

Ray, Subhash C. (2004) *Data Envelopment Analysis Theory And Techniques For Economics And Operations Research*. New York: Cambridge University Press.

Reinhard, S., C.A.K. Lovel, G. Thijssen (1999) “Econometric Estimation Of Technical And Environmental Efficiency: An Application To Dutch Dairy Farms”. *American Journal Of Agricultural Economics*, 81.

Ruggiero, John (1996) *Theory and Methodology On The Measurement Of Technical Efficiency In The Public Sector*, *European Journal Of Operational Research*. Elsevier, 554-555.

Sarıçoban, Kazım (2011) *Türkiye’de Uygulanan Çevre Politikalarının Sürdürülebilir Kalkınma Üzerine Etkileri*. Yüksek lisans tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Isparta.

Sarıkaya, Hasan Z. (2004) “Avrupa Birliği Uyum Sürecinde Çevre Politikaları ve Uygulamaları” *SSKD*, Cilt 14, Sayı 1.

Sarıkaya Murat, Ali Kabasakal, Aziz Kular (2012) “Türkiye’de Bölgesel Olarak Devlet Demiryollarının 2000-2010 Döneminde Vza İle Etkinliğinin Ve Malmquist Endeksi İle Toplam Faktör Verimliliğinin Belirlenmesi”. *Ekonomik ve Sosyal Araştırmalar Dergisi*, Cilt 8, Sayı 1.

Scheel, H (2001). “Undesirable outputs in efficiency valuations”. *European Journal Operational Research* 132: 400-410.

Seiford, L. M., R. M. Thrall (1990) “Recent Development in DEA”. *Journal Of Econometrics*, 46, 7-38.

Seiford, L.M. (1994) “A DEA Bibliography 1978–1992,” Data Envelopment Analysis: Theory, Methodology, and Application kitabında: Ed. A. Charnes, W.W. Cooper, A. Lewin, and L. Seiford (Boston: Kluwer Academic Publishers) 437–70.

Seiford, L.M., Zhu J. (2002). “Modeling undesirable factors in efficiency evaluation”. European Journal Operational Research 142: 16-20.

Seiford, L.M., Joe Zhu (2005) “A Response To Comments On Modeling Undesirable Factors In Efficiency Evaluation” European Journal Of Operational Research, 161.

Sencar, Pelin (2007) Türkiye’de Çevre Koruma ve Ekonomik Büyüme İlişkisi. Yüksek lisans tezi, Trakya Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Edirne.

Shephard, R.W. (1953) Cost And Production Functions Princeton: Princeton University Press.

Sueyoshi, Toshiyuku (1999) “DEA-Discriminant Analysis In The View Of Goal Programming”. European Journal Of Operational Research. Volume: 115, Issue:3.

Şahin, Yusuf (2000) “Ekonomik Büyüme-Çevre İlişkisi Üzerine Bir Değerlendirme.” Mülkiye, Sayı 220, 339-347.

Şeren, Gamze Yıldız, Emin Dedebeğ (Ekim 2013) “AB Uyum Sürecinde Türkiye’de Çevre Politikaları” (Bildiri). EY International Congress on Economics I “Europe and Global Economic Rebalancing”, Ankara.

Tareneh, Sowlati (2001) Establishing The Practical Frontier In Data Envelopment Analysis. University Of Toronto, Canada.

Tarı, Recep (2010) Ekonometri. Kocaeli: Umuttepe Yayınları.

Tarım, Armağan (2001) Veri Zarflama Analizi: Matematiksel Programlama Tabanlı Görelî Etkinlik Ölçüm Yaklaşımı, Sayıştay Başkanlığı Araştırma/Çeviri/İnceleme Dizisi, No:15, Ankara.

Tavares, G., (2002) A Bibliography of Data Envelopment Analysis (1978-2001), Rutgers Research Report, Rutgers University,

Thanassoulis, Emmanuel (2001) Introduction To The Theory And Application Of Data Envelopment Analysis. New York: Springer Science+Business Media.

Toprak, Düriye (2006) “Sürdürülebilir Kalkınma Çerçevesinde Çevre Politikaları ve Mali Araçlar.” Süleyman Demirel Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, Sayı 4, 146-169.

Tone, Kaoru, Miki Tsutsi (2011) “Applying An Efficiency Measure Of Desirable And Undesirable Outputs In DEA To U.S. Electric Utilities” Journal Of Centrum Cathedra, Volume 4, Issue 2.

Turgut, Nükhet (1995) . “Kirlenen Öder İlkesi ve Çevre Hukuku.” Ankara Üniversitesi Hukuk Fakültesi Dergisi, Cilt 44, Sayı 1-4, 607-654.

Türkiye Sanayi Stratejisi Belgesi 2015-2018 (2015) Bilim Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı.

Türkiye İstatistik Kurumu (2015) NACE Rev.2- Altılı Ekonomik Faaliyet Sınıflaması.

Tyteca, D. (1996). “On The Measurement Of The Environmental Performance Of Firms—A Literature Review And A Productivity Efficiency Perspective”. J Environ Mngt 46: 281–308.

Ulucak, Recep (2013). “İktisat Politikası Olarak Çevre Politikaları ve Araç Seçimi.” Akademik Bakış Dergisi, Sayı 34, 1-16.

Uluğ, Erol (1992). Çevre Kirlenmesinin Boyutları. Ankara: İmge Kitabevi.

Üstünışık, Naime Zerrin (2014) Türkiye İmalat Sanayiinde Yeşil İmalatın Uygulanabilirliği: Makine İmalat Sanayii Örneği. Uzmanlı tezi. TC. Kalkınma Bakanlığı, İktisadi Sektörler ve Koordinasyon Genel Müdürlüğü.

Yalçın, Arman Zafer (2009) “ Küresel Çevre Politikalarının Küresel Kamusal Mallar Perspektifinden Değerlendirilmesi.” Balıkesir Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, Cilt 12, Sayı 21, 288-309.

Yang, Hongliang, Michael Pollitt (2007) “Incorporating Both Undesirable Outputs And Uncontrollable Variables Into DEA: The Performance Of Chinese Coal-Fired Power Plants”.

Yaş, Hakan (2005) Çevresel Etki Değerlendirmesi ve Türkiye Uygulaması. Yüksek lisans tezi, Marmara Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.

Yaylalı, Muammer (2004). Mikroiktisat. İstanbul: Beta Basım Yayım.

Yeşilyurt, Cavit, M. Ali Alan (2003) “Fen Liselerinin 2002 Yılı Göreceli Etkinliğinin Veri Zarflama Analizi (VZA) Yöntemi İle Ölçülmesi”. Cumhuriyet Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi, Cilt 4, Sayı 2, 91-104.

You, S., H. Yan (2011) “A New Approach In Modelling Undesirable Output In DEA Model” Journal Of Operationa Researc Society, 62.

Yücel, Fatih (2003) “Sürdürülebilir Kalkınmanın Sağlanmasıda Çevre Korumanın ve Ekonomik Kalkınmanın Karşılıklı ve Birlikteliği.” Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, Cilt 11, Sayı 11, 100-120.