

**KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**





KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsünce

Unvanı Verilmesi İçin Kabul Edilen Tezdir.

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : / /

Tezin Savunma Tarihi : / /

Tez Danışmanı :

Trabzon

**KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**Orman Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalında
Muhammed ŞİMŞEK Tarafından Hazırlanan**

**ORMAN BÖLGE MÜDÜRLÜKLERİNİN ETKİNLİĞİNİN VERİ ZARFLAMA ANALİZİ
İLE BELİRLENMESİ**

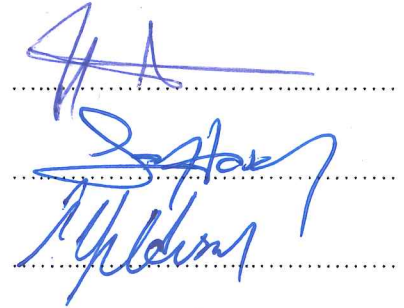
başlıklı bu çalışma, Enstitü Yönetim Kurulunun 11 / 02 / 2020 gün ve 1841 sayılı
kararıyla oluşturulan jüri tarafından yapılan sınavda
YÜKSEK LİSANS TEZİ
olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri

Başkan : Prof. Dr. Kadri Cemil AKYÜZ

Üye : Prof. Dr. Hasan SERİN

Üye : Dr. Öğr. Üyesi İbrahim YILDIRIM



Prof. Dr. Asim KADIOĞLU
Enstitü Müdürü

ÖNSÖZ

"Orman Bölge Müdürlüklerinin Etkinliğinin Veri Zarflama Analizi ile Belirlenmesi" adlı bu çalışma Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı, Orman Endüstri Makineleri ve İşletme Anabilim Dalında Yüksek Lisans Tezi olarak hazırlanmıştır.

Tez çalışmasının planlanması, araştırılması, yürütülmesi ve oluşturulmasında ilgi ve desteğini esirgemeyen, bilgi ve tecrübelerinden yararlandığım danışman hocam sayın Dr. Öğr. Üyesi İbrahim YILDIRIM' a sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Çalışmanın yürütülmesinde bilgi ve tecrübelerinden yararlandığım hocam Sayın Prof. Dr. Kadri Cemil AKYÜZ'e, güncel verilere ulaşma konusunda yardımcı olan Ormancılık Araştırma Enstitüsü çalışanı Sayın Yüksek Orman End. Müh. Ceyhun Kılıç'a, analizlerdeki yardımlarından dolayı Orman End. Müh. yüksek lisans öğrencisi Doğan MEMİŞ'e ve anabilim dalımızda bulunan değerli hocalarıma teşekkür ederim.

Maddi ve manevi desteğini hiç esirgemeyip hep yanımda olan değerli arkadaşlarıma, anneme, babama, kardeşlerime ve sevgili eşim Kübra ŞİMŞEK'e çok teşekkür ederim.

Bu çalışmanın ilgili diğer çalışmalara faydalı olabilmesi temennisiyle.

Muhammed ŞİMŞEK
Trabzon 2020

TEZ ETİK BEYANNAMESİ

Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum "Orman Bölge Müdürlüklerinin Etkinliğinin Veri Zarflama Analizi ile Belirlenmesi" başlıklı bu çalışmayı baştan sona kadar danışmanım Dr. Öğr. Üyesi İbrahim YILDIRIM'ın sorumluluğunda tamamladığımı, verileri/örnekleri kendim topladığımı, deneyleri/analizleri ilgili laboratuvarlarda yaptığımı/yaptırdığımı, başka kaynaklardan aldığım bilgileri metinde ve kaynakçada eksiksiz olarak gösterdiğimi, çalışma süresinde bilimsel araştırma etik ve kurallarına uygun olarak davrandığımı ve aksinin ortaya çıkması durumunda her türlü yasal sonucu kabul ettiğimi beyan ederim. 02.03.2020

Muhammed ŞİMŞEK

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa No</u>
ÖNSÖZ	III
TEZ ETİK BEYANNAMESİ.....	IV
İÇİNDEKİLER.....	V
ÖZET	VII
SUMMARY	VIII
ŞEKİLLER DİZİNİ	VIII
TABLolar DİZİNİ.....	X
KISALTMALAR DİZİNİ	XII
1. GENEL BİLGİLER.....	1
1.1. Giriş.....	1
1.2. Performans ve Performans Yönetimi	1
1.3. Verimlilik	3
1.4. Etkililik.....	5
1.5. Etkinlik	5
1.5.1. Teknik Etkinlik.....	6
1.5.2. Ölçek Etkinliği	6
1.5.3. Tahsis Etkinliği.....	7
1.5.4. Farell'in Etkinlik Anlayışı.....	7
1.6. Etkinlik Ölçüm Yöntemleri	8
1.6.1. Oran (Rasyo) Analizi.....	8
1.6.2. Parametrik Yöntemler	8
1.6.3. Parametrik Olmayan Yöntemler.....	9
1.7. Veri Zarflama Analizi	9
1.7.1. Tanım ve Kavramlar.....	9
1.7.2. Veri Zarflama Analizinin Tarihçesi	11
1.7.3. Veri Zarflama Analizinin Amaçları	12
1.7.4. Veri Zarflama Analizinin Uygulama Alanları.....	12
1.7.5. VZA'da Kullanılan Başlıca Kavramlar	13
1.7.6. Veri Zarflama Analizinin Uygulama Aşamaları	14
1.7.6.1. Girdi ve Çıktıların Belirlenmesi	15

1.7.6.2	Görelilik Etkinlik Ölçümü	16
1.7.6.3	Etkinlik Değerleri ve Etkinlik Sınırı	16
1.7.6.4	Her Bir Karar Birimi İçin Detay Analizi	16
1.7.6.5	Referans Grupları	17
1.7.7	Veri Zarflama Analizi Modelleri	18
1.7.7.1	Ölçeğe Göre Sabit Getirili Modeller	19
1.7.7.1.1	Girdi Yönelimli CCR Modeli	19
1.7.7.1.2	Çıktı Yönelimli CCR Modeli	20
1.7.7.2	Ölçeğe Göre Değişken Getirili Modeller	21
1.7.7.2.1	Girdi Yönelimli BCC Modeli	22
1.7.7.2.2	Çıktı Yönelimli BCC Modeli	22
1.7.8	Veri Zarflama Analizinin Güçlü ve Zayıf Yönleri	23
1.7.9	Veri Zarflama Analizinin Ormancılıkta Kullanımı	24
1.8	Ormancılık ve Orman İşletmeciliği	25
1.8.1	Dünyada ve Türkiye'de Ormanlar	26
1.8.1.1	Dünyada Ormanların Durumu	26
1.8.1.2	Türkiye'de Ormanların Durumu	26
1.8.2	Orman İşletmeciliği	28
1.8.2.1	Orman İşletmelerinin Temel Özellikleri	28
1.8.2.2	Orman İşletmelerinin Amaçları	29
1.8.2.3	Orman İşletmelerinin Görevleri	32
2	YAPILAN ÇALIŞMALAR	34
2.1	Materyal	34
2.2	Yöntem	35
2.2.1	Veri Setinin Oluşturulması	35
2.2.2	Verilerin Analiz Edilmesi	37
3	BULGULAR VE TARTIŞMA	38
3.1	Çıktı Odaklı CCR Modeli (CRS)	39
3.2	Çıktı Odaklı Süper CCR	47
3.3	Çıktı Odaklı BCC (VRS)	56
3.4	Çıktı Odaklı Süper BCC	66
4	SONUÇLAR VE ÖNERİLER	75
	KAYNAKLAR	78
	ÖZGEÇMİŞ	

Yüksek Lisans Tezi

ÖZET

ORMAN BÖLGE MÜDÜRLÜKLERİNİN ETKİNLİĞİNİN VERİ ZARFLAMA ANALİZİ İLE BELİRLENMESİ

Muhammed ŞİMŞEK

Karadeniz Teknik Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Orman Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı
Danışman: Dr. Öğr. Üyesi İbrahim YILDIRIM
2020, 83 Sayfa

Kıt kaynakların daha da değerli olduğu günümüz dünyasında, belirlenen hedeflere daha az kaynak kullanarak ulaşmak en önemli rekabet unsuru olmuştur. Kuruluşlar kaynaklarını daha verimli kullanıp sürekli olarak etkinliğini arttırmayı amaçlamak zorundadır. Kuruluşların etkinliklerini arttırmak için öncelikle etkin olup olmadıklarının analizini yapmaları gerekmektedir. Etkin olanlar nasıl daha etkin olabileceklerinin çözümünü aramalı, etkin olmayan kuruluşlar ise benzer amaçlar için çalışan etkin kuruluşlara bakarak, neden etkin olmadıklarını araştırmalılar ve girdi veya çıktı değişkenlerinde planlı düzenlemelere gitmelidirler. Veri Zarflama Analizi (VZA) çok sayıda girdi ve çıktı değişkeni bir arada değerlendirerek etkinlik düzeylerinin hesaplanmasında kullanılan matematiksel programa dayalı, parametrik olmayan etkili bir ölçüm tekniğidir. Bu çalışmada 28 Orman Bölge Müdürlüğü'nün etkinlik analizi karşılaştırılmalı olarak Veri Zarflama Analizi yöntemiyle incelenmiştir. Analizde kullanılmak üzere 4 girdi ve 3 çıktı olmak üzere toplam 7 değişken seçilmiştir. Veri zarflama analizinde; çıktı odaklı CCR, çıktı odaklı BCC, çıktı odaklı süper BCC ve çıktı odaklı süper BCC modelleri kullanılmıştır. Çıktı odaklı CCR modeli sonuçlarına göre 11 bölge müdürlüğü tam "1" etkin olarak değerlendirilirken, 17 bölge müdürlüğü ise tam etkin değildir. Çıktı odaklı BCC modelinde etkin KVB sayısı 11'den 21'e çıkmıştır. BCC modelinde etkinlik değerleri CCR modeline eşit ya da daha büyük çıkmaktadır. Bunun nedeni BCC modeli ile yerel etkinlik, CCR modeli ile genel etkinlik değerinin elde edilmesidir.

Anahtar Kelimeler: Etkinlik, Veri Zarflama Analizi, Orman Bölge Müdürlükleri, Süper Etkinlik

Master Thesis

SUMMARY

DETERMINING THE EFFECTIVENESS OF THE FOREST REGIONAL DIRECTORATES BY DATA ENVELOPMENT ANALYSIS

Muhammed ŞİMŞEK

Karadeniz Technical University
The Graduate School of Natural and Applied Sciences
Forest Industrial Engineering Graduate Program
Supervisor: Assist. Prof. Dr. İbrahim YILDIRIM
2020, 83 Pages

In today's world, where scarce resources are even more valuable, achieving the targets set by using fewer resources has been the most important competitive factor. Organizations should utilize their resources more effectively and they have to aim the increase in their effectiveness continuously. To increase their effectiveness, organizations should analyze whether they are effective or not. While, effective organizations should search for the way that how to be more effective, organizations that are less effective than others should realize why they are ineffective by taking sample the others who are working for the same targets and they should make planned arrangements in their input or output variables. Data Envelopment Analysis is a method that is non-parametric based on math equations to calculate the activity levels by evaluating input and output variables together. In this study, the effectiveness analysis of 28 different Forestry Regional Directorates was carried out by using Data Envelopment Analysis. Seven different variables of four were input variables and three were output variables determined. Data envelopment analysis; Output oriented CCR, output-oriented BCC, output-oriented super BCC, and output-oriented super BCC models are used. According to the results of the output-oriented CCR model, 11 regional directorates are considered as “1” effective, while 17 regional directorates are not fully effective. In the output-oriented BCC model, the number of effective KVBs increased from 11 to 21. In BCC model, efficiency values are equal to or greater than CCR model. The reason for this is the local efficiency with the BCC model and the general efficiency value with the CCR model.

Key Words: Efficiency, Data Envelopment Analysis, Forestry Regional Directorates, Super Efficiency

ŞEKİLLER DİZİNİ

	<u>Sayfa No</u>
Şekil 1...Geçmişten günümüze performans ölçümü(Zerenler, 2005).....	3
Şekil 2...Farell'in etkinlik eğrisi (Farell, 1957).....	7
Şekil 4...Etkinlik Sınırı ve Referans Kümesi.....	17
Şekil 5...Veri Zarflama Analizi modelleri.....	18
Şekil 6...Çıktı odaklı CCR modeline göre Orman Bölge Müdürlükleri (KVB) ve Etkinlik değerleri	41
Şekil 7...Çıktı odaklı süper CCR modeline göre Orman Bölge Müdürlükleri (KVB) ve süper etkinlik değerleri	49
Şekil 8...Çıktı odaklı BCC modeline göre Orman Bölge Müdürlükleri (KVB) ve Etkinlik.değerleri	58
Şekil 9....Çıktı odaklı süper BCC modeline göre Orman Bölge Müdürlükleri (KVB) ve Süper Etkinlik değerleri	67

TABLULAR DİZİNİ

	<u>Sayfa No</u>
Tablo 1. Alan, Servet ve Artımın Orman Bölge Müdürlüklerine Göre Dağılım(OGM)..	27
Tablo 2. Analizde kullanılan girdi ve çıktı bileşenleri ve sembolleri	34
Tablo 3. Orman Bölge müdürlüklerine ait girdi ve çıktı değişkenleri değerleri.....	36
Tablo 4. VZA’da kullanılan girdi ve çıktı değişkenler arası korelasyon katsayıları	39
Tablo 5. Çıktı odaklı CCR modeline göre OBM’lerin etkinlik değerleri ve sıraları	40
Tablo 6. Çıktı odaklı CCR modeline göre VZA’da referans setleri	42
Tablo 7. Çıktı odaklı CCR modeline göre VZA’da girdi değişkenlerin aylak değerleri..	43
Tablo 8. Çıktı odaklı CCR modeline göre VZA’da çıktı değişkenlerin aylak değerleri ..	44
Tablo 9. Çıktı odaklı CCR modeline göre VZA’da girdi değişkenlerin tahmini değerleri ve % değişimleri.....	45
Tablo 10. Çıktı odaklı CCR modeline göre VZA’da çıktı değişkenlerin tahmini değerleri ve % değişimleri.....	45
Tablo 11. Çıktı odaklı süper CCR modeline göre OBM’lerin süper etkinlik değerleri.....	48
Tablo 12. Çıktı odaklı süper CCR modeline göre etkin olan OBM’lerin referans alınma sayıları.....	49
Tablo 13. Çıktı odaklı süper CCR modeline göre VZA’da referans setleri	51
Tablo 14. Çıktı odaklı süper CCR modeline göre VZA’da girdi ve çıktı değişkenlerin aylak değerleri.....	52
Tablo 15. Çıktı odaklı süper CCR modeline göre VZA’da girdi değişkenlerin tahmini değerleri ve % değişimleri	54
Tablo 16. Çıktı odaklı süper CCR modeline göre VZA’da çıktı değişkenlerin tahmini değerleri ve % değişimleri	55
Tablo 17. Çıktı odaklı BCC modeline göre OBM’lerin etkinlik değerleri ve ölçeğe göre getirileri	56
Tablo 18. Çıktı odaklı BCC modeline göre OBM’lerin etkinlik değerleri ve sıraları	57
Tablo 19. Çıktı odaklı BCC modeline göre VZA’da referans setleri	59
Tablo 20. Çıktı odaklı BCC modeline göre VZA’da girdi değişkenlerin aylak değerleri.	61
Tablo 21. Çıktı odaklı BCC modeline göre VZA’da çıktı değişkenlerin aylak değerleri .	62
Tablo 22. Çıktı odaklı BCC modeline göre VZA’da girdi değişkenlerin tahmini değerleri ve % değişimleri.....	63

Tablo 23. Çıktı odaklı BCC modeline göre VZA’da çıktı değişkenlerin tahmini değerleri ve % değişimleri.....	65
Tablo 24. Çıktı odaklı süper BCC modeline göre OBM’lerin süper etkinlik değerleri.....	66
Tablo 25. Çıktı odaklı süper BCC modeline göre süper etkin olan OBM’lerin referans alınma sayıları	67
Tablo 26. Çıktı odaklı süper BCC modeline göre VZA’da referans setleri	69
Tablo 27. Çıktı odaklı süper BCC modeline göre VZA’da girdi ve çıktı değişkenlerin aylak değerleri.....	70
Tablo 28. Çıktı odaklı süper BCC modeline göre VZA’da girdi değişkenlerin tahmini değerleri ve % değişimleri	72
Tablo 29. Çıktı odaklı süper BCC modeline göre VZA’da çıktı değişkenlerin tahmini değerleri ve % değişimleri	72

KISALTMALAR DİZİNİ

BCC :	Banker, Charnes ve Cooper
CCR :	Cooper, Charnes ve Rhodes
DOİ :	Devlet Orman İşletmeleri
DPT:	Devlet Planlama Teşkilatı
FAO :	UN Food and Agriculture Organization (Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Teşkilatı)
ILO :	International Labour Organization (Uluslararası Çalışma Örgütü)
KVB :	Karar Verme Birimi
OBM :	Orman Bölge Müdürlüğü
OGM:	Orman Genel Müdürlüğü
VZA:	Veri Zarflama Analizi

1. GENEL BİLGİLER

1.1. Giriş

Tüketim anlayışının zirve yapığı günümüz dünyası, kaynakların etkin kullanımı, kaynakları daha az kullanarak daha çok ürün üretme zorunluluğunu doğurmuştur. Kurumlar ve şirketler kendi performanslarını sürekli arttırmaya çalışarak, yeniliklere de ayak uydurarak ekonomik ve sosyal gibi değışimin sürekli olduğı konularda etkinliklerini muhafaza etmelidirler.

Verimlilik, etkinlik ve etkililik; kuruluşların kendi konumları hakkında bilgi sahibi olmaları açısından çok önemli kavramlardır. Bu üç kavramı dikkate alıp iyi analiz eden kurumlar, planlanan amaçlarına ulaşma başarısı elde edeceklerdir.

Veri Zarflama Analizi (VZA), kurumların etkin olup olmadığını ölçen doğrusal programlama tabanlı bir tekniktir. Birçok kurumun aynı anda, belirlenen girdi ve çıktı değerleriyle etkinlik ölçümünün yapılmasına olanak verir. Çok sayıda girdi ve çıktı değışkeniyle çalışıyor olması veri zarflama analizinin en faydalı tarafıdır. Analizi gerçekleştiren kişinin kararına göre girdi odaklı veya çıktı odaklı olarak yapılabilir (Çamur, 2014).

Bu çalışmada Orman Genel Müdürlüğü bünyesindeki 28 Orman Bölge Müdürlüğü'nün çeşitli girdi ve çıktılarının belirlenip etkinlik ölçümlerinin yapılması amaçlanmaktadır. Kurumların en iyi şekilde çalışıp üretebilmesi kaynakların etkin ve verimli bir biçimde kullanılabilmesi ile mümkündür. Bunun için kurumların kendi performanslarını değılendirmesi, etkinlik sınırında yer alabilmek amacıyla referans almaları gereken kurumlar belirlenerek kendi stratejilerini benzer biçimde oluşturmaları gerekmektedir (Şahin,2013).

1.2. Performans ve Performans Yönetimi

Takat sınırı veya başarıım olarak bilinen performans, kavram olarak performans yapılması gereken bir işin veya görevin başarı derecesi şeklinde ifade edilmektedir (Büyük Larousse, 1992: 549). Süreçteki aşamaları planlayıp yapılan faaliyetlerden sonra ortaya

çıkan sonucu, belirlenen amaca ne derece ulaşılabildiğinin ve neyi sağlayabildiğinin nicel ve nitel olarak tanımlanan performans mutlak ya da göreceli ifade edilebilir. Hizmette etkinlik, üretimde verimlilik ve tutumluluk genel olarak performansı tanımlamaktadır (Uygurtürk ve Korkmaz, 2012).

Kurum ve şirketlerin performans artırma konusundaki uygulamaları zaman içerisinde sürekli değişmiş gelişmiştir. Bu süreçlerde önemini kaybeden veya arttıran performans yönetimi anlayışlarının yanı sıra, yeni performans yönetimleri de ortaya çıkmıştır (Çamur, 2014).

En az maliyetle, en çok ürün elde etme ve yüksek kar amacı hedefleyen gelenekselleşmiş yönetim anlayışından, günümüzdeki rekabet ortamının olmazsa olmazı olan, kalite, yenilik, müşteri doyumu gibi farklı kıstaslara daha çok önem vererek geleceğin örgütünü amaçlayan yönetim anlayışına geçiş olarak belirtilebilir (Özer, 2009).

Performans ölçümü, bir kurumun kullandığı kaynakları, ürettiği hizmet ve ürünleri, elde ettiği çıktıları takip etmesi için düzenli ve sistematik olarak veri toplanması, toplanan verilerin analizinin yapılıp raporlanması süreci olarak açıklanabilir (Uygurtürk ve Korkmaz, 2012).

Yapılan çalışmalar incelendiğinde performans ölçüm sistemlerinin süreçleri beş temel aşamada açıklandığı görülmektedir.

1. Performans ölçülerinin seçimi ve tanımlanması
2. Verinin toplanması ve işlenmesi
3. Bilgi yönetimi
4. Performans değerlendirme ve ödüllendirme
5. Sistemin gözden geçirilmesi

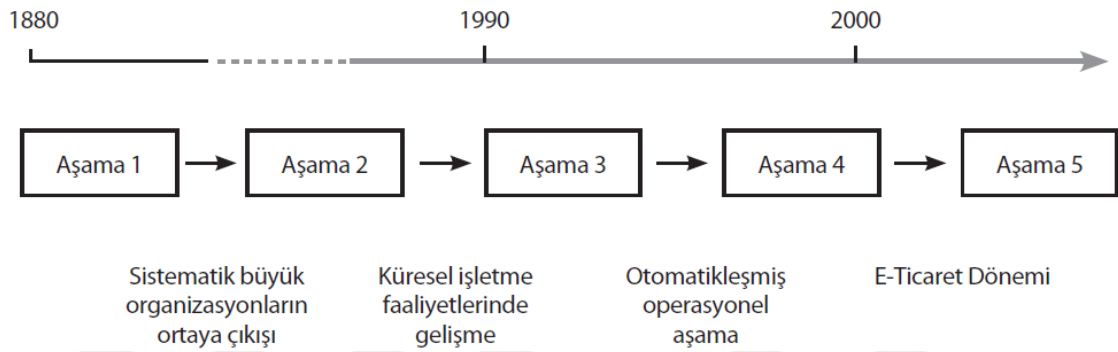
Performans ölçüm yöntemleri 1880 yılından itibaren, gelişen sanayi gereksinimleri ve değişen pazarlama yöntemleri ile şirket gereksinimleri dikkate alınarak değişmiş ve geliştirilmiştir. Geçmişten günümüze 4 döneme ayırmıştır.

1. Temkin Dönemi (1880-1970) : Bu dönemdeki ürünler el yapımıdır, kuruluş aşaması yavaştır ve artımlı olarak ilerlemektedir. Rekabet, maliyetler üzerinden yapılmaktadır, performansın ana odağı etkenliktir.

2. Yalın Dönem (1970-1990) : Bu dönemdeki ürünler hizmetlerle desteklenen el yapımı ürünlerdir. Kuruluşları hızlıdır, kurulum oranı artımlıdır. Rekabette büyük pay sahibi olan şirketler odaklanma ve farklı ürün üretme stratejilerini kabul etmişlerdir. Performansın ana odağı etkililiktir.

3. Dinamik Dönem (1990-2000) : Bu dönemdeki ürünler el yapımı ile desteklenen hizmetlere dayanmaktadır. Rekabeti elinde bulunduran şirketler değer teklifleri stratejisini benimsemişlerdir. Performansın ana odağı ise rekabette ne kadar yukarı çıkılabildiğidir.

4. İletişim Ağı (Network) Dönemi (2000'lerden günümüze) : Bu dönemde değişimin kapsamı iletişim ağıdır. İnternet ve bilgi teknolojileri üst düzeyde kullanılmaktadır. Üretimin yanı sıra sosyal sorumluluk ve çevre sorumluluğu bilinci gelişmiştir. Rekabette söz sahibi olan şirketler üretim ve hizmette sürekli olarak yenilenmeyi amaçlamışlardır. Performans odağı, sosyal sorumluluk çevre sorumluluğu ve ekonomik etkinliğin ağ yapısı olarak değerlendirilmesidir (Zerenler, 2005).



Şekil 1.Geçmişten günümüze performans ölçümü(Zerenler, 2005).

1.3. Verimlilik

Verimlilik, Fransızca ‘‘produire’’ (üretmek) mastarından türetilmiştir. Verimlilik genellikle ‘‘dar’’ ve ‘‘geniş’’ anlamda tanımlanmaktadır.

Geniş anlamda verimlilik; ekonomik amaçlara ulaşmak için kaynakların duyarlılık ve etkinliğini ölçen soyut bir kavramdır. Dar anlamda verimlilik kısaca girdi ve çıktı arasındaki fiziksel ilişki olarak ifade edilmektedir (Baş ve Artar, 1991).

Değişen rekabet koşullarıyla beraber gelişen pazarlama stratejileri, kurumların girdi maliyetlerini minimum seviyede tutarak istenilen kalitede ve mevcut talebi karşılamaya yönelik ürünler ortaya çıkarmaya zorlanmıştır.

Ulusal refahı artırmada verimliliğin önemi herkes tarafından kabul edilen bir gerçektir. Ülkenin uluslararası alandaki verimlilik başarısı, işletmelerdeki verimlilik yükseltme amaçlarıyla doğru orantılıdır. Verimlilik odaklı büyümenin temel koşulları; verimlilik bilincinin artırılması, kurumların bu bilinçle yeniden yapılanması, işgücü

niteliğinin yükseltilmesi, teknolojik altyapının geliştirilmesi, verimlilik artırma program ve projelerinin yaygınlaştırılması olarak sıralanabilir (Prokopenko, 2011).

Genel ve bilinen tanımıyla verimlilik; birim girdi başına üretilen çıktı olarak tanımlanır.

Verimliliğin matematiksel boyutu şu şekilde gösterilmektedir:

$$\text{Verimlilik Oranı} = \frac{\text{Şirketin ürettiği ürünler (Çıktılar)}}{\text{Şirketin kullandığı kaynaklar (Girdiler)}} \quad (1)$$

Bu ilişkiye göre hedeflenen ürün veya hizmetin (çıktı), hedeflenen üretime veya hizmete ulaşmak amacıyla harcanan tüm kaynaklara (girdi) bölünmesiyle elde edilir (Akal, 1994).

Uluslararası Çalışma Örgütü (ILO)'nun verimlilik hakkındaki görüşleri, Uluslararası Çalışma Konferansında Haziran 1984 tarihinde kabul edilen ILO'nun verimlilik ve üretime dair katkıları ile ilgili kararda yer almaktadır. Kararda, “ana prensip olarak verimliliğin ve üretimin artırılması, çalışanların iyi durumda olmalarını sağlamalıdır” denilmektedir (VGM, 2014). “Verimlilik” terimi artık akla insan sağlığına zarar verecek uzun vardiyalarda ve aşırı yoğun şekilde durmadan çalışan üretim hattı çalışanlarını getirmeyecek. ILO'nun tanımında geçtiği gibi verimlilik kavramı sadece ulusal kaynakları korumakla kalmamakla birlikte çalışanların sağlığını, güvenliğini, haklarını ve çalışma ortamının iyileştirilmesini göz önünde bulundurmaktadır.

Verimlilik kavramı akla, bilime, gerçeğe dayanır. Bundan dolayı büyük bir güce ve evrensellik potansiyeline sahiptir. Sosyal ideoloji bakımından birbirinden çok farklı olan toplumlarda bile aynı şekilde kabul edilmesinin sebebi budur. Yine aynı nedenledir ki verimlilik kavramı; en liberalden en müdahaleci olana kadar, tüm iktisat teorilerinde yerini almış ve ağırlık noktasını oluşturmuştur (Dura, 1994).

Ulusal refahın artırılmasında yani ekonomik büyüme ve kalkınmanın gerçekleştirilmesinde verimlilik artışının önemli yeri bulunmaktadır. Verimlilik, makro ve mikroekonomi teorisinin içerisinde yer alan bir kavram olmakla birlikte, makro temelde verimlilik artışını gerçekleştirecek araç, ekonomide faaliyet göstermekte olan işletmeler olduğundan mikroekonomide kullanılan verimlilik kavramı da giderek işletme performansının bir göstergesi olarak, yönetim bilimi literatürü içinde yerini almıştır (Yavuz, 2003).

1.4. Etkililik

Verimlilik ve etkinlik ile ilgili olan kavramlardan birisi de etkililik kavramıdır. Etkililik çıktılarla ya da amaçlarla ilgili bir kavramdır. Bir hedefe ulaşmayı, bir performans standardının yakalanmasını ifade eder. Üretim ile amaçlanan sonuç elde edilebilmiş midir sorularına cevap aranmaktadır (Yavuz, 2003).

Etkililik matematiksel olarak şu şekilde ifade edilebilir:

$$\text{Etkililik} = \frac{\text{Gerçekleşen Çıktı}}{\text{Planlanan Çıktı}} \quad (2)$$

Etkililik, kurumların planlanmış hedeflerine ulaşmak için gerçekleştirdikleri etkinliklerin, belirlenen hedeflere ne derece ulaştığının derecesidir. Etkililik çıktılarla ilgili bir kavramdır, etkinlik ise daha çok girdilerle mevcut kaynakların kullanımı ile ve araçlarla ilgilidir. Bu durumda kuruluşlar etkin olabilir ancak etkili çalışmayabilir ya da tam tersi de geçerlidir. Etkinlik, işi doğru yapmak; etkililik, doğru işi yapmak olarak basitçe ifade edilebilir. Mesela pazar araştırması yapılmadan girilen bir sektörü ele alalım; üretimi en etkin, en verimli şekilde yapabilirsiniz. Ancak, en başta yanlış ürün ya da pazar seçimi yapıldığı için ürünün istenen satış rakamlarına ulaşması imkânsız olacaktır. Burada da iş doğru yapılmıştır ancak, doğru iş yapılmadığından ulaşılan etkinlik seviyesinin hiçbir önemi kalmamıştır (Biçen, 2010).

Etkililik, hedeflenen yararlı mal ve hizmetler üretildi mi, çıktı üretiminde belirlenen amaçlar ile sağlanan amaçlar neler, dönem başında yapılan planları % kaçında başarılı olunabildi sorularına cevap arayan bir kavramdır (Yaldız, 2009).

1.5. Etkinlik

Etkinlik verimliliğin alt unsurudur. Yani, bir kurumun verimliliği düşük ise etkin değil denilemez. Ama etkin olmayan bir kurum yüksek seviyede verimli olamaz. Bu durumda, etkinliği verimliliğin tamamlayıcı bir parçası olarak değerlendirmek mümkündür (Kök, 2003).

Etkinlik (Efficiency), sahip olunan kaynakları veya toplam girdilerin ne derece iyi kullanılıp çıktılar üretilebileceğini gösteren kavramdır. Sahip olunan girdiler kullanılarak en fazla çıktıyı elde etmek veya daha az girdi miktarıyla hedeflenen çıktıyı üretmek şeklinde yorumlanır (Budak, 2010).

Kısaca etkinlik, kurumun üretim faktörleriyle önceden belirlediği programın gerçekleştirilme derecesini gösterir. Etkinlik derecesi aşağıdaki eşitlik ile belirlenebilir (URL-1, 2012).

$$\text{Etkinlik} = \frac{\text{gerçekleşen (fili) performans}}{\text{standart performans}} \quad (3)$$

Etkinliğin ölçülüp analizinin yapılabilmesi amacıyla birbirleriyle ilişkili birkaç etkinlik kavramı geliştirilmiştir. Kurumların en az seviyede maliyetle üretim yapabilmesi başarısına maliyet etkinliği denir. Farrel, maliyet etkinliğini Teknik Etkinlik ve Tahsis Etkinliği olarak ikiye ayırmıştır. Teknik etkinlik, kurumların elinde bulunan girdilerin toplamını en iyi şekilde kullanıp maksimum ürün elde etme başarısı, tahsis etkiligi ise girdi maliyetlerini hesaba katarak optimum girdileri seçme başarısı olarak adlandırılır (Aktaş, 2001).

1.5.1. Teknik Etkinlik

İlk defa Koopmans tarafından 1951 yılında teorik olarak dile getirilmiştir. Koopmans, teknik etkinliği; herhangi bir çıktı artış sağlanıyorken, diğer bir çıktıda azalış gerçekleşiyorsa veya herhangi bir girdideki azalış, diğer bir girdideki artışı zorunlu kılıyorsa, teknik olarak kurumun etkin olduğu söylenebilir şeklinde ifade etmiştir (Budak, 2010).

1.5.2. Ölçek Etkinliği

Girdilerdeki herhangi bir değişiklikten dolayı çıktılarda değişiklikler oluşuyorsa ölçeğe göre getiri olarak tanımlanmaktadır, ölçeğe göre sabit getiri ve ölçeğe göre değişken getiri olmak üzere ikiye ayrılır:

a) Ölçeğe göre sabit getiri (Constant Returnsto Scale (CRS)), girdi düzeyinde a birim oransal artış olduğunda, çıktı düzeyinde de a birim oransal artışın olmasıdır.

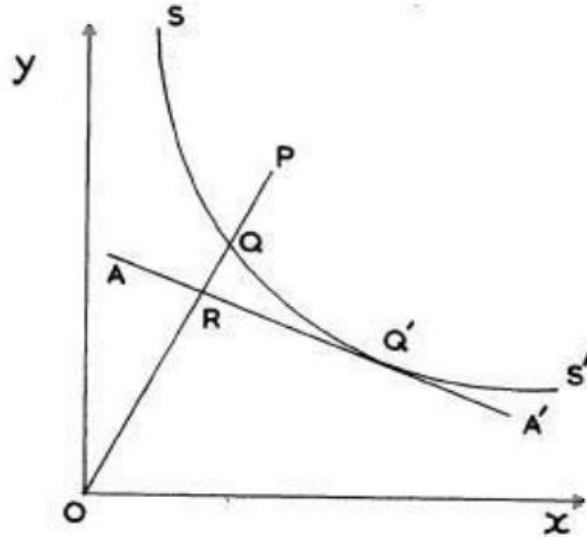
b) Ölçeğe göre değişken getiri (Variable Returnsto Scale (VRS)) ise girdi düzeyindeki oransal bir artışın çıktı düzeyine aynı oranda yansımadağı durumdur. Bu oransal artışın niteliği “ölçeğe göre değişken getiri” kavramın kendisi için de farklılaşmasına sebep olmaktadır (Gökgöz, 2009).

1.5.3. Tahsis Etkinliği (Fiyat Etkinliği)

Tüketici talebiyle en iyi uyum sağlayacak şekilde mal ve hizmet bileşimini üretmek için kullanımlar arasında kıt kaynakların optimum tahsisini vurgulayan piyasa performansı (URL-2, 2014).

1.5.4. Farrell'in Etkinlik Anlayışı

$$\text{Toplam Etkinlik} = \text{Teknik Etkinlik} \times \text{Fiyat Etkinliği} \quad (4)$$



Şekil 2. Farrell'in etkinlik eğrisi (Farrell, 1957)

Farrell, Şekil 2'deki örnekte iki girdi kullanılarak tek bir çıktının üretildiği ortamın eş ürün eğrisini SS' ve eş maliyet doğrusunu AA' ile göstermiştir. Farrell, bu yaklaşımı ile teknik etkinlik ve fiyat etkinliğini arasındaki farkı belirlemektedir.

Eş ürün eğrisi ve eş maliyet doğrusunun kesişimi olan Q' hem teknik etkinlik hem de fiyat etkinlik değeri 1'dir. Teknik ve fiyat etkinlik değeri 1 olan Q' 'nin toplam etkinlik değeri de 1'dir (Farrell, 1957).

1.6. Etkinlik Ölçüm Yöntemleri

Etkinlik ölçümü için çeşitli yöntemler geliştirilmiştir. Kullanılmak istenen analiz modelinin türü, analizde kullanılacak girdi ve çıktı değişkenlerinin farklı seçilmesi analizin farklı biçimde sonuçlanmasına neden olacağından, doğru sonuçlar elde etmek için analiz için seçilen yöntem, girdi ve çıktıların çok dikkatli belirlenmesi gerekmektedir. Etkinlik ölçümü için kullanılan yöntemler (Özden, 2008):

1.6.1. Oran (Rasyo) Analizi

Oran analizi iki sayısal değer arasındaki ilişkiyi gösteren oran ya da yüzde olarak ifade edilen, finansal tabloların kendi kalemleri arasında veya mali tabloların karşılıklı kalemleri arasındaki ilişkileri belirlemek amacıyla kullanılan bir analiz yöntemidir (Yaşa, 2008).

Tek girdinin tek çıktıya oranı olarak basitçe tanımlanan oran analizinde, her bir oran performansla ilgili değişkenlerden sadece birini kullanırken diğer değişkenleri dikkate almamaktadır.

Oran analiziyle gerçekleştirilen analizlerin bir diğer zayıf özelliği de kesin olarak başka bir değişkenle karşılaştırılma gereği duymasıdır. Örneğin, oran analiziyle performansı ölçülen bir kurumdaki sayısal veriler ya geçmiş senelere ait verilerle veya farklı kuruluşların aynı verileri ile kıyaslanabilir (Bal, 2010).

1.6.2. Parametrik Yöntemler

Genellikle birden fazla girdinin tek bir çıktı ile ilişkilendirildiği çoklu regresyon analizi kullanılmaktadır (Bal, 2010).

Çoklu regresyon yönteminde, üretim sürecindeki girdiler ile çıktılar arasında bir üretim fonksiyonu tahmin edilmektedir. Bu tahminin sonucunda çıktıları tahmin edilenden fazla olan üretim birimleri etkin olarak kabul edilmektedir.

Çoklu regresyon analiziyle yapılan etkinlik ölçümünde, regresyon doğrusunun üzerinde kalan birimler etkin olarak nitelendirilirken, doğrunun altında kalan birimler etkin olmayan olarak tanımlanmaktadır. Analiz sonucunda ortaya çıkan artık değerleri pozitif olan birimler etkin, negatifler ise etkin olmayandır (Cingi ve Tarım, 2000).

1.6.3. Parametrik Olmayan Yöntemler

Bu tür yöntemler, üretim fonksiyonunun ardında herhangi bir analitik formun varlığını öngörmezler. Bu özelliğinden dolayı parametrik yöntemlere göre daha esneklerdir. Ayrıca çok fazla girdi ve çok fazla çıktısı olan üretimin olduğu kuruluşlarda performansın ölçülmesine uygundur (Yolalan, 1993).

Parametrik olmayan etkinlik ölçütleri girdi ve çıktı ölçüm birimlerinden bağımsızdır. Bu özelliğiyle de kuruluşların çeşitli verilerinin aynı zamanda analiz edilmesine olanak sağlar. Parametrik olmayan yöntemlerden en çok veri zarflama analizi (VZA) kullanılmaktadır.

1.7. Veri Zarflama Analizi

1.7.1. Tanım ve Kavramlar

Veri zarflama analizi, karar verme birimi (KVB) olarak adlandırılan ve benzer niteliklere sahip ürün veya hizmet üreten kuruluşların birbirine kıyasla etkin olup olmadıklarını ölçmeyi amaçlayan parametrik olmayan bir yöntemdir (Aras ve Gencer, 2011).

Ortak bir ölçütte birleştirilemeyen çok sayıda farklı girdiye veya çıktıya sahip ve farklı şekillerde ölçülen birimler, VZA sayesinde doğrusal programlama prensipleriyle ölçülür. Analiz sonucunda, etkinlik sınırı üzerinde yer alan en iyi karar verme birimlerini diğerlerine göre “Etkin” olarak değerlendirir ve bu KVB’ler referans kümesi olarak ifade edilir (Aras ve Gencer, 2011).

Veri Zarflama Analizi, diğerlerine göre etkin olmayan KVB’lerin etkinliklerinin artırılması için ne yapmaları gerektiği konusunda yönetimdekilere veya karar vericilere fikir vermiş olur.

Veri Zarflama Analizi’nin başlıca özellikleri aşağıda sıralanmıştır:

- Çok sayıda girdi ve çıktı değişkeni kullanılabilir.
- Doğrusal form dışında, girdi ve çıktı değişkenleri arasında bir fonksiyonel ilişki kurulmasına gerek yoktur.
- Girdi ve çıktılar için farklı ölçü birimleri aynı anda kullanılabilir.

- Deterministik bir yöntemdir ve rassal hataya yer verilmez bu yüzde hatalı veriler iyi ayıklanmalı ve analizin istenilen sonuç vermesi için değişkenler çok iyi seçilmelidir yoksa birimlerin etkinlikleri doğru hesaplanmayabilir.

- Birimlerin etkinlikleri en iyi uç değerler baz alınarak hesaplandığından, bu değerlerden çok etkilenirler. Analiz edilen etkinlik değerleri mutlak olarak değil, göreceli olarak hesaplanmıştır.

- Sonuçları istatistiksel olarak test etmek zordur.

- VZA, zamanda bir noktadaki verileri kullanır, etkinliğin zamanda nasıl değiştiğini görmek için, zaman boyutunu da içeren Malmquist toplam faktör verimliliği indeksi ile birlikte kullanılabilir.

- Girdi ve çıktı değişkenlerinin olabildiğince az sayıda olmalıdır ve birimlerin üretim sürecini doğru olarak verebilmelidir. Girdi ve çıktı değişkenlerinin sayısının artması analizin tam doğru sonuç vermemesine yol açabilir.

- Genelde az sayıda girdi ve çok sayıda çıktı değişkeni olması tercih edilmektedir (Yavuz ve İşçi, 2013).

VZA'nın performans ölçmede elde ettiği sonuçlar özetle aşağıdaki gibidir:

- Etkin KVB'ler

- Etkin olmayan KVB'ler

- Etkin olmayan KVB'lerce kullanılan fazla kaynak miktarı

- Etkin olmayan KVB'ler analizi yapılan girdiler ile üretmeleri beklenen çıktı düzeyi (çıktılarını artırmaları gereken düzey)

- Etkin olmayan KVB'lerin, etkin referans setini oluşturan birimler (Yavuz ve İşçi, 2013).

Bu analizin yapılabilmesi için ilk olarak tek bir birim için etkinliğin belirlenebilmesi gereklidir. K adet girdi ile M adet çıktı üreten N tane birimin olduğu bir ortamda her biri için en basit biçimiyle etkinliği aşağıdaki gibi tanımlayabiliriz:

$$\text{Etkinlik} = \frac{\text{Çıktıların ağırlıklı toplamı}}{\text{Girdilerin ağırlıklı toplamı}} = \frac{u'yi}{v'xi} \quad (5)$$

Yukarıdaki eşitlikte (i.birim için) y_i çıktıları, x_i girdileri, u $M \times 1$ boyutunda çıktı ağırlıkları vektörünü ve v , $K \times 1$ boyutunda girdi ağırlıkları vektörünü simgelemektedir. Hesap yapılırken her bir girdi ve çıktı türü belirli bir ağırlıkla çarpılmaktadır. Rasyonel

bütün birimlerin amacı etkinliklerini mümkün olduğunca artırmak yani yukarıdaki denklemin değerini maksimize etmek olacaktır. Her bir birim için en uygun ağırlıkların bulunması ile bu sorun çözülebilir (Karacabey, 2013).

1.7.2. Veri Zarflama Analizinin Tarihçesi

Etkinliğin tanımlanması için daha iyi bir yöntem ve model geliştirme ihtiyacı, Farrell (1957)'i harekete geçirdi. Mevcut modeller verimliliğin bir ölçüsü olan performansı çoklu girdi ile birleştirirken başarısız oluyordular bu nedenle Farrell onların çok kısıtlayıcı olduğunu ileri sürmekteydi. Kullanılan yöntemlerin teknik etkinlik ve tahsis etkinliğini bulamayışları gibi yetersizliklerine karşın Farrell, problemin çözümü için daha yeterli olacağını düşündüğü etkinlik analizi yaklaşımını öne sürdü. Bu süreç içerisinde etkinlik tanımı daha genel bir tanım olan verimlilik olarak genişletildi (URL-3, 2014).

VZA modeli ilk olarak, Charnes, Chooper ve Rhodes (1978) tarafından, Farrell'in önceki çalışması temel alınarak ileri sürülmüştür. Charnes, Cooper ve Rhodes'ın çalışması, 1970'in başlarında Carnegie Mellon Üniversitesinden Edwardo Rhodes tarafından tez çalışması olarak sunulmuştu. W.W.Chopper'ın yönetiminde bu çalışma, Birleşik Devletler yönetimi tarafından desteklenen Amerika'daki yerel okullarda okumakta olan sakıncalı (çoğunlukla siyahi ve İspanyol) öğrencilerin eğitim programını değerlendirmek için kullanılmıştır (URL-3, 2014).

Veri Zarflama Analizi ilk başlarda sadece ölçeğe göre sabit getiri varsayımının alt başlığı olan teknik etkinliğin ölçümünde kullanılmıştır. Banker, Charnes ve Cooper (BCC) (1984) tarafından yapılan değişikliklerle daha sonra ölçek etkinliğinin ölçülmesinde de kullanılmaya başlanmıştır (URL-3, 2014).

Banker, Charnes ve Cooper ayrıca ölçek getirisi ve teknik etkinliğin tahmini için Cooper, Charnes ve Rhodes (CCR)'in lineer programlama formülasyonunda bir değişiklik öngörmüşlerdir. Banker (1984) genelde verimli ölçek kavramını geliştirmiş ve CCR doğrusal programlama formülünün, ölçek getirisinin tahmini için nasıl kullanılabileceğini göstermiştir (Depren, 2008).

1.7.3. Veri Zarflama Analizinin Amaçları

VZA'nın karmaşık yapısı, son dönemde geliştirilen teknik bilgi açığını kapatan kolay kullanımlı paket programlarla giderilmiştir (Yoluk, 2010).

Veri Zarflama Analizinin uygulanmasındaki amaçlar kısaca şu şekilde özetlenebilir:

- Karşılaştırılan KVB'lerin girdi ve çıktı değişkenlerinden herhangi birinde göreceli etkisizliğin nereden kaynaklandığının ve ne miktarda olduğunun belirlenmesi,
- Etkinlik değerlerine göre KVB'lerin sınıflandırılması,
- Karşılaştırılan KVB'lerin yönetimlerinin değerlendirilmesi,
- Değerlendirilen KVB'lerin kaynaklarının tekrardan oluşturulması için niceliksel bir temel oluşturulması.
- KVB'ler karşılaştırılırken doğrudan ilişkisin bulunmayan bazı amaçlar için etkin KVB'lerin veya etkin girdi-çıkıtı ilişkisinin bulunması,
- Spesifik girdi-çıkıtı ilişkileri için mevcut standartların gerçekleşen performansa göre irdenelip gözden geçirilmesi,
- Önceki çalışmalardaki sonuçların karşılaştırılması (Yoluk, 2010).

1.7.4. Veri Zarflama Analizinin Uygulama Alanları

1. Eş Grupların Kullanımı: Veri zarflama analizi, etkin olmayan KVB'ler için kendilerine benzer etkin KVB'lerden bir grup oluşturulur ve bunlar eş gruplar olarak tanımlanır. Bu gruptaki etkin olmayan KVB'ler, etkin olan KVB'lerin girdi-çıkıtı değerlerini referans alıp o değerlere ulaşarak etkin olmayı amaçlarlar.

2. Etkin Çalışma Uygulamalarını Belirlemek: Bu gruplar belirlenerek, etkin olmayan KVB'lerin etkin duruma geçmesi sağlanırken aynı zamanda etkin KVB'lerin de etkinliklerini arttırmalarına olanak sağlanır.

3. Hedef Belirleme: Analizlerde sık sık diğerlerine göre etkin olmayan birimlerin performanslarının arttırılması için hedeflerin belirlenmesi istenir. VZA girdi-çıkıtı değişkenleri için hedef belirleye olanak sağlar.

4. Etkin Stratejileri Belirlemek: VZA, KVB'lerin politika ve programlarını karşılaştırır, modele göre uygun çözümü ile yönetsel ve program etkinliğini değerlendirir.

5. Zaman Boyunca Etkinlik Değişimlerini Gözlemek: VZA'yla etkinliği belirlenmiş kuruluşlar daha sonra etkinliklerini kaybedebilir ve referans olamazlar.

6. Kaynak Ataması: VZA, diğerlerine göre etkin olmayan KVB'lere kaynak koruma veya çıktıları artırma potansiyelleri için bilgi verir (Yoluk, 2010).

1.7.5. VZA'da Kullanılan Başlıca Kavramlar

Veri zarflama analizinde kullanılan başlıca kavramlar aşağıda verilmektedir (Tepe, 2006).

- Toplam Etkinlik: CCR modelinde etkinlik ölçüsünü tanımlar.
- Ölçeğe Göre Sabit Getiri: KVB'nin girdisinde meydana gelen artış miktarı çıktısında da eşit şekilde bir artış oluşturuyorsa bu ölçeğe göre sabit getiridir. Bunun anlamı da, bu ünitenin ölçek büyüklüğünden bağımsız olarak verimliliği değişmez.
 - Ölçeğe Göre Değişken Getiri: Girdideki oransal bir artışın çıktı düzeyine aynı oranda yansımadağı durumdur.
 - Etkinlik Skoru: Her KVB için etkinlik skoru 0-1 arasındadır. 1 skoruna sahip KVB'ler etkin, 1'den düşük skorlu KVB'ler etkin değildir.
 - Etkin Birim: Veri zarflama analizi ile başarılan gerçek performansları birbiriyle kıyaslığında, daha az girdiyle aynı çıktıları üretebilen veya aynı miktardaki girdilerle daha fazla çıktı üretebilen KVB'ler etkin olarak tanımlanır.
 - Girdiler: Çıktıları üretmek amacıyla kullanılan bütün kaynaklardır.
 - Girdi Minimizasyonu: Hedeflenen çıktıların üretiminde kullanılmak zorunda olan girdi miktarını azaltmaya çalışan analizlerde adapte edilmiş VZA modudur.
 - Çıktı: Süreç sonucunda ortaya çıkan ürünlerin toplamıdır.
 - Çıktı Maksimizasyonu: Aynı girdilerle en fazla çıktı üretmeyi amaçlayan VZA modudur.
 - Ölçek Etkinliği: KVB'nin üretim boyutu en uygunsa ölçeği verimlidir. Eğer üretim boyutu arttırılır veya azaltılırsa verimlilik azalır. Ölçek verimliliği olan KVB en uygun ölçek getirisindedir.
 - Gevşeklik: Fazla girdi kullanımını veya az üretim çıktısı olduğu anlamına gelir. Etkin olmayan birimleri etkin olabilmesi için yapması gereken değişiklikleri belirler. Bu değişiklikler girdi-çıktıdaki artış ya da azalmadır.
 - Teknik Etkinlik: Girdilerin maksimum verimlilikte kullanılmasıdır, teknik olarak etkinlikte hedeflenen çıktıların daha az girdiyle üretilmemesidir (Tepe, 2006).

1.7.6. Veri Zarflama Analizinin Uygulama Aşamaları

Her analiz yönteminde olduğu gibi VZA'nın uygulanmasında da dikkat edilecek önemli noktalar bulunmaktadır. Bu aşamalar, etkinlik ölçümünde kişiyi en doğru sonuca götürmekte yardımcı olan kilit noktalardır.

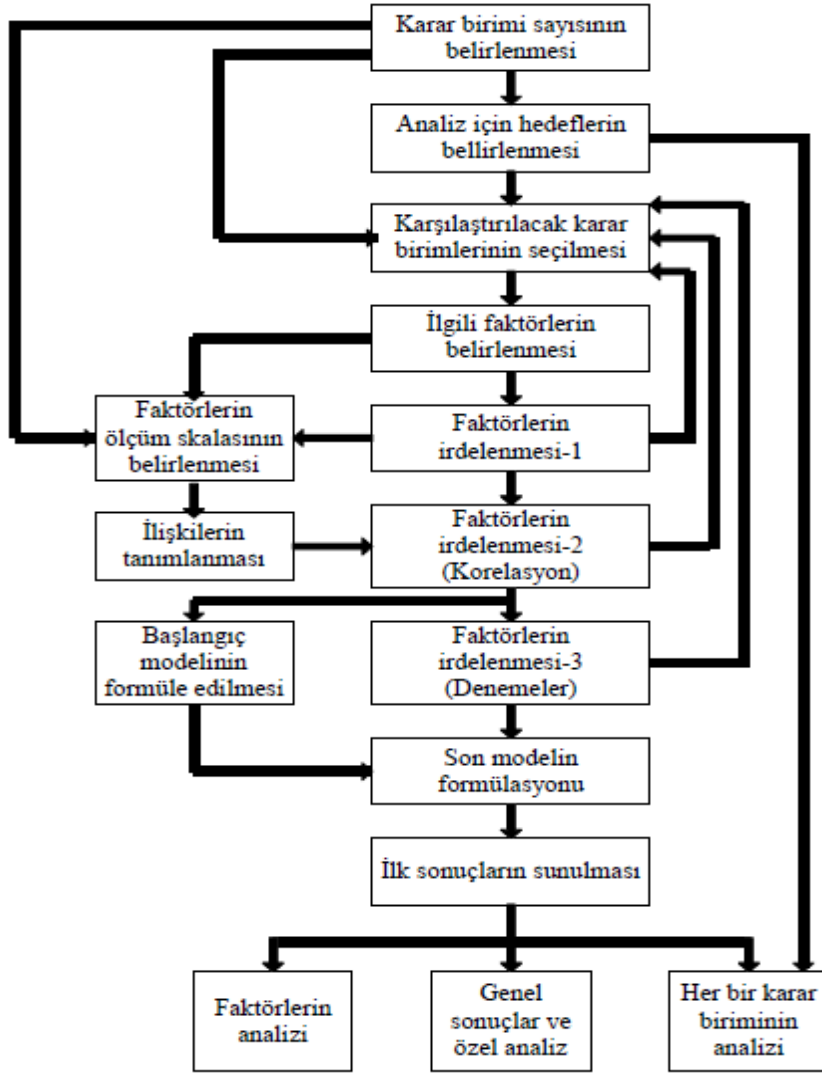
Veri Zarflama Analiziyle performans ölçümünde üç farklı aşama vardır:

1. Analizi yapılacak karar verme birimlerinin belirlenmesi: KVB'lerin görece etkinlikleri hesaplanacağından, aynı girdi değişkenlerini kullanıp aynı çıktı değişkenlerini üreten birimler olmalıdır. KVB'lerin sayısı, toplam girdi-çıktı değişken sayısının iki katından fazla olmalıdır.

2. Belirlenen KVB'lerin diğerlerine göre etkinlik analizinin doğru yapılabilmesi için doğru girdi-çıktı değişkenlerinin seçilmesi: Veri zarflama analizinin sonuçları, seçilen girdi-çıktı değişkenlerine bağlıdır. Girdi ve çıktıların farklı seçilmesiyle tamamen farklı sonuçlar elde edilir. Girdi - çıktı seçiminin nasıl olacağı ile ilgili kesin bir bilgi yoktur, analizi yapacak kişi girdi ve çıktı değerlerini kendisi belirlemektedir.

3. Veri Zarflama Analizi modellerinin uygulanması ve sonuçların yorumlanması: Yapılan analize göre doğru modelin seçilip analizin yapılarak ortaya çıkan verilerin yorumlanması gerekmektedir (Eroğlu ve Lorcu, 2007).

Analizde hangi yöntemin kullanılacağı girdi ve çıktı değişkenlerinin hangisine göre analiz yapılacağına göre değişmektedir. Buna bağlı olarak analizin sabit ya da değişken getirili olarak yapılması da mümkündür. Bu sonuçlar yorumlanırken skor değeri 1'e ulaşan her KVB etkin kabul edilir. Analizde etkin olamayan diğer KVB'lerin etkin olmak için gerekli hedefleri de verilmektedir. Buna göre kullanıcı kaynak yönetiminde ne gibi değişikliklere gitmesi gerektiğini görebilmektedir. Veri zarflama analizi yönteminin uygulama aşamaları şematik olarak Şekil 3'te gösterilmiştir.



Şekil 3. VZA yöntemi akış şeması (Golany ve Roll, 1989)

1.7.6.1. Girdi ve Çıktıların Belirlenmesi

Veri zarflama analizinde kullanılacak olan girdi-çıktı değişkenleri KVB'leri karşılaştırırken temel oluşturduklarından, seçimi yapılırken çok dikkat edilmelidir. Bu konu hakkında her ne kadar kesin bir yargı bulunmuyorsa da üretim aşamasına direk etki eden girdi ve çıktıların seçilmesi gerekmektedir. Bir KVB için girdi-çıktı değişkenlerinin farklı seçilmesi KVB'nin etkinlik değerinin farklı çıkmasına sebep olabilir. Çok kullanılan bir değişken modelde kullanılmazsa KVB'nin etkinliği olduğundan daha düşük bulunacaktır. Daha önceki çalışmalarda modele yeni girdi-çıktı değişkenleri eklenmesi etkin olmayan KVB'lerin sınır üzerine çıkabileceğini göstermiştir (Tepe, 2006).

Veri zarflama analizinde seçilecek girdi-çıktı sayısı mümkün olduğunda az olmalı, ama analizi yapılan KVB'lerin yaptığı üretimi de iyi doğru göstermelidir. Girdi-çıktı değişkenlerinin sayısını azaltmak için çiftli korelasyonları incelenmektedir. Eğer herhangi iki girdi veya iki çıktı arasında mükemmel bir korelasyon varsa etkinlik değerlerinde herhangi bir değişiklik olmadan analizden çıkarılabilir (Tepe, 2006).

1.7.6.2. Görelî Etkinlik Ölçümü

KVB'leri ve girdi – çıktı değişkenlerini belirledikten sonra üretime göre en uygun veri zarflama analizi yöntemi seçilir daha sonra KVB'lerin analizleri yapılarak doğru çözüm kümeleri elde edilir (Yolalan, 1993).

1.7.6.3. Etkinlik Değerleri ve Etkinlik Sınırı

Charnes ve Cooper, veri zarflama analizindeki etkinlik kavramını formüleştirerek analizi yapılacak KVB'lere aşağıdaki gibi uygulamışlardır:

KVB'lerin %100 etkinliği sadece aşağıdaki durumlarda geçerlidir:

1. Çıktılar şu iki durum dışında arttırılamazlar;

- Bir veya daha çok girdi değişkeninin arttırılmasıyla
- Başka çıktı değişkenlerinin azaltılmasıyla

2. Girdiler şu iki durum dışında azaltılmazlar;

- Çıktı değişkenlerinden en az birisinin azaltılmasıyla
- Diğer girdi değişkenlerinden en az birisinin arttırılmasıyla

3. Bir KVB'ye diğerlerine kıyasla %100 etkin diyebilmemiz için, diğer KVB'lerin herhangi bir girdisi veya çıktısının etkin olmadığına dair bir kanıt olmaması gerekir (Tepe, 2006).

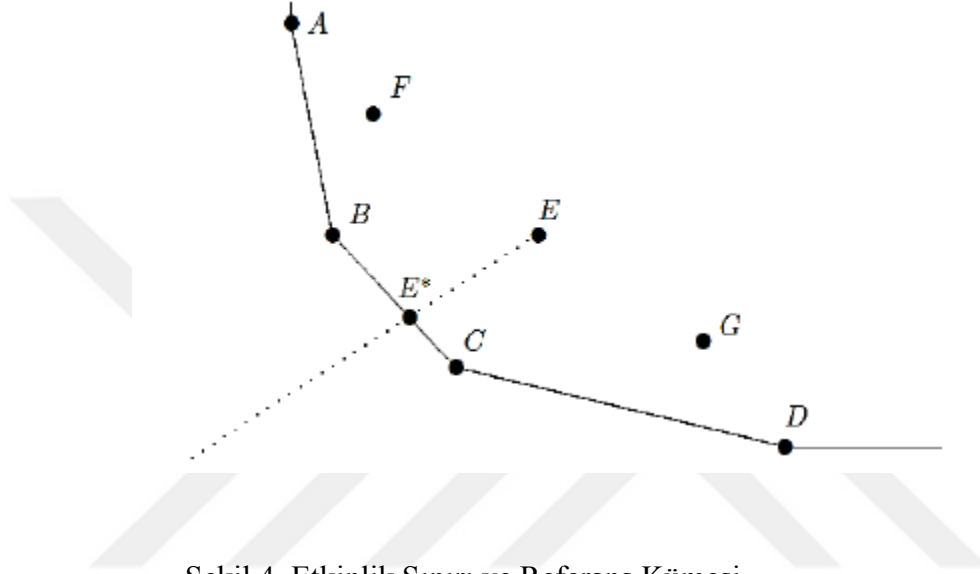
1.7.6.4. Her KVB İçin Detay Analizi

Analiz sonucu oluşan çözüm kümelerini inceleyerek etkin olmayan KVB'lerin yöneticilerine kuruluşun etkin konuma gelebilmesi amacıyla nasıl bir yol izlemesi gerektiğine dair öneriler analiz sonucunda görülmektedir. Diğerlerine göre etkin çıkmayan KVB'lerin etkin duruma geçebilmeleri için, en iyi rol model olabilecek KVB'ler, kendi

etkinlik değerleri, girdi-çıktı değişkenlerinin aldıkları ağırlıklar ve iyileştirilmesi gereken hedef girdi ve çıktı değerleri bulunur (Tarım, 2001).

1.7.6.5. Referans Grupları

Etkin olmayan KVB'ler için etkinlik sınırı üzerinde bir grup etkin KVB referans grubu olarak belirlenir ve karşılaştırma daha küçük bir grup ile yapılır (Aydağün, 2003).



Şekil 4. Etkinlik Sınırı ve Referans Kümesi

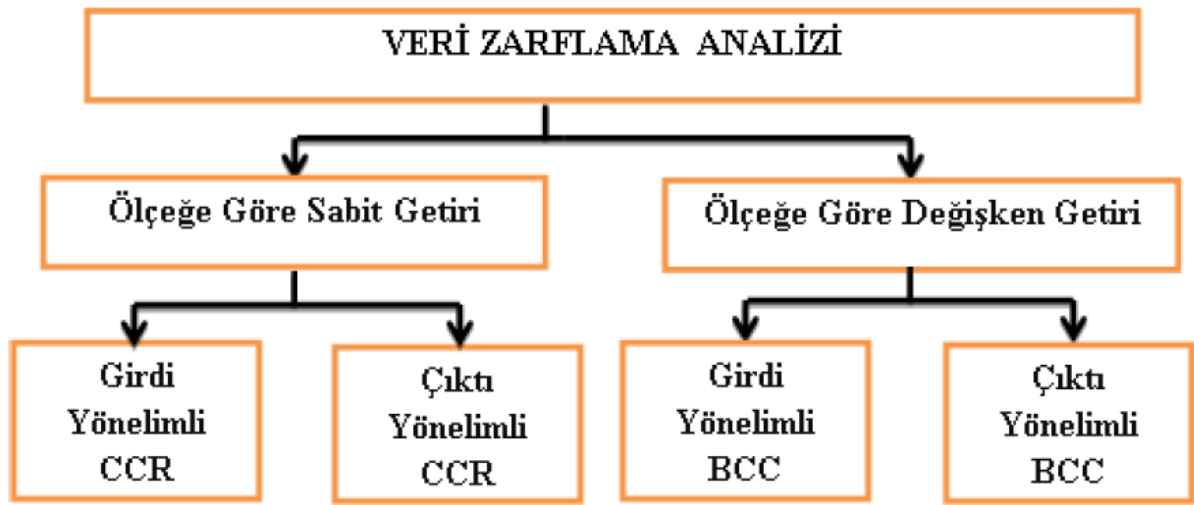
Şekil 3'te etkinlik sınır çizgisinde bulunan A, B, C, D KVB'leri ile etkinlik sınırının dışında bulunan E, F, G KVB'leri bulunmaktadır. Etkinlik değeri 0 – 1 aralığındadır. Etkin olan KVB'lerin (A, B, C, D) etkinlik değerleri 1'dir. Etkinlik sınır çizgisinin dışında kalan KVB'leri (D, E, F) referans seçerek etkin olmayı amaçlamaktadırlar. Etkin olmayan E KVB'si etkinlik sınırında tanımlanan E*'yi kendisine referans kabul edip etkin olmayı amaçlamaktadır (Bayramoğlu ve Toksoy, 2017).

1.7.6.6. Etkin Olmayan KVB'ler İçin Hedef Belirlenmesi

Yöntemin uygulandıktan sonra en büyük faydası, etkin olmayan KVB'lere performanslarını daha iyi seviyelere çıkartabilmeleri için somut hedefler belirlenmesidir. Bu hedefler genelde, etkin olmayan KVB'nin referans grubundaki etkin KVB'lerin ağırlıklı bir ortalamasıdır.

1.7.7. Veri Zarflama Analizi Modelleri

Hangi modelin seçileceği yapılan araştırmanın ne kapsamda olacağına ve kullanılacak verilere göre belirlenir. Analizi yapılacak birimlerin ölçeğe göre sabit getirili oldukları varsayılıyorsa ve birimlerin toplam etkinlikleri belirlenmek isteniyorsa, CCR veya yönelimsiz modeller kullanılabilir. Eğer, KVB'ler için ölçeğe göre değişken getiri varsayımı geçerli ise ve yalnızca birimlerin teknik etkinlikleri hesaplanmak isteniyorsa, BCC veya toplamsal modellerinin kullanılması yeterlidir (Özden, 2008).



Şekil 5. Veri Zarflama Analizi modelleri

Veri zarflama analizi, doğrusal programlama yönteminin geliştirilmesiyle ortaya çıkarılmış bir yöntemdir. VZA'da bir dönüşüm sınırı oluşturulması gerektiğinden bir dizi doğrusal program kullanılır. Analizi yapılacak her birim için ayrı bir doğrusal program hesaplaması yapılması gerekir. Birimler için kurulacak olan ve karar değişkenleri olarak girdi ve çıktı ağırlıklarının kontrol eden kesirli doğrusal program, kolaylıkla aynı işlem sonucunu verebilecek olan doğrusal program modeline dönüştürülebilir (Köksal, 2001).

Charnes vd. (1978) tarafından VZA'nın matematiksel modeli aşağıdaki gibi ifade edilmiştir (Boussofiene vd., 1991; Haas ve Murphy, 2003).

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

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

$r = 1, \dots, s$ çıktı dizini,

$e_o = (KVB)_0$ 'nin görel etkinliği,

x_{i0} = (KVB)₀'nin i. girdisi,

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

y_{r0} = (KVB)₀'nin r. çıktısı,

y_{rj} = j. KVB'nin r. çıktısı,

v_i = i. girdinin ağırlığı,

u_r = r. çıktının ağırlığını belirtmek üzere

$$\text{Amaç Fonksiyonu} \quad \text{Max} \quad \frac{\sum_{r=1}^s u_r y_{r0}}{\sum_{i=1}^m v_i x_{i0}} \quad (6)$$

$$\text{Kısıtlar} \quad \frac{\sum_{r=1}^s u_r y_{rj}}{\sum_{i=1}^m v_i x_{ij}} \leq 1; \quad j=1,2,\dots,n \quad (7)$$

$$u_r, \quad v_i \geq 0; \quad (8)$$

$$r=1,2,\dots,s$$

$$i=1,2,\dots,m$$

1.7.7.1.Ölçeğe Göre Sabit Getirili Modeller

Bu model üretimde kullanılan bütün girdi ve çıktıların aynı oranda arttırılması veya aynı oranda azaltılmasıyla ilgili bir kavramdır. Birim zamanda harcanan emek ve sermaye %1 arttırıldığında, üretimin de %1 oranında artacağı durumdur (URL-4, 2014).

1.7.7.1.1.Girdi Yönelimli CCR Modeli

Girdi yönelimli modelde toplam çıktı miktarının sabit olup girdi değişkenlerinin miktarlarındaki değişimler incelenir.

Modellerin matematiksel formüllerini açıklamadan evvel belirteçler, parametreler ve değişkenler aşağıda açıklanmıştır (İbiş, 2009);

Belirteçler:

j: çalışmada kullanılan KVB'lerin sayısı

i: girdilerin sayısı

r: çıktıların sayısı

Parametreler:

v_i : girdi ağırlığı ($j = 1, \dots, m$)

u_r : çıktı ağırlığı ($i = 1, \dots, s$)

Değişkenler:

x_{ij} : j. KVB için i çıktısının ağırlığı

v_{rj} : j. KVB için r girdisinin ağırlığı

Girdi yönelimli CCR modeli matematiksel olarak aşağıda gösterilmiştir:

$$\text{Amaç Fonksiyonu} \quad \text{Max} \quad \sum_{r=1}^s (u_r y_{rj_0}) \quad (9)$$

$$\text{Kısıtlar} \quad \sum_{r=1}^s (u_r y_{rj}) - \sum_{j=1}^m (v_i x_{ij}) \leq 0 \quad (10)$$

$$\sum_{i=1}^m (v_i x_{ij_0}) = 1 \quad (11)$$

$$u_r, v_i \geq 0$$

$$r = 1, \dots, s$$

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

1.7.7.1.2. Çıktı Yönelimli CCR Modeli

Çıktı yönelimli modelde toplam girdi miktarının sabit olup çıktı değişkenlerinin miktarlarındaki değişimler incelenir, sabit olan girdilerle en fazla ne kadar çıktı elde edilebileceği araştırılır.

Çıktı yönelimli CCR modeli aşağıdaki gibidir:

$$\text{Amaç Fonksiyonu} \quad \text{Min} \quad \sum_{i=1}^m v_i x_{ij_0} \quad (12)$$

$$\text{Kısıtlar} \quad -\sum_{r=1}^s u_r y_{rj} + \sum_{i=1}^m v_i x_{ij} \geq 0 \quad (13)$$

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

$$\sum_{r=1}^s u_r y_{ij_0} = 1 \quad (14)$$

$$u_r, v_i \geq 0 \quad (15)$$

$$r = 1, \dots, s$$

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

Modellerde sadece bir ağırlık grubu vardır. Analiz yapılırken ağırlık grupları etkinlik skorunu arttırmak için kullanılır. Etkin olmayan KVB'lerin skorları 1 ile 0 aralığında yer

alırken etkin karar verme birimlerinin skorları 1'e eşittir (İbiş, 2009). Teknik olarak etkin olmama durumları optimum düzeydeki çıktı seviyelerine ulaşamama veya çok fazla girdi kullanımıyla açıklanabilir. Bu tür durumlardaki etkin olmayan davranışı düzeltmek ve tanımlamak için kullanılan, girdi ve çıktı sayısının çok olduğu durumlarda; ölçeğe göre artan, azalan ve sabit getirili kavramları açıklanmıştır (Tepe, 2006).

1.7.7.2. Ölçeğe Göre Değişken Getirili Modeller

Değişken ölçek kavramı kuruluşların üretim fonksiyonundan meydana gelmektedir. Bu terim, uzun vadede üretim faktörü sayılan girdilerin çıktılarının artışıdaki yükselme davranışını açıklamaktadır. Uzun vadede tüm girdi faktörleri değişkendir ve buna bağlı olarak ölçek de değişken olacaktır.

Değişken ölçek kuramı birbiriyle ilişkili üç grup kuramdan oluşmaktadır:

- 1) Ölçeğe göre artan getiri kuramı
- 2) Ölçeğe göre sabit getiri kuramı
- 3) Ölçeğe göre azalan getiri kuramı (URL-5, 2014).

Şirketin sahip olduğu kaynaklara oranla çıktı miktarı da sabit olarak artmaktaysa getiri sabittir. Şirketin sahip olduğu kaynaklara oranla çıktı miktarındaki artış oranı girdi miktarındaki değişim oranından az ise ölçeğe göre azalma gözlenmektedir. Şirketin sahip olduğu kaynaklara oranla çıktı miktarındaki artış oranı girdi miktarındaki değişimden daha çok ise ölçeğe göre artan getiri gözlenmektedir.

BCC Modeli: Banker, Charnes ve Cooper (1984) tarafından CCR modeli değiştirilerek ortaya çıkarılmış yeni bir modeldir. Ölçeğe göre değişken getiri modeli temel alınarak teknik etkinliğin ölçümünü yapan bir modeldir. BCC etkinlik sınırı her zaman CCR etkinlik sınırının altında yer almaktadır. Bu yüzden CCR etkinlik değeri, BCC etkinlik değerinden daha azdır veya eşittir (Kıran, 2008).

BCC modelinin CCR modelinden farkı, ölçeğe göre değişken getiri varsayımı altında her bir karar birimi için çözülecek doğrusal programlama problemi sonucu elde edilecek l değerlerinin toplamının 1'e eşit olmasıdır (Kıran, 2008).

1.7.7.2.1. Girdi Yönelimli BCC Modeli

Girdi yönlü BCC modeli, girdi yönlü CCR modellerine oldukça benzerdir. Modeldeki fark dual (ikil) modelde λ 'ların toplamı 1'e eşittir. Asıl modele yeni bir değişken (c_o) ilave edilerek etkinlik sınırının yapısı değiştirilmiştir. CCR modelinde etkinlik doğrusu orijinden geçmek zorundadır ama BCC modelinde böyle bir zorunluluk yoktur. BCC modeliyle CCR modelini birbirinden ayıran fark burasıdır. Aynı KVB'nin teknik etkinliği ölçeğe göre sabit getirili durumda, ölçeğe göre değişken getirili duruma göre daha düşük çıkmaktadır (Kıran, 2008).

Girdi yönelimli BCC modeli aşağıdaki gibidir:

$$\text{Amaç Fonksiyonu} \quad \text{Max} \sum_{r=1}^s u_r y_{rj_0} + c_0 \quad (17)$$

$$\text{Kısıtlar} \quad \sum_{r=1}^s u_r y_{rj} + \sum_{i=1}^m v_i x_{ij} + c_0 \geq 0 \quad (18)$$

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

$$\sum_{i=1}^m v_i x_{ij_0} = 1 \quad (19)$$

$$u_r, v_i \geq 0 \quad (20)$$

$$r = 1, \dots, s$$

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

$$c_o \text{ serbest}$$

1.7.7.2.2.Çıktı Yönelimli BCC Modeli

Girdi yönlü BCC modelinde olduğu gibi çıktıya yönelik BCC modeli, CCR modeline benzemektedir. Çıktı yönlü CCR modelinden farkı dual modeldeki λ 'ların toplamı 1'e eşittir. Asıl modele ise yeni bir değişken (c_o) eklenmiştir. Amaç, ölçeğe göre sabit olmayan getiriyi sağlamaktır (Kıran, 2008).

Çıktı yönelimli BCC modeli aşağıdaki gibidir:

$$\text{Amaç Fonksiyonu} \quad \sum_{i=1}^m v_i x_{ij_0} - c_0 \quad (21)$$

$$\text{Kısıtlar} \quad -\sum_{r=1}^s u_r y_{rj} + \sum_{i=1}^m v_i x_{ij} - c_0 \geq 0 \quad (22)$$

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

$$\sum_{r=1}^s u_r y_{ij_0} = 1 \quad (23)$$

$$\begin{aligned}
 u_r, v_i &\geq 0 && (24) \\
 r &= 1, \dots, s \\
 i &= 1, \dots, m \\
 c_o &\text{ serbest}
 \end{aligned}$$

1.7.8. Veri Zarflama Analizinin Güçlü ve Zayıf Tarafları

Her yöntem gibi VZA'nın da avantajları ve dezavantajları vardır.

Veri zarflama analizinin diğer yöntemlere kıyasla üstün olan tarafları şu şekilde sıralanabilir:

- Çok sayıdaki girdi-çıkıtı değişkenini işleyebilir.
- Girdi-çıkıtı değişkenleri farklı birimlerde olabilirler.
- Etkinlikleri analiz edilen KVB'ler görece etkin olan KVB'lerle karşılaştırılırlar.
- Amaçlanan çıktıyı üretebilmek için, en uygun girdi bileşimlerini dönemler itibariyle toplam değer halinde verir.
- Etkin ve etkin olmayan KVB'ler bulunarak, etkinsizliğin nereden kaynaklandığını ortaya çıkarır.
- Etkin olmayan KVB'ler için, referans olacak KVB'leri hesaplar.
- Girdi-çıkıtı değişkenleri için üretim ilişkisini fonksiyonel form üzerine sınırlandırmaz (Uzgören ve Şahin, 2013).

VZA'nın olumsuz yönleri aşağıdaki gibi sıralanabilir:

- Genelde fiziksel girdi-çıkıtı değişkenleriyle teste tabi tutulduğundan teknik girdi-çıkıtı verimliliğiyle sınırlıdır. Girdi ve çıkıtı değişkenlerine (eğer mümkünse) görece fiyatlar veya öncelikli ağırlıklar atanarak daha doğru sonuçlar elde edilebilir.
- Değeri sayısal olarak tam ifade edilemeyen girdi ve çıkıtı değişkenleri sonuçları zayıflatabilir.
- Analizde kullanılacak girdi ve çıkıtlar üretim sürecini tam doğru yansıtabilmelidir, kritik bir girdi veya çıkıtı analize alınmadığında analiz sonucu yanıltıcı ve yanlış olabilir.
- Veri zarflama analizinde, gözlemlenen performansın en iyi performansla olan farkı, sadece verimsizliğe bağlanmakta ve uç gözlem noktaları için ölçüm hataları göz ardı edilmektedir.

- VZA modelleri, statik (durağan) ve belirli bir zamandaki veriler alınarak analiz yapılan modellerdir. Üretim süreçlerinde bazı girdilerin çıktılara dönüşebilmesi için belirli bir süreye ihtiyaç duyar, bu yüzden değişik zamanlarda kullanılan veriler için uygun indirgeme oranları kullanılmalıdır.

- Analize katılan KVB'lerin katılan diğer KVB'lerden etkin olması, bu KVB'lerin kendi üretim süreçlerinde gerçekten de etkin olup olmadıkları konusunda net bir bilgi vermemektedir. VZA'nın etkinlik sonuçlarının göreceli olduğu unutulmamalıdır (Sarı, 2010).

1.7.9. Veri Zarflama Analizinin Ormancılıkta Kullanımı

VZA kar amacı taşımayan kuruluşların performanslarını analiz edebilmek amacıyla geliştirilmiş, doğrusal programlama tabanlı ve parametrik olmayan bir yöntemdir (Charnes vd., 1989).

Veri zarflama analizinin ormancılıkta kullanımına ait bir kaç örnek;

Başar ve ark. (2009)'da Türkiye'de döner sermaye işletmesine sahip Devlet Orman İşletmelerinin (DOİ) etkinliklerini SFA ile belirlemiştir. 2009 yılında Türkiye'de faaliyette olan 217 DOİ'nin etkinliklerini tespit etmek için 4 girdi ve 1 çıktı değişkeni kullanmıştır (Bayramoğlu ve Toksoy, 2017).

Şafak (2009)'da Ege Bölgesindeki toplam 26 devlet orman işletme müdürlüğünün 2005–2007 yıllarına ait faaliyetleri esas alınarak klasik ve bulanık VZA teknikleri ile etkinlik düzeyleri değerlendirilmiştir. Çalışmada 9 girdi ve 7 çıktı değişkeni kullanılmıştır (Bayramoğlu ve Toksoy, 2017).

Korkmaz (2011)'de Akdeniz Bölgesi'nde ki 37 adet Devlet Orman İşletmesinin üretim etkinliğinin VZA yardımıyla ölçülmesi çalışmasında 8 girdi ve 4 çıktı değişkeni kullanılmıştır (Bayramoğlu ve Toksoy, 2017).

Kara ve arkadaşları (2013) toplam 4 Devlet Orman İşletmesinin üretim, finansal ve servet artışı etkinliklerini analiz etmek amacıyla toplam 6 girdi ve 3 çıktı değişkenin kullanıldığı 3 model kurgulamışlardır (Bayramoğlu ve Toksoy, 2017).

Bayramoğlu (2013) Doğu Karadeniz Bölgesi'nde 2005-2010 yılları arasında faaliyet gösteren 24 DOİ'nin etkinlik düzeylerini 5 girdi 3 çıktı kullanarak VZA ile tespit etmiştir (Bayramoğlu ve Toksoy, 2017).

1.8. Ormancılık ve Orman İşletmeciliği

Ormanlar, insanlığa gıda, su, temiz hava, ilaç, yakıt, istihdam, dinlenme, barınma, gelir kaynağı, peyzaj gibi maddi ve manevi bir çok ekonomik, ekolojik, sosyokültürel faydalar sağlayan çok önemli bir kaynaktır. Bir ekosistem içerisinde yaşamını sürdüren orman, belli bir kapalılığa sahip ağaçlar, bitki ve hayvan toplulukları ile toprakta gözle görülmeyen diğer organizmaların cansız çevreyle belli bir denge içinde karşılıklı olarak birbirleriyle etkileşimde bulunduğu canlı bir sistemdir (URL 5 - OGM).

Ormancılık; insanların orman ürünlerine ve orman hizmetlerine olan gereksinimlerini sürdürülebilir ve en iyi biçimde yerine getirmek için, fiziki, biyolojik, teknik, ekonomik, sosyal, kültürel ve yönetsel çalışmaların tümünü kapsayan, çok amaçlı ve sürekli bir faaliyet (DPT, 2001, s.3) veya insanların orman kaynaklarına olan ihtiyacını mümkün olduğunca karşılama sanatı olarak tanımlanmaktadır (Özdönmez vd., 1996).

Dünyadaki nüfus artışının hızı, şehirleşme ve sanayileşme (gelişme) neticesinde doğal kaynaklara olan talep hızlı bir şekilde artmıştır. Çeşitlenerek artan isteklerin yerine getirilirken orman ekosistemine zarar verilmesi, küresel iklim değişikliğinin meydana gelmesi, çölleşmenin oluşması, hava kirliliği ve biyolojik çeşitliliğin azalması gibi birçok sorun meydana gelmiştir (Yılmaz, 2018). Bu olumsuz tabloyu tersine çevirmek için modern ormancılık kavramı ortaya çıkmıştır. Modern ormancılık, orman kaynaklarına toplum refahı doğrultusunda belli sonuçlar almak amacıyla planlı müdahale etmektir (Geray, 1989). Modern ormancılık, sürdürülebilir ormancılığı gerektirmektedir. Ormancılıkta sürdürülebilirliğin temel ilke olması, ormanın dinamik yapılı ve kendini yenileyebilen bir doğal kaynak olmasının sonucudur. Sürdürülebilir ormancılık, bugünkü tüketim olanaklarına gelecek kuşakların da sahip olması demektir.

Sürdürülebilir orman yönetimi, kurumsal ekonomik devamlılık, biyolojik devamlılık, toplumsal ve kültürel devamlılık olmak üzere üç ayrı sistemin bileşkesi olarak düşünülür. Bu sistemlerin tamamının sürdürülebilir olması, sürdürülebilir orman yönetimi için zorunludur (Porsuk, 2000).

1.8.1. Dünyada ve Türkiye'de Ormanlar

1.8.1.1. Dünyada Ormanların Durumu

Ormanlar konusundaki en yetkili uluslararası kuruluş olan Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Teşkilatınca (FAO) yapılan Küresel Orman Kaynakları Değerlendirmesi 2015 (Global Forest Resources 2015)'e göre toplam dünyadaki orman alanı 3 milyar 999 milyon hektardır. 1990 yılında ise bu toplam orman alanı miktarı 4 milyar 128 milyon hektar olarak saptanmıştır. 1990-2000 yılları arasında yaklaşık her yıl 7 milyon hektar orman alanı başka tür kullanımlara dönüşmüştür. 2000-2005 yılları arasında yaklaşık 4 milyon hektar, 2005-2010 ve 2010-2015 yılları arasında ise ortalama yıllık 3'er milyon hektar orman alanı kaybedilmiştir. Rakamlardan anlaşılacağı üzere orman kaybının hızı konusunda bir azalma olmasına karşılık, ormansızlaşma süreci dünya genelinde devam etmektedir (URL 7).

Orman bakımından Dünyada en zengin beş ülke Rusya, Brezilya, ABD, Kanada ve Çin olarak sayılmaktadır. 2010-2015 yıllarında en fazla ormanlık alan kaybeden ülkeler, Brezilya, Endonezya, Myanmar, Nijerya ve Tanzanya izlemektedir.

Buna karşılık aynı zamanda en fazla orman alanı kazanan ülkeler ise Çin, Avustralya, Şili, ABD ve Filipinler'dir (URL 7).

2010 rakamlarıyla dünya geneline bakıldığında ormancılık iş ve işlemlerinde 12,7 milyon kişi istihdam edilmektedir. Ormancılık sektörünün dünya ekonomisine kattığı brüt katma değer 2011 yılında 606 milyar USD seviyesindedir (URL 7).

1.8.1.2. Türkiye'de Ormanların Durumu

Türkiye'nin orman varlığı, Orman Genel Müdürlüğü (OGM)'nin 2015 yılı orman varlığına ait verilerine göre 22.342.935 hektardır. Toplam orman alanı, yaklaşık 78 milyon ha olan ülke yüzeyinin %29'unu oluşturmaktadır. Orman alanlarının %57'si (12.704.148 ha) verimli orman diye nitelendirilen odun hammaddesi üretimine olanak sağlayan, kapalılığı %10'dan fazla olan orman alanlarıdır. Orman alanlarının geriye kalan %43'ünün (9.638.787 ha) kapalılığı %10'dan düşük, verimsiz veya bozuk orman alanı olarak adlandırılan boşluklu kapalı orman alanlarından oluşmaktadır (OGM).

Tablo 1. Alan, Servet ve Artımın Orman Bölge Müdürlüklerine Göre Dağılım(OGM)

Bölge Müdürlüğü	Genel Ormanlık Alan			Servet			Artım		
	Normal Kapalı ha	Boşluklu Kapalı ha	Toplam Ha	Normal Kapalı m3	Boşluklu Kapalı m3	Toplam m3	Normal Kapalı m3	Boşluklu Kapalı m3	Toplam m3
Adana	492.885	249.610	742.495	53.986.746	2.343.314	56.330.060	1.678.124	44.292	1.722.416
Sakarya	311.335	40.118	351.453	35.420.296	309.055	35.729.351	1.217.646	8.245	1.225.891
Amasya	924.451	604.824	1.529.275	79.971.072	4.501.816	84.472.888	2.343.329	111.259	2.454.588
Ankara	456.656	318.511	775.167	42.489.281	1.683.865	44.173.146	1.110.993	65.837	1.176.830
Antalya	654.870	491.192	1.146.062	88.907.167	4.724.851	93.632.018	2.321.106	93.992	2.415.098
Artvin	221.532	182.163	403.695	56.359.150	1.352.668	57.711.818	1.226.199	31.852	1.258.051
Balıkesir	408.141	240.974	649.115	54.364.822	1.566.292	55.931.114	1.605.808	43.965	1.649.773
Bolu	503.243	125.305	628.548	118.937.863	1.212.762	120.150.625	2.885.824	33.962	2.919.786
Bursa	491.755	269.842	761.597	55.678.528	2.018.584	57.697.111	1.873.275	52.701	1.925.976
Çanakkale	394.349	191.993	586.342	46.617.484	1.512.323	48.129.807	1.573.615	36.967	1.610.582
Denizli	453.094	359.074	812.168	40.130.950	3.034.377	43.165.327	1.116.205	65.200	1.181.405
Elazığ	401.593	886.027	1.287.620	17.158.353	4.669.839	21.828.192	724.161	257.187	981.348
Erzurum	193.408	348.516	541.924	24.238.119	2.836.932	27.075.051	560.132	64.133	624.265
Eskişehir	324.134	313.702	637.836	24.541.223	2.248.059	26.789.282	685.639	63.039	748.678
Giresun	405.961	154.849	560.810	72.768.725	1.508.205	74.276.930	2.090.864	34.951	2.125.815
Isparta	397.136	371.680	768.816	30.643.752	2.408.619	33.052.371	772.916	40.538	813.454
İstanbul	539.536	97.828	637.364	53.29 3.184	856.695	54.149.879	1.871.494	16.203	1.887.697
İzmir	512.029	498.529	1.010.558	40.423.725	2.793.217	43.216.942	1.448.334	126.757	1.575.091
Kahramanmaraş	418.964	450.165	869.129	37.107.211	2.936.456	40.043.667	1.191.430	78.931	1.270.361
Kastamonu	989.205	250.293	1.239.498	194.389.165	2.241.066	196.630.231	5.672.145	55.319	5.727.464
Mersin	380.029	460.441	840.470	33.578.187	3.790.366	37.368.552	863.982	80.855	944.837
Muğla	750.160	406.823	1.156.983	74.033.737	3.979.921	78.013.658	2.152.055	95.815	2.247.870
Trabzon	399.724	241.600	641.324	66.311.251	2.238.657	68.549.908	1.699.933	54.043	1.753.976
Zonguldak	527.263	79.046	606.309	114.990.688	903.013	115.893.701	2.852.421	27.789	2.880.210
Kütahya	412.079	234.473	646.552	49.096.334	2.008.435	51.104.769	1.384.782	48.264	1.433.046
Konya	197.235	506.823	704.058	9.392.799	3.128.674	12.521.473	266.387	47.034	313.421
Kayseri	259.446	360.188	619.634	13.348.656	2.797.964	16.146.620	352.454	75.400	427.853
Şanlıurfa	283.935	904.198	1.188.133	11.645.062	6.344.642	17.989.704	293.186	315.117	608.303

Amasya Orman Bölge Müdürlüğü, 1.529.275 ha orman varlığıyla ülkemizde en fazla ormanlık alana sahip bölge müdürlüğümüzdür. Kastamonu Orman Bölge Müdürlüğü ise, 196.630.231 m³ ile servet bakımından en zengin bölge müdürlüğümüzdür.

1.8.2. Orman İşletmeciliği

1.8.2.1. Orman İşletmelerinin Temel Özellikleri

Orman işletmeleri, doğrudan veya dolaylı şekilde belli alanda üretilen iktisadi ünitelerdir (Fırat, 1971). Orman işletmeleri kendine özel bazı özelliklere sahiptir. Bunlar, kuruluş yeri özellikleri, fonksiyonel özellikler, faaliyetlerine ilişkin özellikler ve ekonomik özellikler olarak dört grupta açıklanır (Miraboğlu, 1983):

i) Kuruluş Yeri Özellikleri: Orman işletmeleri geniş, düşük verimli ve heterojen alanlarda kurulurlar, arazi yapısı oldukça engebelidir. Arazi işletmesi olmaları nedeniyle, doğal şartlardan ve olaylardan oldukça etkilenirler. Yangın, otlatma, yanlış kesim gibi insan eliyle meydana gelen risklere açıktırlar, açık sistem özelliği gösterirler.

ii) Fonksiyonel Özellikleri: Orman işletmeleri hem bugünün hem de gelecek nesillerin orman ürün ve hizmetlerine olan ihtiyaçlarını devamlı olarak karşılamakta ve üretmektedir. Kârlılık çoğu zaman ikinci planda bulunmaktadır.

iii) Faaliyetlerine İlişkin Özellikleri: Orman işletmelerinin üretim süresi oldukça uzun olup, işletme amacına ve ağaç türüne göre değişiklik göstermekle birlikte, 12–200 yıl arasında değişmektedir. Orman işletmelerinde üretim süresinin uzunluğu, ormana yapılan müdahalelerin etkilerinin yıllar sonra ortaya çıkmasına neden olmaktadır.

Üretim süreci uzun olduğu için, mal çeşitlerini talebe göre ayarlamak zordur. Orman işletmelerine yatırılan sermaye, istenildiği zaman bir başka alana devredilemez. Bu nedenle, orman işletmeciliğinde en az bir üretim süreci kadar bekleme ve planlı çalışma zorunluluğu bulunmaktadır. Ormancılıkta üretim süresi kavramı yerine idare süresi kavramı kullanılmaktadır.

iv) Ekonomik Açından Özellikleri: Orman işletmeleri sermaye yoğun işletmelerdir. İşletme sermayesi arazi, ağaç serveti ve diğer servet unsurlarından oluşmaktadır. Ormanın sahip olduğu sermayenin büyük bir kısmını, arazi değeri ve ağaç serveti oluşturmakta ve bunun %75–80'i dikili ağaç servetinden kaynaklanmaktadır.

Odun hammaddesi üretim sürecinde, sermaye ile faiz birbirinden kolaylıkla ayrılamaz. Bu durum, sermaye yatırımlarının tarif edilmesi ve sermayenin korunması bakımından ormancılıkta özel üretim metotlarını gerektirmektedir. Ormancılıkta, ürün olgunlaştıktan sonra, hemen hasat etme zorunluluğu yoktur, hasat için birkaç yıl daha beklenilebilir. Orman işletmeleri emekçe yoğun değildirler. Sermayenin önemli bölümünü (%90–100) öz sermaye oluşturur. Orman işletmelerinde verimlilik ve kârlılık, diğer işletmelere göre düşüktür. Bu durumu etkileyen en büyük faktörden biri yetişme ortamı faktörleridir. Ayrıca, ormanların fonksiyonel değerlerinin tamamının hesaplanamaması ve ormanın dikili ağaç servetinin %1,26'sının; yıllık artımın %45'inin üretime konu olması nedeniyle verimlilik oranı düşük görülmektedir. Tüm bu özellikler nedeniyle, orman işletmeleri planlı olmak zorundadır.

1.8.2.2. Orman İşletmelerinin Amaçları

Yönetici, planlama eylemine geçmeden önce kuracağı işletme sisteminin boyutlarını belirlemek durumundadır. Kurduğu sistemin kullanılabilmesi için onun davranış biçimini ve sonunda ne beklediğini, yani amaç biçimini, başka bir anlatımla çıktı boyutlarını belirlemesi gerekir. Yöneticilerin bu eylemi amaçlama, amaç tanımlama veya amaç belirleme olarak belirtilmektedir (Kapucu, 2004).

Özdönmez ve diğerleri (1998) amaç belirlemenin önemini “her çeşit planın hazırlanmasında dayanak noktası amaç ya da amaçların saptanmasıdır” ifadesiyle vurgulamaktadır. Kısaca, ilk sırada yer alması gereken durum, amaç ve hedeflerin belirlenmesi zorunlu adımlardır. Doğrudan ya da dolaylı olarak orman işletme amaçları etkinlik düzeyinin belirlenmesinde oldukça önemlidir.

Ormancılıkta amaçları kapsam, içerik ve zaman boyutlarına göre ayırmak olasıdır. a) tüm ulusu ilgilendiren boyutlarda UlusalOrmancılık Amaçları, b) ormancılık işletmelerini içeren boyutlara daraldığında Ormancılık İşletme (İdare) Amaçları ve c) ormancılık tekniğini ve özellikle yetiştirme (biyolojik üretim) kapsamında önlem planlamaları ile erişilecek ayrıntılara inildiğinde de Silvikültürel Amaçlardan söz edilir (Kapucu, 2004).

Ormancılık Ana Planında ormancılık sektörünün amacı “orman ürün ve hizmetlerine olan ihtiyacı, yetişme ortamı ve milli ekonominin olanaklarının elverdiği ölçüde ve asgari masrafla karşılamaktır” şeklinde açıklanmıştır (DPT, 2001).

Ulusal Ormancılık Programında temel amaç, tüm orman varlığının devamlılığının sağlanması ile insanların refahına ve ülkenin sürdürülebilir kalkınmasına en iyi katkıların sağlanması olarak açıklanmıştır. Bu temel amaç, ormanların korunması, geliştirilmesi ve orman kaynaklarından uygun şekilde yararlanma olarak üç grupta ele alınmıştır (Anonim, 2004).

VIII. Beş Yıllık Kalkınma Planı, Ormancılık Özel İhtisas Komisyonu Raporunda ormancılık sektörünün amacı (DPT, 2001, s.5),

- Her türlü olumsuz etkilere karşı orman kaynaklarını korumak,
- Toplumun orman kaynaklarından beklentilerinin sürdürülebilir, çok yönlü, dengeli ve sürekli olarak karşılanması için, bu kaynakları katılımcılık, adil ve etkenlik paylaşımcılık ilkeleri içerisinde; ekonomik, teknik, sosyal ve kültürel icaplara göre verimli ve iktisadi bir biçimde yönetmek ve işletmek,
- Orman kaynaklarının fonksiyonel özellikleri esas alınarak, bunlardan sağlanacak mal ve hizmet üretimi ile kolektif faydaları (istihdam yaratma, erozyonu önleme, toplum sağlığı vb.) sürekli ve rasyonel bir biçimde artırmak,
- Yeni ağaçlar dikmek şartı ile orman alanlarını büyütmek,
- Orman kaynakları üzerindeki sosyo-ekonomik baskıları azaltmak amacıyla, kırsal yoksulluğu ortadan kaldırmaya yönelik tedbirleri almak,
- Toprak kaybının önlenmesi ve doğal dengenin korunması için erozyonu önleyici tedbirler almak, orman içi otlak ve meralarda ıslah çalışmaları yapmaktır.

Orman Amenajman Planının Düzenlenmesi, Uygulanması, Denetlenmesi ve Yenilenmesi Hakkında Yönetmeliğin 3. maddesinde devlet ormanlarının işletme amaçları açıklanmıştır. Buna göre, işletme amacı “yetiştirme ortamı faktörlerinden optimal düzeyde faydalanılarak birim alandan en yüksek miktar ve kalitede orman ürünleri üretmek ve ulusumuzun bu ürünlere olan ihtiyaçlarını sürekli olarak karşılamak, bunun yanında ormanların hidrolojik, erozyonu önleme, iklimik, toplum sağlığı, doğayı koruma, estetik, rekreasyon, ulusal savunma ve bilimsel fonksiyonlarından maksimal düzeyde yararlanmak” biçiminde belirlenmiştir (Anonim,1991).

Miraboğlu (1983)’na göre orman işletmelerinin iktisadi amacı, bir taraftan toplumun maddesel ve maddesel olmayan orman ürünü ihtiyacını en uygun şekilde ve sürekli suretle karşılamak, diğer taraftan ise orman sahibine elden gelen en yüksek safi hâsılatı sağlamaktadır.

Özdönmez ve diğerleri (1998) orman işletmesinin amacını, “işletme sahibinin ve toplumun orman işletmesinden yerine getirmesini beklediği ürün ve hizmetleri sağlamak” olarak belirtmektedir. Orman işletmesinin amaçları, yetiştirme ortamı ve işletmenin içerisinde yer aldığı sosyo-ekonomik ve kültürel yapı ile ilişkili olmak zorundadır. Gerçekte, orman işletmelerinin tamamında aynı amaç listesi ve aynı ağırlıktaki amaçlar dizisi düşünülemez. Orman işletmesinin gidereceği gereksinimler ve yerine getireceği işlevler değiştikçe, işletme amaçları ve amaç kombinasyonlarının değişmesi gerekir. İşletme sahibinin işletmeden beklentileri de bu kapsamın dışında değildir.

Yukarıda belirtildiği gibi, Türkiye’de orman işletmelerinin amaçları, sınırları içindeki ormanları korumak, iyileştirmek, genişletmek ve işletmek biçiminde genel nitelikte belirlenmiştir. Oysa ormancılık faaliyetlerinin planlanması ve başarılı biçime yürütülmesi için orman işletmelerinin kendine özgü ve belirli bir öncelik sıralamasına göre amaçlarının tanımlanması gerekmektedir. Örneğin; orman işletmelerinin öncelikli amaçları;

- Orman içi su kaynaklarını korumak ve kaliteli su üretmek amacıyla ormanları düzenlemek,
- Ağaçlandırma ve yetiştirme çalışmalarına önem vermek,
- Hava kalitesini yükseltmek ve daha fazla karbon depolanmasını sağlamak,
- Odun dışı orman ürünlerinin korunmasını ve üretimini desteklemek,
- Orman kaynaklarının korunması ve geliştirilmesi faaliyetlerinde ilgi ve çıkar gruplarının desteğini almak, bu amaçla tanıtım ve bilgilendirme çalışmalarına önem vermek,
- Orman kaynaklarını yangın, açmacılık, kaçakçılık vb. faktörlere karşı korumak,
- Ormancılık faaliyetlerinde toplumsal faydaya, etkinlik, verimlilik ve kârlılığa dikkat etmek,
- Toprak kaymasına ve erozyona engel olmak,
- Pazarın talebine uygun yakacak ve endüstriyel odun üretmek,
- Orman içi estetiğe önem vererek orman içinde gerçekleştirilen spor ve toplum sağlığı aktivitelerini arttırmak,
- Yaban hayatı kaynaklarının korunması ve geliştirilmesine önem vererek, usulsüz avcılığa engel olmak,
- Orman rejimine zarar vermemek suretiyle, ülkenin enerji gereksinimini karşılamayı amaçlayan potansiyel rüzgâr enerjisi üretimine yönelik potansiyel alanları planlamak,

- Orman köylülerinin işlendirilerek sosyo-ekonomik yönden kalkındırılmasını sağlamak, biçiminde tanımlanabilir.

Kısaca özetlemek gerekirse, gerek makro düzeyde ormancılık sektörünün planlanması ve gerekse mikro düzeyde orman işletmelerinin planlanması ya da ormancılıkla ilgili yatırım projelerinin hazırlanması sürecinde, amaç, en önemli unsurlardan biri olarak ortaya çıkmaktadır. Dolayısıyla, amaçlar varılmak istenen durumlar olarak, orman işletmelerinde, ormancılık faaliyetlerinin planlanıp, ormancılıkla ilgili görevlerin başarılı bir şekilde yürütülmesinde önemli rol oynamaktadır (Öztürk, 2003).

1.8.2.3. Orman İşletmelerinin Görevleri

Gerek kalkınma planlarında belirtilen amaçlar, gerekse bu bağlamda ormancılık sektörüne yüklenen görevler ve her bir işletmenin içinde yer aldığı bölgenin özellikleri dikkate alındığında, orman işletmelerinin görevleri ve amaçları, çeşitlenmekte ve çok boyutlu ve karmaşık bir yapı almaktadır (Öztürk, 2003).

Orman işletmeciliğinin temel görevi, ormanların korunması, geliştirilmesi ve çok yönlü faydaları için sürdürülebilir yönetim ilkeleri doğrultusunda işletilmesi, toplumun bugün ve gelecekteki orman ürünü talebinin en yüksek miktar ve kalitede karşılanmasıdır (Anonim, 2005, s.70). Orman işletmelerinin görevleri, genel hatlarıyla aşağıda sunulmuştur (Daşdemir, 1996; DPT, 2001; Şentürk, 2005).

1- Gözetim-Denetim-Koruma: Ormanların gözetim ve denetimini yapmak, usulsüz ve kanunsuz müdahalelere, doğal afetlere, yangınlara ve diğer zararlılara karşı alan ve servet olarak ormanları korumak.

2- İşletme-Üretim-Pazarlama: Amenajman planlarına ve devamlılık ilkesine uygun olarak, ormanları teknik ve ekonomik gereklere göre işletmek ve yönetmek, asli ve tali orman ürünlerinin üretim, taşıma, depolama ve pazarlama iş ve işlemlerini yaptırmak.

3- Bakım-Gençleştirme: Ormanları nitelik ve nicelik bakımından iyileştirmek, imar-ıslah etmek, silvikültürel bakımını ve gençleştirilmesini sağlamak.

4- Temin-Tedarik: Ormancılık faaliyetleri ile ilgili olarak gerekli araç-gereç, makine, bina, tohum, fidan, taş, koruma ilaçları, boya, işgücü, taşıma ve tamir hizmetleri vb. girdileri temin ve tedarik etmek, bunların bakım ve onarımlarını yapmak.

5- Yol Yapımı ve Bakımı: Üretim, ağaçlandırma ve yangın emniyet yollarını tesis etmek, bunların bakım ve onarımlarını yaparak devamlı çalışır halde tutmak.

6- Ağaçlandırma: Ağaçlandırma planlarına göre orman içi açıklıklarda, verimsiz ve bozuk vasıflı orman alanlarında ya da orman dışı alanlarda ağaçlandırma tamamlama ve gençlik bakımı yapmak.

7- Erozyon-Mera: Toprak kaybının önlenmesi ve doğal dengenin sağlanması amacıyla erozyon kontrolü ve mera ıslahı çalışmalarını yapmak.

8- Orman-Halk İlişkileri: Devlet ormanları içinde veya bitişiğinde yaşayan köylülerin kalkındırılması ve orman halk ilişkilerinin iyileştirilmesi bakımından gerekli önlemlerin alınması ve hizmetlerin götürülmesi.

9- Kolektif Hizmetler: Toplumun ormandan beklediği kolektif hizmetleri (eğlenme, dinlenme, rekreasyon, avlanma, milli park, toplum sağlığı, estetik vb.) ormanlardan çok yönlü yararlanma ilkesi çerçevesinde sunmak için gerekli önlem ve tedbirleri almak.

10- Liderlik-Danışmanlık: Orman ve ağaç sevgisini yaygınlaştırmak, ağaçlandırmayı geliştirmek ve genişletmek amacıyla örnek nitelikte ağaçlandırmalar yapmak ve yapacaklara her türlü teknik yardım ile kredi imkânları sağlamak ve diğer ormancılık faaliyetlerinde topluma danışmanlık hizmeti sunmak.

11- Kadastro: Orman kadastro ve mülkiyeti ile ilgili iş ve işlemleri yapmak.

12- Eğitim-Araştırma: Ormancılık hizmetlerinin gerektirdiği her türlü araştırma, envanter, basın, yayın, tanıtım, hizmet içi eğitim ve ara eleman yetiştirme işlerini yapmak ve bu amaçla gerekli tesisleri kurmak.

13- Biyolojik Çeşitlilik-Peyzaj-Koruma: Milli park, tabiat parkı, tabiatı koruma alanları, biyolojik çeşitlilik alanları, av ve yaban hayatı alanları, rekreasyon alanları, su üretim alanları ve orman içi su ürünleri üretim alanlarının ayrılması, korunması, işletilmesi ve geliştirilmesine ilişkin iş ve işlemleri yapmak.

2. YAPILAN ÇALIŞMALAR

2.1. Materyal

Bu çalışmasının temel amacı orman bölge müdürlüklerine ait bazı veriler kullanılarak, veri zarflama analizi yardımıyla etkin ve etkin olmayan bölge müdürlüklerinin belirlenmesi ve etkin olmayan bölge müdürlüklerinin etkin olabilmesi için bazı kıyaslamaların yapılabilmesidir.

Genelde çalışma 3 aşamada yürütülmektedir. İlk olarak veri zarflama analizi kullanılarak her bir bölge müdürlüğünün etkinlik skorları hesaplanmış ve etkin çıkan birimlerden potansiyel kıyaslama ortakları belirlenmiştir. İkinci aşamada kıyaslama hedeflerinin belirlenmesi de VZA ile yapılmıştır. VZA bir birimin etkin hale gelmesi için gevşeklikleri hesaplayarak geliştirilmesi gereken girdi ve çıktı değişkenlerin miktarını belirler. Bu miktarlarda etkin olmayan bölge müdürlükleri için kıyaslama hedeflerini oluşturur. Son olarak, örnek alınacak bölge müdürlükleri belirlenip gelişme ihtiyacındaki değişkenler tanımlandıktan sonra, kıyaslanmanın yapılacağı söz konusu bölge müdürlüklerinde ne gibi değişikliklerin yapılacağına karar vermek için referans kümesindeki orman bölge müdürlüklerinin faaliyetleri değerlendirilir.

Orman Genel Müdürlüğü bünyesinde bulunan 28 Orman Bölge Müdürlüğü'nün etkinlik analizini yapmak amacıyla Orman Genel Müdürlüğü'nden çeşitli veriler elde edilmiştir (OGM, 2019).

Çalışmada kullanılan bölge müdürlüklerinin etkinlik ölçümü için analizde kullanılacak olan girdi ve çıktı bileşenleri tabloda gösterilmektedir.

Tablo 2. Analizde kullanılan girdi ve çıktı bileşenleri ve sembolleri

Girdi ve Çıktı Sembolleri	Sembollerin Açıklamaları
Girdi 1 – A	Orman Bölge Müdürlüğü (OBM) bünyesinde bulunan görevdeki üretim, iş makinaları ve hizmet vasıtalarının genel toplamı (Adet)
Girdi 2 – B	Orman alanının orman bölge müdürlükleri düzeyinde dağılımı (Hektar)
Girdi 3 – C	Memurlar, Mühendisler, daimi-geçici işçi ve taşeron sürekli işçi sayıları genel toplamı (Kişi)
Girdi 4 – D	Orman Bölge Müdürlüklerinde orman köyleri başına düşen nüfus (kişi)
Çıktı 1 – X	OBM'lerin yıllık odun üretim hacmi (m ³)
Çıktı 2 – Y	Bilanço sonucuna göre her türlü satıştan elde edilen gelirler (TL)
Çıktı 3 – Z	OBM bünyesinde yıllık orman artımlarının orman servetlerine oranı (%)

Analizde kullanılacak olan karar verme birimlerinin sayısını belirlemek için Karar Verme Birimi (KVB) $\geq 2*(\text{Girdi sayısı} + \text{Çıktı sayısı})$ şeklinde formüle edilir.

Bu formüle göre analiz için gerekli firma sayısı:

$$\text{KVB} \geq 2* (4+3)$$

$$\text{KVB} \geq 14 \text{ 'dir.}$$

Toplam 28 bölge müdürlüğü analize dâhil edilip formüldeki KVB şartı sağlanarak analizler yapılmıştır.

Analizde kullanılan girdi ve çıktı değişkenlerine ilişkin ayrıntılı bilgiler;

Girdi 1 (A): 2018 yılı itibariyle Orman Bölge Müdürlüğü (OBM) bünyesinde bulunan her cinsten görevdeki üretim, iş makineleri ve hizmet vasıtalarının genel toplamını ifade etmektedir (Adet).

Girdi 2 (B): 2018 yılı itibariyle Orman alanının orman bölge müdürlükleri düzeyindeki genel dağılımı değişkeni koru ve baltalık genel ormanlık alanlar ile orman toprağı dâhil ormansız alanları da içermektedir (Hektar).

Girdi 3 (C): 2018 yılı itibariyle memurlar, mühendisler, daimi-geçici işçi ve taşeron sürekli işçi sayıları genel toplamını ifade etmektedir (Kişi).

Girdi 4 (D): 2018 yılı itibariyle Orman Bölge Müdürlüklerinde orman köyleri başına düşen nüfus, orman köylüsü nüfuslarının orman köyleri sayısına bölümüyle elde edilmiştir (kişi).

Çıktı 1 (X): 2018 yılı itibariyle bilanço sonuçlarına göre ağaç cinsleri itibariyle OBM'lerin bütün yıllık odun üretim hacmi toplamı (m³).

Çıktı 2 (Y): 2018 yılı itibariyle bilanço sonucuna göre her türlü odun satışından elde edilen gelirler (TL).

Çıktı 3 (Z): 2018 yılı itibariyle OBM bünyesinde gerçekleştirilen yıllık orman artımlarının orman servetlerine oranı şeklinde hesaplanmıştır (%).

2.2. Yöntem

2.2.1. Veri Setinin Oluşturulması

Veri zarflama analizi çalışmasında karar verme birimleri olarak orman genel müdürlüğüne bağlı 28 orman bölge müdürlükleri seçilmiş olup bu bölge müdürlüklerine ait girdi ve çıktı değişkenleri belirlenerek bölge müdürlüklerinin bu değişkenlerine ait

toplanan veriler kullanılarak analizler yapılmıştır. Ele alınan girdi değişkenleri ve çıktı değişkenleri arasında ilişki durumunun belirlenmesi için veriler öncelikle korelasyon analizine tabi tutulmuştur. Bu analiz için Pearson Korelasyon katsayıları IBM SPSS 22 istatistik paket programı kullanılarak elde edilmiştir.

Tablo 3. Orman Bölge müdürlüklerine ait girdi ve çıktı değişkenleri değerleri

KVB	Girdiler				Çıktılar		
	A	B	C	D	X	Y	Z
Adana	337	1748735	1632	486	2857070	345906408	3,043
Amasya	335	3788442	1283	254	4001986	344219602	2,906
Ankara	319	4511198	1437	131	1878243	182321617	2,689
Antalya	444	2061764	1693	486	4323149	299444948	2,514
Artvin	126	710973	1616	193	1130877	72322463	2,180
Balıkesir	272	1460268	776	306	3601658	384462056	2,735
Bolu	224	1032754	1122	229	4794718	716875139	2,430
Bursa	272	1578301	1050	278	3916021	377666041	3,338
Çanakkale	256	1259397	939	251	2615985	223345763	3,388
Denizli	239	1771930	1123	348	2139081	251214240	2,737
Elazığ	179	8312459	1127	238	74178	1980969	4,750
Erzurum	184	6628734	848	154	505401	51118056	2,315
Eskişehir	194	2631826	686	321	1135443	91233838	2,795
Giresun	169	1581219	953	295	2528229	249523194	2,862
Isparta	212	1787461	729	411	1662301	122867171	2,461
İstanbul	289	2170119	1237	404	3711757	244447087	3,545
İzmir	441	2514737	1342	361	3180726	244705247	3,661
Kahramanmaraş	285	2800371	1811	521	1671250	157529874	3,172
Kastamonu	383	1911111	1450	141	7916814	913595418	2,913
Kayseri	153	6883729	1266	188	878719	90742377	2,650
Konya	202	5737917	623	423	799287	36050776	2,800
Kütahya	193	1144471	769	232	2271895	254309441	2,804
Mersin	290	1563068	1031	404	2440712	209659541	1,958
Muğla	474	2050520	1575	531	3334777	395443349	2,880
Sakarya	203	826076	1759	420	2349588	191511523	3,431
Şanlıurfa	162	6749952	889	421	85400	2292217	4,570
Trabzon	157	1860429	814	231	1325844	55680439	2,551
Zonguldak	242	926683	1052	323	5247872	718356772	2,485

2.2.2. Verilerin Analiz Edilmesi

Verilerin analiz edilmesi için Microsoft Excel programı eklentisi olan DEA-Solver 8 kullanılmıştır. Program kullanım aşamaları şu şekildedir;

1. Adım: Analizi yapılacak bölge müdürlükleri için belirlenen girdi ve çıktı değerleri Excel’de tablo şeklinde oluşturulur.

2. Adım: Uygulanacak olan VZA yöntemi seçilerek model çalıştırılır.

3. Adım: Çıkan sonuçlar tabloları ve grafikler açılarak yorumlanır.

Analiz sonucunda etkin çıkan birimler etkin olmayan birimler için referans grupları oluşturacak ve bu referans grupları her bir birimin potansiyel kıyaslama ortakları olacaktır. Bu analizle etkin olmayan birimlerin etkin hale gelebilmek için örnek alacakları kıyaslama ortakları bilimsel bir yöntem kullanılarak en doğru şekilde belirlenmiş olacaktır.

Etkin olmayan birimlerin etkin olabilmesi için ulaşılmaması gereken hedef değerler kıyaslama hedeflerini oluşturmakla birlikte etkin olmayan birimlerin bu değerlere ulaşabilmek için mevcut değerlerinde yüzde kaç oranında bir değişim olması gerektiği net bir şekilde rakamsal olarak saptanacaktır. VZA bir birimin etkin hale gelmesi için gevşeklikleri hesaplayarak geliştirilmesi gereken girdi ve çıktıların miktarını belirler.

Çalışmada yerine getirilecek olan aşamalar sırasıyla aşağıda yer almaktadır:

1. Karar birimlerinin seçimi
2. Girdi ve çıktı değişkenlerinin seçimi
3. Verilerin elde edilmesi
4. VZA yönteminin uygulanacağı programın belirlenmesi
5. Değişkenler arası korelasyonun hesaplanması
6. Uygulanacak modelin seçimi ve etkinlik analizi
7. Karar birimlerinin göreceli etkinliğinin değerlendirilmesi
8. Referans kümelerinin oluşturulması
9. Etkin olmayan karar birimlerinin referans karar birimleri ile kıyaslanması
10. Sonuçların yorumlanması

3. BULGULAR VE TARTIŞMA

Çalışmanın amacına uygun veriler seçilerek, orman bölge müdürlükleri analize tabi tutularak etkinlik ölçümleri veri zarflama analizi ile hesaplanmıştır. VZA'nın temel modellerinden CCR ve BCC modellerinin çıktı odaklı olanlar kullanılmıştır. Burada çıktı odaklı olanların kullanılmasındaki amaç bölge müdürlüklerine ait girdilerin azaltılmasından ziyade çıktıların artırılmasının daha anlamlı olacağıdır. Elbette ki girdilerin azaltılması da önemlidir. Fakat çıktı sabit kalıp girdiler azalacağına girdi sabit kalıp çıktıların artması daha elverişli bir durumdur.

BCC modeli karar birimlerinin yerel teknik etkinliğini ölçerken CCR modeli genel teknik etkinliğini ölçmektedir. Bu noktadan hareketle, CCR modelinden elde edilen etkinlik değerinin BCC modelinden elde edilen etkinlik değerine oranı, ölçek etkinliği olarak adlandırılır. CCR etkinlik değerinin genel teknik etkinlik olarak adlandırılmasının nedeni, ölçek etkisini dikkate almamasındandır. Süper etkinlik modellerin kullanılmasındaki temel amaç ise etkin olan değişkenler arasında hangisinin daha etkin olduğunun belirlenmesidir.

Yapılan çalışmada çıktı odaklı CCR ve BCC modelleri ile bunların süper etkinlik modelleri yine çıktı odaklı olarak analizler gerçekleştirilmiştir. Klasik CCR ve BCC modelleri etkinlik ölçümünde rahatlıkla kullanılabilir. Ancak birden çok sayıda etkin KVB olduğunda, etkin olan KVB'lerin kendi aralarındaki öncelik sıralaması belirlenmemektedir. Modellerin etkin olan KVB'lerin her birine %100'e karşılık gelen "1" etkinlik skoru verilmektedir. Dolayısıyla etkin olan KVB'lerin de kendi aralarında sıralayabilmek için süper etkinlik modelleri kullanılmaktadır.

Oluşturulan modeller doğrultusunda, orman bölge müdürlükleri birimlerinin görece performans analizi yapılarak, etkin ve etkin olmayan birimler tespit edilecek ve bir etkinlik sıralamasına ulaşılabilecektir. Aynı zamanda, etkin olmayan her birimin etkin olmama nedenleri saptanacak, hangi girdi ve çıktı değerlerinde nasıl bir değişikliğin yapılması gerektiği bulunacaktır. Böylelikle birimlerin mevcut performansları doğrultusunda, daha iyi olabilmeleri için öneriler getirilebilecektir.

Veri zarflama analizinde (VZA) kullanılan girdi ve çıktı değişkenler arası korelasyon katsayısı sonuçları aşağıdaki tabloda verilmiştir;

Tablo 4. VZA’da kullanılan girdi ve çıktı değişkenler arası korelasyon katsayıları

	A	B	C	D	X	Y
B	-0,239					
C	0,500**	-0,173				
D	0,380*	-0,185	0,266			
X	0,602**	-0,562**	0,282	-0,040		
Y	0,465*	-0,501**	0,214	-0,112	0,943**	
Z	-0,003	0,434*	0,058	0,162	-0,204	-0,224

*: Korelasyon katsayısı %5 düzeyinde anlamlı, **: Korelasyon katsayısı %1 düzeyinde anlamlı

Yapılan korelasyon analizi sonuçları tabloda görülmekte olup bazı değişkenler %1 bazıları ise %5 düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı ilişkilere sahip bulunmuştur. Ancak bu ilişkiler biri hariç çok yüksek düzeyde bulunmamaktadır. Birçok değişken arasındaki ilişkiler ise istatistiksel olarak anlamsızdır ($P>0,05$).

3.1. Çıktı Odaklı CCR Modeli (CRS)

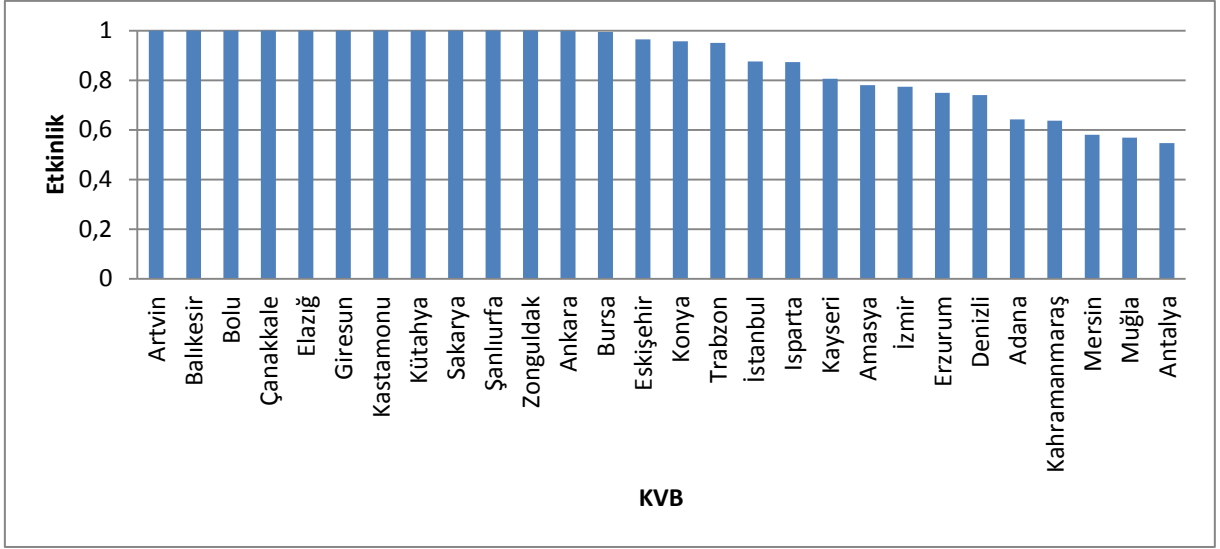
Aynı girdi ve çıktı değişkenler kullanılarak gerçekleştirilen veri zarflama analizinde 28 orman bölge müdürlüğünün, çıktı odaklı CCR modeli etkinlik değerleri ve sıraları aşağıdaki Tablo 5’te verilmektedir.

Tablo 5. Çıktı odaklı CCR modeline göre OBM'lerin etkinlik değerleri ve sıraları

No	KVB	Etkinlik	Sıra
5	Artvin	1	1
6	Balıkesir	1	1
7	Bolu	1	1
9	Çanakkale	1	1
11	Elazığ	1	1
14	Giresun	1	1
19	Kastamonu	1	1
22	Kütahya	1	1
25	Sakarya	1	1
26	Şanlıurfa	1	1
28	Zonguldak	1	1
3	Ankara	0,9983	12
8	Bursa	0,9944	13
13	Eskişehir	0,9651	14
21	Konya	0,9566	15
27	Trabzon	0,9498	16
16	İstanbul	0,8761	17
15	Isparta	0,8725	18
20	Kayseri	0,8055	19
2	Amasya	0,7804	20
17	İzmir	0,7741	21
12	Erzurum	0,7494	22
10	Denizli	0,7396	23
1	Adana	0,6427	24
18	Kahramanmaraş	0,6364	25
23	Mersin	0,5798	26
24	Muğla	0,5684	27
4	Antalya	0,5465	28
Ortalama		0,873	

Analiz sonuçları Tablo 5'ten de anlaşılacağı gibi 11 bölge müdürlüğü tam "1" etkin olarak değerlendirilirken, 17 bölge müdürlüğü ise tam etkin değildir. Etkin olan karar verme birimleri ise; Artvin, Balıkesir, Bolu, Çanakkale, Elazığ, Giresun, Kastamonu, Kütahya, Sakarya, Şanlıurfa ve Zonguldak orman bölge müdürlükleridir. 28 KVB'nin ortalama etkinlik değeri 0,873 olarak belirlenmiştir. 10 KVB ise ortalamanın altında değerler almışlardır.

Çıktı odaklı CCR modeli etkinlik değerleri aşağıdaki Şekil 6'da ayrıntılı olarak sıralı bir şekilde görülmektedir.



Şekil 6. Çıktı odaklı CCR modeline göre Orman Bölge Müdürlükleri (KVB) ve Etkinlik değerleri

Aşağıdaki Tablo 6'da çıktı odaklı CCR modeli sonuçlarına göre referans setleri ve katsayıları verilmektedir.

Analiz sonuçlarına göre etkin olmayan KVB'lerin etkin olabilmek için kendilerine referans almaları gereken etkin KVB'ler ve katsayıları ayrıntılı olarak görülmektedir. Etkin olmayan KVB'lerin değişkenleri bu katsayılarla çarpılıp toplanarak ilgili değişkenin olması gereken değerinin belirlenmesini sağlar. Etkin olan KVB'ler ise referans olarak yine kendilerini almaktadırlar.

Aşağıdaki Tablo 7 ve 8'de çıktı odaklı CCR modeli sonuçlarına göre girdi ve çıktı değişkenlere ilişkin aylak ve atık değerler verilmektedir.

Tablo 7. Çıktı odaklı CCR modeline göre VZA'da girdi değişkenlerin aylak değerleri

KVB	A	B	C	D
Adana	0	0	0	23,39
Amasya	0	105022	0	0
Ankara	0	2334810	193,892	0
Antalya	0	0	0	0
Artvin	0	0	0	0
Balıkesir	0	0	0	0
Bolu	0	0	0	0
Bursa	0	0	0	0
Çanakkale	0	0	0	0
Denizli	0	0	0	6,77
Elazığ	0	0	0	0
Erzurum	26,132	1707564	0	0
Eskişehir	39,973	0	0	68,685
Giresun	0	0	0	0
Isparta	32,477	0	0	167,778
İstanbul	0	0	0	11,622
İzmir	67,48	659401	0	0
Kahramanmaraş	0	0	0	0
Kastamonu	0	0	0	0
Kayseri	0	1826896	366,448	0
Konya	59,751	1982315	0	141,492
Kütahya	0	0	0	0
Mersin	0	0	0	55,42
Muğla	69,526	0	0	49,908
Sakarya	0	0	0	0
Şanlıurfa	0	0	0	0
Trabzon	0	0	0	0
Zonguldak	0	0	0	0

Tablo 8. Çıktı odaklı CCR modeline göre VZA’da çıktı değişkenlerin aylak değerleri

KVB	X	Y	Z
Adana	199913	0	0
Amasya	0	1,4E+08	0
Ankara	4426827	5,4E+08	0
Antalya	0	4,3E+08	0
Artvin	0	0	0
Balıkesir	0	0	0
Bolu	0	0	0
Bursa	0	7,3E+07	0
Çanakkale	0	0	0
Denizli	281363	0	0
Elazığ	0	0	0
Erzurum	568796	7,2E+07	0
Eskişehir	95906,2	4,6E+07	0
Giresun	0	0	0
Isparta	0	7E+07	0
İstanbul	0	2,5E+08	0
İzmir	0	5,6E+07	0
Kahramanmaraş	717143	7,1E+07	0
Kastamonu	0	0	0
Kayseri	0	4,5E+07	0
Konya	0	4,8E+07	0
Kütahya	0	0	0
Mersin	0	1,3E+08	0
Muğla	0	0	0
Sakarya	0	0	0
Şanlıurfa	0	0	0
Trabzon	111289	1E+08	0
Zonguldak	0	0	0

Tablolardan girdi ve çıktı değişkenlerin fazla ve eksik değerleri ayrıntılı olarak görülmektedir. Buradaki aylak değişken girdi değişkenlerde fazla girdi kullanımını, çıktı değişkenlerde ise eksik çıktı üretilmesini ifade etmektedir.

Örneğin; Adana KVB’sinin girdi D değişken (486) değeri 23,39 azaltılıp, çıktı X değişken (2857070) değeri 199913 arttırılırsa, çıktı odaklı CCR modeline göre etkin olabilir.

Aşağıdaki Tablo 9 ve 10’da çıktı odaklı CCR modeli sonuçlarına göre girdi ve çıktı değişkenlere ilişkin gerçek ve tahmini değerleri ile bunların yüzde değişim oranları verilmektedir.

Tablo 9. Çıktı odaklı CCR modeline göre VZA’da girdi değişkenlerin tahmini değerleri ve % değişimleri

KVB	A			B			C			D		
	G	T	% D	G	T	% D	G	T	% D	G	T	% D
Adana	337	337	0	1748735	1748735	0	1632	1632	0	486	462,61	-4,813
Amasya	335	335	0	3788442	3683420	-2,772	1283	1283	0	254	254	0
Ankara	319	319	0	4511198	2176388	-51,756	1437	1243,11	-13,493	131	131	0
Antalya	444	444	0	2061764	2061764	0	1693	1693	0	486	486	0
Artvin	126	126	0	710973	710973	0	1616	1616	0	193	193	0
Balıkesir	272	272	0	1460268	1460268	0	776	776	0	306	306	0
Bolu	224	224	0	1032754	1032754	0	1122	1122	0	229	229	0
Bursa	272	272	0	1578301	1578301	0	1050	1050	0	278	278	0
Çanakkale	256	256	0	1259397	1259397	0	939	939	0	251	251	0
Denizli	239	239	0	1771930	1771930	0	1123	1123	0	348	341,23	-1,945
Elazığ	179	179	0	8312459	8312459	0	1127	1127	0	238	238	0
Erzurum	184	157,868	-14,202	6628734	4921170	-25,76	848	848	0	154	154	0
Eskişehir	194	154,027	-20,604	2631826	2631826	0	686	686	0	321	252,315	-21,397
Giresun	169	169	0	1581219	1581219	0	953	953	0	295	295	0
Isparta	212	179,523	-15,319	1787461	1787461	0	729	729	0	411	243,222	-40,822
İstanbul	289	289	0	2170119	2170119	0	1237	1237	0	404	392,378	-2,877
İzmir	441	373,52	-15,302	2514737	1855336	-26,221	1342	1342	0	361	361	0
Kahramanmaraş	285	285	0	2800371	2800371	0	1811	1811	0	521	521	0
Kastamonu	383	383	0	1911111	1911111	0	1450	1450	0	141	141	0
Kayseri	153	153	0	6883729	5056833	-26,539	1266	899,552	-28,945	188	188	0
Konya	202	142,249	-29,58	5737917	3755602	-34,548	623	623	0	423	281,508	-33,45
Kütahya	193	193	0	1144471	1144471	0	769	769	0	232	232	0
Mersin	290	290	0	1563068	1563068	0	1031	1031	0	404	348,58	-13,718
Muğla	474	404,474	-14,668	2050520	2050520	0	1575	1575	0	531	481,092	-9,399
Sakarya	203	203	0	826076	826076	0	1759	1759	0	420	420	0
Şanlıurfa	162	162	0	6749952	6749952	0	889	889	0	421	421	0
Trabzon	157	157	0	1860429	1860429	0	814	814	0	231	231	0
Zonguldak	242	242	0	926683	926683	0	1052	1052	0	323	323	0

Gerçek: G, Tahmin: T, Yüzde Değişim Oranı: % D

Tablo 10. Çıktı odaklı CCR modeline göre VZA’da çıktı değişkenlerin tahmini değerleri ve % değişimleri

KVB	X			Y			Z		
	G	T	% D	G	T	% D	G	T	% D
Adana	2857070	4645375	62,592	3,5E+08	5,4E+08	55,595	3,04257	4,73409	55,595
Amasya	4001986	5127866	28,133	3,4E+08	5,8E+08	67,671	2,90577	3,72325	28,133
Ankara	1878243	6308189	235,856	1,8E+08	7,3E+08	298,989	2,68862	2,69308	0,166
Antalya	4323149	7910679	82,984	3E+08	9,8E+08	227,567	2,51384	4,59992	82,984
Artvin	1130877	1130877	0	7,2E+07	7,2E+07	0	2,17988	2,17988	0
Balıkesir	3601658	3601658	0	3,8E+08	3,8E+08	0	2,7355	2,7355	0
Bolu	4794718	4794718	0	7,2E+08	7,2E+08	0	2,4301	2,4301	0
Bursa	3916021	3938150	0,565	3,8E+08	4,5E+08	19,775	3,33808	3,35694	0,565
Çanakkale	2615985	2615985	0	2,2E+08	2,2E+08	0	3,3879	3,3879	0
Denizli	2139081	3173678	48,366	2,5E+08	3,4E+08	35,213	2,73693	3,70068	35,213
Elazığ	74178	74178	0	1980969	1980969	0	4,74986	4,74986	0
Erzurum	505401	1243179	145,979	5,1E+07	1,4E+08	173,478	2,31456	3,08844	33,435
Eskişehir	1135443	1272426	12,064	9,1E+07	1,4E+08	53,753	2,79469	2,8958	3,618
Giresun	2528229	2528229	0	2,5E+08	2,5E+08	0	2,86201	2,86201	0
Isparta	1662301	1905299	14,618	1,2E+08	2,1E+08	71,99	2,46111	2,82087	14,618
İstanbul	3711757	4236785	14,145	2,4E+08	5,2E+08	114,482	3,54519	4,04665	14,145
İzmir	3180726	4108775	29,177	2,4E+08	3,7E+08	51,998	3,66068	4,72877	29,177
Kahramanmaraş	1671250	3343092	100,035	1,6E+08	3,2E+08	101,895	3,17244	4,98469	57,125
Kastamonu	7916814	7916814	0	9,1E+08	9,1E+08	0	2,91281	2,91281	0
Kayseri	878719	1090956	24,153	9,1E+07	1,6E+08	73,466	2,6498	3,28981	24,153
Konya	799287	835577	4,54	3,6E+07	8,6E+07	137,782	2,79983	2,92695	4,54
Kütahya	2271895	2271895	0	2,5E+08	2,5E+08	0	2,80413	2,80413	0
Mersin	2440712	4209259	72,46	2,1E+08	5E+08	136,443	1,95844	3,37753	72,46
Muğla	3334777	5867132	75,938	4E+08	7E+08	75,938	2,8799	5,06683	75,938
Sakarya	2349588	2349588	0	1,9E+08	1,9E+08	0	3,43105	3,43105	0
Şanlıurfa	85400	85400	0	2292217	2292217	0	4,57013	4,57013	0
Trabzon	1325844	1507186	13,677	5,6E+07	1,6E+08	187,785	2,55113	2,68592	5,284
Zonguldak	5247872	5247872	0	7,2E+08	7,2E+08	0	2,48522	2,48522	0

Tablo 9 ve 10 ayrıntılı olarak incelendiğinde girdi değişkenlerinde % değişim oranlarının azalma yönünde, çıktı değişkenlerinde % değişim oranlarının ise artım yönünde olduğu görülmektedir. Etkin olan KVB'lerin girdi ve çıktı değişkenlerinde her hangi bir % değişim oranı görülmemektedir. Etkin olmayan KVB'lerin bazılarının girdi değişkenlerinde herhangi bir % değişim olmazken, aynı KVB'lerin tamamının çıktı değişkenlerinde % değişim artış yönünde olmaktadır. Örneğin Antalya ve Trabzon orman bölge müdürlüklerinde girdi değişkenlerinde bir % değişim gözlemlenmezken, çıktı değişkenlerinde % değişim artım yönünde gözlemlenmiştir.

3.2. Çıktı Odaklı Süper CCR

Birden çok sayıda etkin KVB olduğunda, etkin KVB'lerin kendi aralarındaki öncelik sıralaması belirlenmemektedir. Modellerin etkin KVB'lerinin her birine %100'e karşı gelen "1" etkinlik skorun atanmaktadır. Dolayısıyla etkin karar verme birimlerini (KVB) de kendi aralarında sıralayabilmek için süper etkinlik modellerinin kullanılması gerekmektedir.

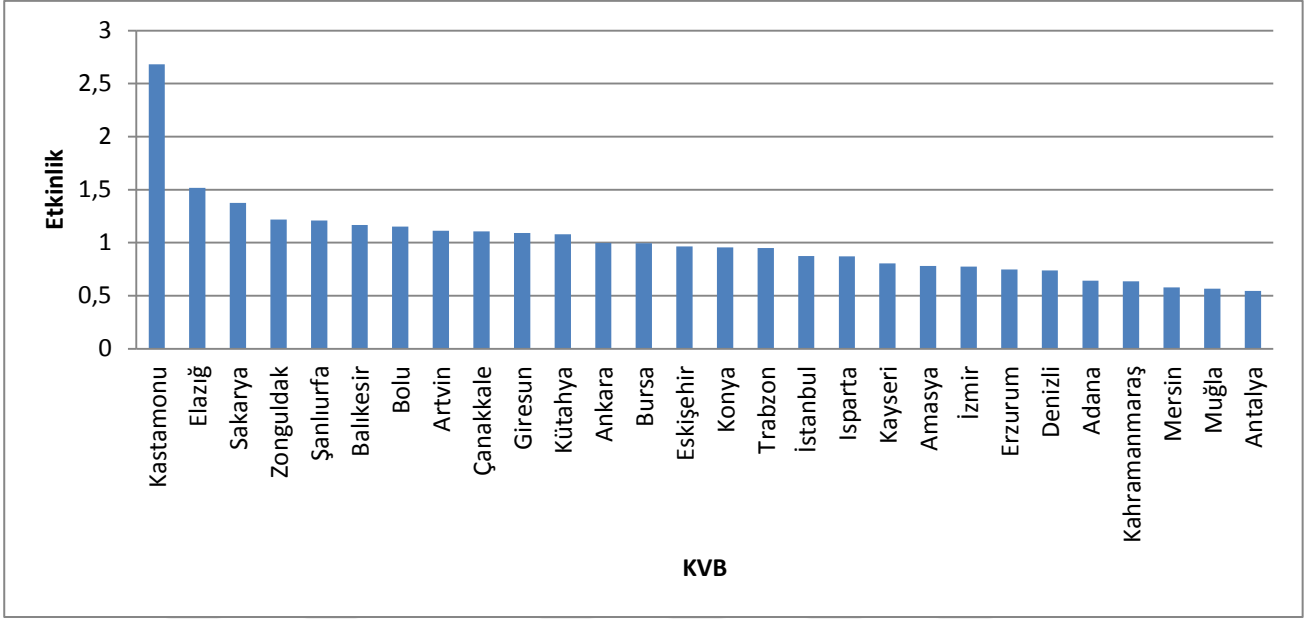
Aşağıdaki Tablo 11'de OBM'lerin çıktı odaklı süper CCR modeli etkinlik değerleri sıralı bir şekilde verilmektedir.

Tablo 11. Çıktı odaklı süper CCR modeline göre OBM'lerin süper etkinlik değerleri

Sıra	KVB	Süper Etkinlik
1	Kastamonu	2,681660
2	Elazığ	1,518479
3	Sakarya	1,375938
4	Zonguldak	1,219792
5	Şanlıurfa	1,209272
6	Balıkesir	1,167522
7	Bolu	1,151922
8	Artvin	1,112470
9	Çanakkale	1,106606
10	Giresun	1,091786
11	Kütahya	1,080772
12	Ankara	0,998342
13	Bursa	0,994381
14	Eskişehir	0,965086
15	Konya	0,956569
16	Trabzon	0,949815
17	İstanbul	0,876079
18	Isparta	0,872462
19	Kayseri	0,805458
20	Amasya	0,780439
21	İzmir	0,77413
22	Erzurum	0,749427
23	Denizli	0,739574
24	Adana	0,642694
25	Kahramanmaraş	0,636437
26	Mersin	0,579844
27	Muğla	0,568383
28	Antalya	0,546495

Analiz sonuçlarına göre etkin olan 11 orman bölge müdürlüğünün etkinlik sıralaması Tablo 11'de görülmektedir. Etkin olmayan OBM'lerin sıralamasında ise her hangi bir değişiklik olmamaktadır. Etkin olan karar verme birimlerinin sıralaması ise; Kastamonu, Elazığ, Sakarya, Zonguldak, Şanlıurfa, Balıkesir, Bolu, Artvin, Çanakkale, Giresun ve Kütahya şeklinde gerçekleşmiştir.

Çıktı odaklı süper CCR modeli etkinlik değerleri aşağıdaki Şekil 7'de ayrıntılı olarak sıralı bir şekilde görülmektedir.



Şekil 7. Çıktı odaklı süper CCR modeline göre Orman Bölge Müdürlükleri (KVB) ve süper etkinlik değerleri

Aşağıdaki Tablo 12’de çıktı odaklı süper CCR modeli sonuçlarına göre etkin olan KVB’lerin diğer KVB’lere referans olma miktarları verilmektedir.

Tablo 12. Çıktı odaklı süper CCR modeline göre etkin olan OBM’lerin referans alınma sayıları

Referans	Diğer KVB’lere Referans Olma Adedi
Artvin	2
Balıkesir	7
Bolu	4
Bursa	0
Çanakkale	4
Elazığ	6
Erzurum	0
Eskişehir	0
Giresun	3
Kastamonu	8
Kayseri	0
Konya	0
Kütahya	15
Sakarya	4
Şanlıurfa	11
Zonguldak	10

Tablodan görüldüğü üzere en fazladan aza doğru referans olan bölge müdürlükleri sırasıyla; Kütahya, Şanlıurfa, Zonguldak, Kastamonu, Balıkesir, Elazığ, Bolu, Sakarya, Çanakkale, Giresun ve Artvin şeklinde sıralanmaktadır.

Aşağıdaki Tablo 13’de çıktı odaklı süper CCR modeli sonuçlarına göre referans setleri ve katsayıları verilmektedir.



Analiz sonuçlarına göre etkin olmayan KVB'lerin etkin olabilmek için kendilerine referans almaları gereken etkin KVB'ler ve katsayıları ayrıntılı olarak görülmekte olup çıktı odaklı CCR modelindeki katsayılardan bir farklılık göstermemektedir. Etkin olan KVB'ler ise farklı KVB'leri referans alarak etkinlik değerlerini artırmaktadırlar. Böylece etkin olan KVB'ler kendi aralarında bir etkinlik sıralamasına girmiş bulunmaktadır.

Aşağıdaki Tablo 14'de çıktı odaklı süper CCR modeli sonuçlarına göre girdi ve çıktı değişkenlere ilişkin fazla ve eksik değerler verilmektedir.

Tablo 14. Çıktı odaklı süper CCR modeline göre VZA'da girdi ve çıktı değişkenlerin aylak değerleri

KVB	Fazlalık	Fazlalık	Fazlalık	Fazlalık	Eksiklik	Eksiklik	Eksiklik
	A	B	C	D	X	Y	Z
Adana	0	0	0	23,38972	199912,8	0	0
Amasya	0	105021,5	0	0	0	136096152	0
Ankara	0	2334810	193,8916	0	4426827	544818244	0
Antalya	0	0	0	0	0	432945896	0
Artvin	0	0	887,5724	0	442503,2	81456624,8	0
Balıkesir	75,56048	390966,8	0	93,68831	0	0	0
Bolu	0	85420,73	188,6224	0	618923,5	0	0
Bursa	0	0	0	0	0	72549973,7	0
Çanakkale	41,16767	0	0	0	249205,9	87412637,8	0
Denizli	0	0	0	6,769825	281363,4	0	0
Elazığ	0	1008102	0	0	591238	63030054,1	0
Erzurum	26,13206	1707564	0	0	568795,8	71587206,6	0
Eskişehir	39,97251	0	0	68,68507	95906,24	45740194,3	0
Giresun	0	0	0	11,39829	0	44678289,7	0
Isparta	32,4769	0	0	167,7783	0	70490783,6	0
İstanbul	0	0	0	11,62174	0	245271096	0
İzmir	67,47986	659401,2	0	0	0	55844133	0
Kahramanmaraş	0	0	0	0	717143,5	70526588,5	0
Kastamonu	245,0786	1275223	759,1616	0	0	100711965	0,410069
Kayseri	0	1826896	366,4478	0	0	44748220,4	0
Konya	59,75099	1982315	0	141,4916	0	48034718,8	0
Kütahya	0	0	0	12,77393	240973,7	0	0
Mersin	0	0	0	55,42002	0	134145273	0
Muğla	69,52578	0	0	49,90769	0	0	0
Sakarya	48,38908	0	0	188,8073	0	9915837,7	0
Şanlıurfa	0	0	0	175,1542	146160,3	7408575,68	0
Trabzon	0	0	0	0	111288,6	101617426	0
Zonguldak	41,00635	0	45,23718	117,5199	0	54329757	0,143106

Tablodan da görüleceği üzere girdi ve çıktı değişkenlerin fazla ve eksik değerleri ayrıntılı olarak görölmektedir. Girdi değişkenlerde fazlalık olan değerler, çıktı değişkenlerde ise eksik olan değerler verilmektedir.

Aşağıdaki Tablo 15 ve 16’da çıktı odaklı süper CCR modeli sonuçlarına göre girdi ve çıktı değişkenlere ilişkin tahmini değerler ile bunların yüzde değişim oranları verilmektedir.



Tablo 15. Çıktı odaklı süper CCR modeline göre VZA'da girdi değişkenlerin tahmini değerleri ve % değişimleri

KVB	A		B		C		D	
	T	% D	T	% D	T	% D	T	% D
Adana	337	0,00	1748735	0,00	1632	0,00	462,6103	-4,81
Amasya	335	0,00	3683420	-2,77	1283	0,00	254	0,00
Ankara	319	0,00	2176388	-51,76	1243,108	-13,49	131	0,00
Antalya	444	0,00	2061764	0,00	1693	0,00	486	0,00
Artvin	126	0,00	710973	0,00	728,4276	-54,92	193	0,00
Balıkesir	196,4395	-27,78	1069301	-26,77	776	0,00	212,3117	-30,62
Bolu	224	0,00	947333,3	-8,27	933,3776	-16,81	229	0,00
Bursa	272	0,00	1578301	0,00	1050	0,00	278	0,00
Çanakkale	214,8323	-16,08	1259397	0,00	939	0,00	251	0,00
Denizli	239	0,00	1771930	0,00	1123	0,00	341,2302	-1,95
Elazığ	179	0,00	7304357	-12,13	1127	0,00	238	0,00
Erzurum	157,8679	-14,20	4921170	-25,76	848	0,00	154	0,00
Eskişehir	154,0275	-20,60	2631826	0,00	686	0,00	252,3149	-21,40
Giresun	169	0,00	1581219	0,00	953	0,00	283,6017	-3,86
Isparta	179,5231	-15,32	1787461	0,00	729	0,00	243,2217	-40,82
İstanbul	289	0,00	2170119	0,00	1237	0,00	392,3783	-2,88
İzmir	373,5201	-15,30	1855336	-26,22	1342	0,00	361	0,00
Kahramanmaraş	285	0,00	2800371	0,00	1811	0,00	521	0,00
Kastamonu	137,9214	-63,99	635887,8	-66,73	690,8384	-52,36	141	0,00
Kayseri	153	0,00	5056833	-26,54	899,5522	-28,95	188	0,00
Konya	142,249	-29,58	3755602	-34,55	623	0,00	281,5084	-33,45
Kütahya	193	0,00	1144471	0,00	769	0,00	219,2261	-5,51
Mersin	290	0,00	1563068	0,00	1031	0,00	348,58	-13,72
Muğla	404,4742	-14,67	2050520	0,00	1575	0,00	481,0923	-9,40
Sakarya	154,6109	-23,84	826076	0,00	1759	0,00	231,1927	-44,95
Şanlıurfa	162	0,00	6749952	0,00	889	0,00	245,8458	-41,60
Trabzon	157	0,00	1860429	0,00	814	0,00	231	0,00
Zonguldak	200,9936	-16,94	926683	0,00	1006,763	-4,30	205,4801	-36,38

Tablo 16. Çıktı odaklı süper CCR modeline göre VZA'da çıktı değişkenlerin tahmini değerleri ve % değişimleri

KVB	X		Y		Z	
	T	% D	T	% D	T	% D
Adana	4645375	62,59	5,38E+08	55,60	4,734089	55,60
Amasya	5127866	28,13	5,77E+08	67,67	3,723251	28,13
Ankara	6308189	235,86	7,27E+08	298,99	2,693084	0,17
Antalya	7910679	82,98	9,81E+08	227,57	4,599921	82,98
Artvin	1459049	29,02	1,46E+08	102,52	1,9595	-10,11
Balıkesir	3084875	-14,35	3,29E+08	-14,35	2,342994	-14,35
Bolu	4781287	-0,28	6,22E+08	-13,19	2,109609	-13,19
Bursa	3938150	0,57	4,52E+08	19,78	3,356944	0,57
Çanakkale	2613177	-0,11	2,89E+08	29,50	3,061525	-9,63
Denizli	3173678	48,37	3,4E+08	35,21	3,700685	35,21
Elazığ	640088,2	762,91	64334629	999,90	3,128035	-34,14
Erzurum	1243179	145,98	1,4E+08	173,48	3,088439	33,44
Eskişehir	1272426	12,06	1,4E+08	53,75	2,895796	3,62
Giresun	2315682	-8,41	2,73E+08	9,50	2,621404	-8,41
Isparta	1905299	14,62	2,11E+08	71,99	2,820875	14,62
İstanbul	4236785	14,14	5,24E+08	114,48	4,046654	14,14
İzmir	4108775	29,18	3,72E+08	52,00	4,728768	29,18
Kahramanmaraş	3343092	100,04	3,18E+08	101,90	4,984689	57,12
Kastamonu	2952206	-62,71	4,41E+08	-51,69	1,496265	-48,63
Kayseri	1090956	24,15	1,57E+08	73,47	3,289806	24,15
Konya	835576,7	4,54	85722294	137,78	2,926952	4,54
Kütahya	2343077	3,13	2,35E+08	-7,47	2,594565	-7,47
Mersin	4209259	72,46	4,96E+08	136,44	3,37753	72,46
Muğla	5867132	75,94	6,96E+08	75,94	5,066827	75,94
Sakarya	1707626	-27,32	1,49E+08	-22,14	2,493606	-27,32
Şanlıurfa	216781,3	153,84	9304110	305,90	3,77924	-17,31
Trabzon	1507186	13,68	1,6E+08	187,78	2,685923	5,28
Zonguldak	4302267	-18,02	6,43E+08	-10,46	2,180516	-12,26

Tablo 15 ve 16 ayrıntılı olarak incelendiğinde girdi değişkenlerinde % değişim oranlarının azalma yönünde, çıktı değişkenlerinde % değişim oranlarının ise çoğunlukla artım bazılarında azalma yönünde olduğu görülmektedir. Çoğunlukla KVB'lerin girdi ve çıktı değişkenlerinde % değişim oranı görülmektedir. Sadece birkaç KVB'nin girdi değişkenlerinde % değişim görülmemiştir.

3.3. Çıktı Odaklı BCC (VRS)

Aynı girdi ve çıktı değişkenler kullanılarak gerçekleştirilen veri zarflama analizinde 28 orman bölge müdürlüğünün, çıktı odaklı BCC modeli etkinlik değerleri ve sıraları aşağıdaki Tablo 17 ve 18'de verilmektedir.

Tablo 17. Çıktı odaklı BCC modeline göre OBM'lerin etkinlik değerleri ve ölçüğe göre getirileri

No	KVB	CRS Etkinlik	VRS Etkinlik	Ölçek Etkinliği	KVB'lerin Ölçeğe Göre Getiri Durumu
1	Adana	0,6427	0,8959	0,717	Azalan
2	Amasya	0,7804	0,8175	0,955	Azalan
3	Ankara	0,9983	1	0,998	Artan
4	Antalya	0,5465	0,7709	0,709	Azalan
5	Artvin	1	1	1	Sabit
6	Balıkesir	1	1	1	Sabit
7	Bolu	1	1	1	Sabit
8	Bursa	0,9944	1	0,994	Azalan
9	Çanakkale	1	1	1	Sabit
10	Denizli	0,7396	0,813	0,910	Azalan
11	Elazığ	1	1	1	Sabit
12	Erzurum	0,7494	1	0,749	Artan
13	Eskişehir	0,9651	1	0,965	Artan
14	Giresun	1	1	1	Sabit
15	Isparta	0,8725	1	0,873	Artan
16	İstanbul	0,8761	1	0,876	Azalan
17	İzmir	0,7741	1	0,774	Azalan
18	Kahramanmaraş	0,6364	0,8442	0,754	Azalan
19	Kastamonu	1	1	1	Sabit
20	Kayseri	0,8055	1	0,806	Artan
21	Konya	0,9566	1	0,957	Artan
22	Kütahya	1	1	1	Sabit
23	Mersin	0,5798	0,6049	0,959	Azalan
24	Muğla	0,5684	0,854	0,666	Azalan
25	Sakarya	1	1	1	Sabit
26	Şanlıurfa	1	1	1	Sabit
27	Trabzon	0,9498	1	0,950	Artan
28	Zonguldak	1	1	1	Sabit
Ortalama		0,873	0,950	0,915	

Çıktı odaklı BCC modelinde etkin KVB sayısı 11'den 21'e çıkmıştır. BCC modelinde etkinlik değerleri CCR modeline eşit ya da daha büyük çıkmaktadır. Bunun nedeni BCC modeli ile yerel etkinlik, CCR modeli ile genel etkinlik değerinin elde edilmesidir. Bir KVB'nin BCC modeline göre tam etkin, CCR modeline göre tam etkin çıkmaması durumunda, söz konusu birimin yerel olarak etkin çalıştığı, ancak genel olarak etkin çalışmadığını söylenebilir.

Bir üretim sürecine ilişkin olarak ölçeğe göre artan getiri durumunun var olabilmesi için tüm girdi miktarlarının artış oranından daha yüksek bir oranda çıktı miktarında artış gözlenmesi gerekir. Benzer şekilde, bir üretim sürecine ilişkin olarak ölçeğe göre azalan getiri durumunun var olabilmesi için tüm girdi miktarlarının artış oranından daha düşük bir oranda çıktı miktarında artış gözlenmesi gerekir (Tarım, 2001: 96).Kaynak Eklendi

Ölçeğe göre getirinin ekonomik yorumu, VZA etkinlik ölçüm yönteminin kullanıldığı ve günümüze dek yapılan pek çok çalışmada yer almıştır. Ölçeğe Göre Getiri (RTS), bir üretim sürecinde, girdilerin belli bir miktar arttırılması durumunda, çıktı seviyesindeki artışın, girdilerdeki artış oranına bağlı olarak nispi değişimini ifade edecek olursa; α , girdideki nispi artışı ve β 'da tek bir çıktıdaki nispi artışı ifade etsin. Eğer $\beta > \alpha$ durumu söz konusu ise, ölçeğe göre artan getiriden (IRS); $\beta < \alpha$ ise ölçeğe göre azalan getiriden söz edilebilir (DRS) (Banker vd., 2004: 348).Kaynak Eklendi

Tablo 18. Çıktı odaklı BCC modeline göre OBM'lerin etkinlik değerleri ve sıraları

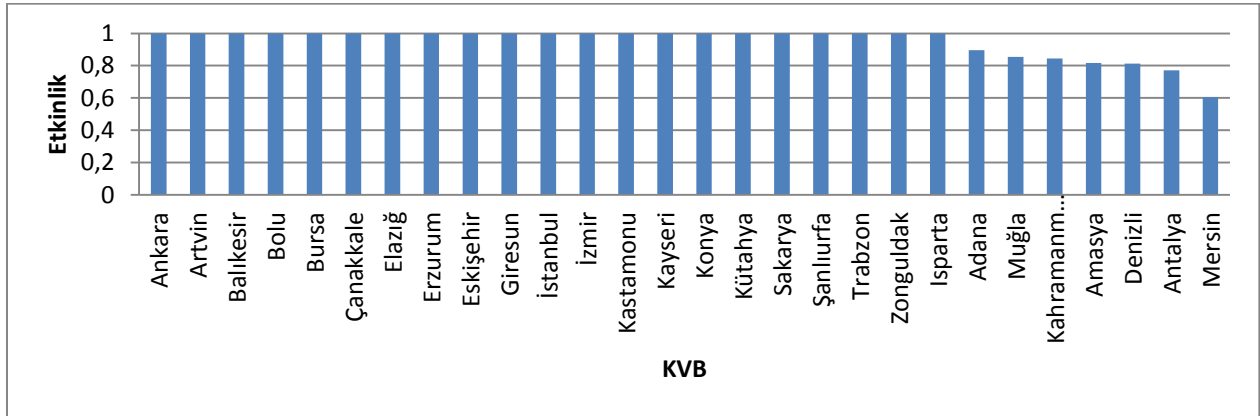
No	KVB	Etkinlik	Sıra
3	Ankara	1	1
5	Artvin	1	1
6	Balıkesir	1	1
7	Bolu	1	1
8	Bursa	1	1
9	Çanakkale	1	1
11	Elazığ	1	1
12	Erzurum	1	1
13	Eskişehir	1	1
14	Giresun	1	1
16	İstanbul	1	1
17	İzmir	1	1
19	Kastamonu	1	1
20	Kayseri	1	1

Tablo 18'in devamı

21	Konya	1	1
22	Kütahya	1	1
25	Sakarya	1	1
26	Şanlıurfa	1	1
27	Trabzon	1	1
28	Zonguldak	1	1
15	Isparta	1	1
1	Adana	0,8959	22
24	Muğla	0,8540	23
18	Kahramanmaraş	0,8442	24
2	Amasya	0,8175	25
10	Denizli	0,8130	26
4	Antalya	0,7709	27
23	Mersin	0,6049	28
Ortalama		0,950	

Tablo 18'den de anlaşılacağı gibi 21 bölge müdürlüğü tam etkin olarak bulunmuştur. Bölge müdürlüklerinin ortalama etkinlik değeri 0,950 olarak bulunmuştur. 7 KVB ortalamanın altında değerler almışlardır.

Çıktı odaklı BCC modeli etkinlik değerleri aşağıdaki Şekil 8'de ayrıntılı olarak sıralı bir şekilde görülmektedir.



Şekil 8. Çıktı odaklı BCC modeline göre Orman Bölge Müdürlükleri (KVB) ve Etkinlik değerleri

Aşağıdaki Tablo 19'de çıktı odaklı BCC modeli sonuçlarına göre referans setleri ve katsayıları verilmektedir.

Tablo 19. Çıktı odaklı BCC modeline göre VZA’da referans setleri

KVB	Referans Seti (Lambda)									
Adana	İzmir	0,38	Kastamonu	0,242	Sakarya	0,374	Şanlıurfa	0,003		
Amasya	Elazığ	0,167	İstanbul	0,107	Kastamonu	0,565	Şanlıurfa	0,161		
Ankara	Ankara	1								
Antalya	İstanbul	0,519	İzmir	0,027	Kastamonu	0,454				
Artvin	Artvin	1								
Balıkesir	Balıkesir	1								
Bolu	Bolu	1								
Bursa	Bursa	1								
Çanakkale	Çanakkale	1								
Denizli	Bursa	0,251	Çanakkale	0,32	Sakarya	0,176	Şanlıurfa	0,102	Zonguldak	0,152
Elazığ	Elazığ	1								
Erzurum	Erzurum	1								
Eskişehir	Eskişehir	1								
Giresun	Giresun	1								
Isparta	Isparta	0,999								
İstanbul	İstanbul	1								
İzmir	İzmir	1								
Kahramanmaraş	İzmir	0,364	Kastamonu	0,025	Sakarya	0,386	Şanlıurfa	0,225		
Kastamonu	Kastamonu	1								
Kayseri	Kayseri	1								
Konya	Konya	1								
Kütahya	Kütahya	1								
Mersin	Balıkesir	0,117	Bursa	0,831	Kastamonu	0,033	Zonguldak	0,019		

Tablo 19'un devamı

Muğla	İzmir	0,508	Kastamonu	0,339	Sakarya	0,154				
Sakarya	Sakarya	1								
Şanlıurfa	Şanlıurfa	1								
Trabzon	Trabzon	1								
Zonguldak	Zonguldak	1								

Analiz sonuçlarına göre etkin olmayan KVB'lerin etkin olabilmek için kendilerine referans almaları gereken etkin KVB'ler ve katsayıları ayrıntılı olarak görülmektedir. Etkin olmayan KVB'lerin değişkenleri bu katsayılarla çarpılıp toplanarak ilgili değişkenin olması gereken değerinin belirlenmesini sağlar. Etkin olan KVB'ler ise yine kendilerini referans olarak almaktadırlar.

Aşağıdaki Tablo 20 ve 21'de çıktı odaklı BCC modeli sonuçlarına göre girdi ve çıktı değişkenlere ilişkin aylak ve atık değerler verilmektedir.

Tablo 20. Çıktı odaklı BCC modeline göre VZA'da girdi değişkenlerin aylak değerleri

KVB	Etkinlik	Sıra	A	B	C	D
Adana	0,8959	22	0	0	109,011	156,022
Amasya	0,8175	25	31,725	0	0	23,638
Ankara	1	1	0	186,589	0,015	0
Antalya	0,7709	27	108,181	0	356,371	202,656
Artvin	1	1	0	0	0	0
Balıkesir	1	1	0	0	0	0
Bolu	1	1	0	0	0	0
Bursa	1	1	0	0	0	0
Çanakkale	1	1	0	0	0	0
Denizli	0,813	26	0	0	0	32,291
Elazığ	1	1	0	0	0	0
Erzurum	1	1	0,001	49,585	0	0
Eskişehir	1	1	0,003	0	0	0,004
Giresun	1	1	0	0	0	0
Isparta	0,9998	21	0,02	0	0	0,193
İstanbul	1	1	0	0	0	0,007
İzmir	1	1	0,003	0	0	0
Kahramanmaraş	0,8442	24	0	0	407,255	129,308
Kastamonu	1	1	0	0	0	0
Kayseri	1	1	0	206,724	0,009	0
Konya	1	1	0,002	73,079	0	0,005
Kütahya	1	1	0	0	0	0
Mersin	0,6049	28	14,942	0	0	126,338
Muğla	0,854	23	89,257	0	132,25	235,418
Sakarya	1	1	0	0	0	0
Şanlıurfa	1	1	0	0	0	0
Trabzon	1	1	0	0	0	0
Zonguldak	1	1	0	0	0	0

Tablo 21. Çıktı odaklı BCC modeline göre VZA’da çıktı değişkenlerin aylak değerleri

KVB	Etkinlik	Sıra	X	Y	Z
Adana	0,8959	22	818523	0	0
Amasya	0,8175	25	0	121878638	0
Ankara	1	1	353,776	43539,882	0
Antalya	0,7709	27	0	160049109	0
Artvin	1	1	0	0	0
Balıkesir	1	1	0	0	0
Bolu	1	1	0	0	0
Bursa	1	1	0	3758,516	0
Çanakkale	1	1	0	0	0
Denizli	0,813	26	405357	0	0
Elazığ	1	1	0	0	0
Erzurum	1	1	0	97,912	0
Eskişehir	1	1	6,217	2965,286	0
Giresun	1	1	0	0	0
Isparta	0,9998	21	0	76765,624	0
İstanbul	1	1	0	11323,72	0
İzmir	1	1	0	1704,207	0
Kahramanmaraş	0,8442	24	304335	0	0
Kastamonu	1	1	0	0	0
Kayseri	1	1	0	0	0
Konya	1	1	0	1770,819	0
Kütahya	1	1	0	0	0
Mersin	0,6049	28	0	55771822	0
Muğla	0,854	23	751920	0	0
Sakarya	1	1	0	0	0
Şanlıurfa	1	1	0	0	0
Trabzon	1	1	9,98	8932,585	0
Zonguldak	1	1	0	0	0

Tablolardan girdi ve çıktı değişkenlerin fazla ve eksik değerleri ayrıntılı olarak görülmektedir.

Aşağıdaki Tablo 22 ve 23’de çıktı odaklı BCC modeli sonuçlarına göre girdi ve çıktı değişkenlere ilişkin gerçek ve tahmini değerleri ile bunların yüzde değişim oranları verilmektedir.

Tablo 22. Çıktı odaklı BCC modeline göre VZA’da girdi değişkenlerin tahmini değerleri ve % değişimleri

KVB	A			B			C			D		
	G	T	% D	G	T	% D	G	T	% D	G	T	% D
Adana	337	337	0	1748735	1748735	0	1632	1522,99	-6,68	486	329,978	-32,103
Amasya	335	303,275	-9,47	3788442	3788442	0	1283	1283	0	254	230,362	-9,306
Ankara	319	319	0	4511198	4511011	-0,004	1437	1436,98	-0,001	131	131	0
Antalya	444	335,819	-24,365	2061764	2061764	0	1693	1336,63	-21,05	486	283,344	-41,699
Artvin	126	126	0	710973	710973	0	1616	1616	0	193	193	0
Balıkesir	272	272	0	1460268	1460268	0	776	776	0	306	306	0
Bolu	224	224	0	1032754	1032754	0	1122	1122	0	229	229	0
Bursa	272	272	0	1578301	1578301	0	1050	1050	0	278	278	0
Çanakkale	256	256	0	1259397	1259397	0	939	939	0	251	251	0
Denizli	239	239	0	1771930	1771930	0	1123	1123	0	348	315,709	-9,279
Elazığ	179	179	0	8312459	8312459	0	1127	1127	0	238	238	0
Erzurum	184	183,999	-0,001	6628734	6628684	-0,001	848	848	0	154	154	0
Eskişehir	194	193,997	-0,001	2631826	2631826	0	686	686	0	321	320,996	-0,001
Giresun	169	169	0	1581219	1581219	0	953	953	0	295	295	0
Isparta	212	211,98	-0,009	1787461	1787461	0	729	729	0	411	410,807	-0,047
İstanbul	289	289	0	2170119	2170119	0	1237	1237	0	404	403,993	-0,002
İzmir	441	440,997	-0,001	2514737	2514737	0	1342	1342	0	361	361	0
Kahramanmaraş	285	285	0	2800371	2800371	0	1811	1403,74	-22,488	521	391,692	-24,819
Kastamonu	383	383	0	1911111	1911111	0	1450	1450	0	141	141	0

Tablo 22'nin devamı

Kayseri	153	153	0	6883729	6883522	-0,003	1266	1265,99	-0,001	188	188	0
Konya	202	201,998	-0,001	5737917	5737844	-0,001	623	623	0	423	422,995	-0,001
Kütahya	193	193	0	1144471	1144471	0	769	769	0	232	232	0
Mersin	290	275,058	-5,152	1563068	1563068	0	1031	1031	0	404	277,662	-31,272
Muğla	474	384,743	-18,831	2050520	2050520	0	1575	1442,75	-8,397	531	295,582	-44,335
Sakarya	203	203	0	826076	826076	0	1759	1759	0	420	420	0
Şanlıurfa	162	162	0	6749952	6749952	0	889	889	0	421	421	0
Trabzon	157	157	0	1860429	1860429	0	814	814	0	231	231	0
Zonguldak	242	242	0	926683	926683	0	1052	1052	0	323	323	0

Tablo 23. Çıktı odaklı BCC modeline göre VZA’da çıktı değişkenlerin tahmini değerleri ve % değişimleri

KVB	X			Y			Z		
	G	T	% D	G	T	% D	G	T	% D
Adana	2857070	4007706	40,273	3,5E+08	3,9E+08	11,624	3,04257	3,39624	11,624
Amasya	4001986	4895362	22,323	3,4E+08	5,4E+08	57,731	2,90577	3,55443	22,323
Ankara	1878243	1878597	0,019	1,8E+08	1,8E+08	0,024	2,68862	2,68862	0
Antalya	4323149	5608097	29,722	3E+08	5,5E+08	83,171	2,51384	3,26101	29,722
Artvin	1130877	1130877	0	7,2E+07	7,2E+07	0	2,17988	2,17988	0
Balıkesir	3601658	3601658	0	3,8E+08	3,8E+08	0	2,7355	2,7355	0
Bolu	4794718	4794718	0	7,2E+08	7,2E+08	0	2,4301	2,4301	0
Bursa	3916021	3916022	0	3,8E+08	3,8E+08	0,001	3,33808	3,33808	0
Çanakkale	2615985	2615985	0	2,2E+08	2,2E+08	0	3,3879	3,3879	0
Denizli	2139081	3036502	41,954	2,5E+08	3,1E+08	23,003	2,73693	3,36652	23,003
Elazığ	74178	74178	0	1980969	1980969	0	4,74986	4,74986	0
Erzurum	505401	505407	0,001	5,1E+07	5,1E+07	0,001	2,31456	2,31458	0,001
Eskişehir	1135443	1135452	0,001	9,1E+07	9,1E+07	0,003	2,79469	2,7947	0
Giresun	2528229	2528229	0	2,5E+08	2,5E+08	0	2,86201	2,86201	0
Isparta	1662301	1662598	0,018	1,2E+08	1,2E+08	0,08	2,46111	2,46155	0,018
İstanbul	3711757	3711782	0,001	2,4E+08	2,4E+08	0,005	3,54519	3,54521	0,001
İzmir	3180726	3180751	0,001	2,4E+08	2,4E+08	0,001	3,66068	3,66071	0,001
Kahramanmaraş	1671250	2283910	36,659	1,6E+08	1,9E+08	18,449	3,17244	3,75772	18,449
Kastamonu	7916814	7916814	0	9,1E+08	9,1E+08	0	2,91281	2,91281	0
Kayseri	878719	878732	0,001	9,1E+07	9,1E+07	0,001	2,6498	2,64984	0,001
Konya	799287	799288	0	3,6E+07	3,6E+07	0,005	2,79983	2,79984	0
Kütahya	2271895	2271895	0	2,5E+08	2,5E+08	0	2,80413	2,80413	0
Mersin	2440712	4034847	65,314	2,1E+08	4E+08	91,915	1,95844	3,23758	65,314
Muğla	3334777	4656676	39,64	4E+08	4,6E+08	17,092	2,8799	3,37213	17,092
Sakarya	2349588	2349588	0	1,9E+08	1,9E+08	0	3,43105	3,43105	0
Şanlıurfa	85400	85400	0	2292217	2292217	0	4,57013	4,57013	0
Trabzon	1325844	1325860	0,001	5,6E+07	5,6E+07	0,017	2,55113	2,55114	0
Zonguldak	5247872	5247872	0	7,2E+08	7,2E+08	0	2,48522	2,48522	0

Tablo 22 ve 23 ayrıntılı olarak incelendiğinde girdi değişkenlerinde % değişim oranlarının azalma yönünde, çıktı değişkenlerinde % değişim oranlarının ise artım yönünde olduğu görülmektedir. Etkin olan KVB’lerin girdi ve çıktı değişkenlerinde her hangi bir % değişim oranı görülmemektedir.

3.4. Çıktı Odaklı Süper BCC

Aşağıdaki Tablo 24’de OBM’lerin çıktı odaklı süper BCC modeli etkinlik değerleri sıralı bir şekilde verilmektedir.

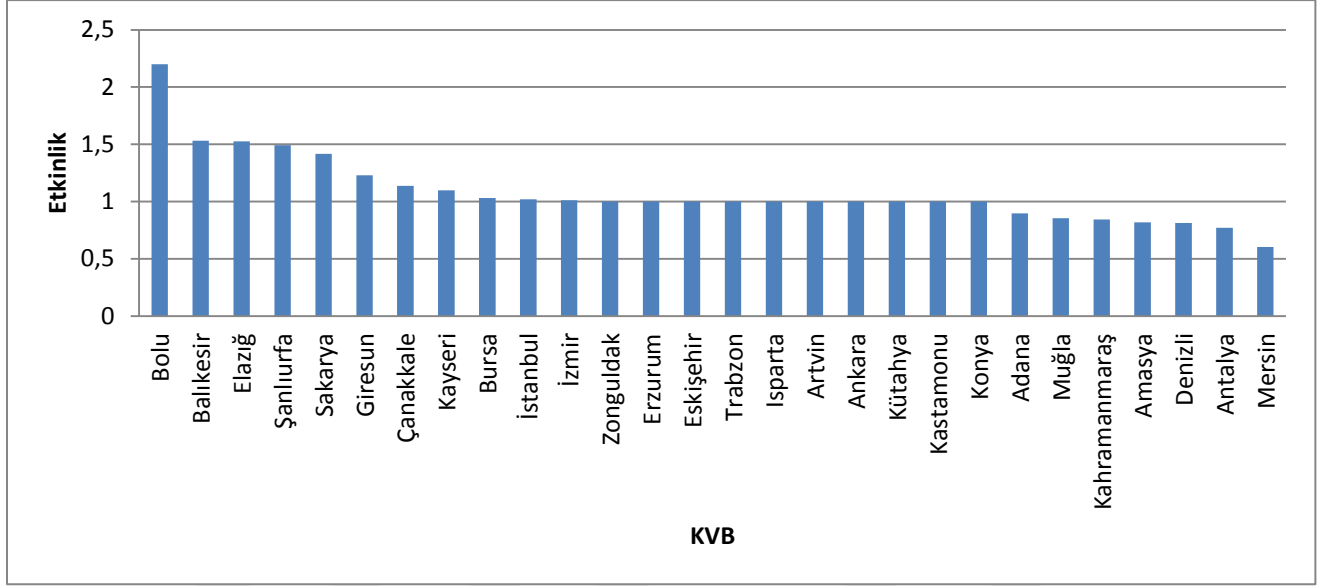
Tablo 24. Çıktı odaklı süper BCC modeline göre OBM’lerin süper etkinlik değerleri

Sıra	KVB	Süper Etkinlik
1	Bolu	2,198872
2	Balıkesir	1,532582
3	Elazığ	1,525833
4	Şanlıurfa	1,493791
5	Sakarya	1,416029
6	Giresun	1,230693
7	Çanakkale	1,138069
8	Kayseri	1,098861
9	Bursa	1,031449
10	İstanbul	1,019518
11	İzmir	1,012638
12	Zonguldak	1
12	Erzurum	1
12	Eskişehir	1
12	Trabzon	1
12	Isparta	1
12	Artvin	1
12	Ankara	1
12	Kütahya	1
12	Kastamonu	1
12	Konya	1
22	Adana	0,895871
23	Muğla	0,854037
24	Kahramanmaraş	0,844254
25	Amasya	0,817539
26	Denizli	0,812989
27	Antalya	0,770884
28	Mersin	0,604910

Analiz sonuçlarına göre etkin olan 21 orman bölge müdürlüğünün etkinlik sıralaması Tablo 24’de görülmektedir. Etkin olmayan OBM’lerin sıralamasında ise her hangi bir değişiklik olmamaktadır. Süper etkin olan karar verme birimlerinin sıralaması ise; Bolu,

Balıkesir, Elazığ, Şanlıurfa, Sakarya, Giresun, Çanakkale, Kayseri, Bursa, İstanbul, İzmir, Zonguldak, Erzurum, Eskişehir, Trabzon, Isparta, Artvin, Ankara, Kütahya, Kastamonu ve Konya şeklinde gerçekleşmiştir.

Çıktı odaklı süper BCC modeli süper etkinlik değerleri aşağıdaki Şekil 9’da ayrıntılı olarak sıralı bir şekilde görülmektedir.



Şekil 9. Çıktı odaklı süper BCC modeline göre Orman Bölge Müdürlükleri (KVB) ve Süper Etkinlik değerleri

Aşağıdaki Tablo 25’de çıktı odaklı süper BCC modeli sonuçlarına göre süper etkin olan KVB’lerin diğer KVB’lere referans olma miktarları verilmektedir.

Tablo 25. Çıktı odaklı süper BCC modeline göre süper etkin olan OBM’lerin referans alınma sayıları

Referans	Diğer KVB’lere Referans Olma Adedi
Ankara	0
Artvin	4
Balıkesir	0
Bolu	1
Bursa	4
Çanakkale	2
Elazığ	3
Erzurum	1
İstanbul	1

Tablo 25'in devamı

İzmir	5
Kastamonu	9
Kayseri	0
Konya	0
Kütahya	2
Sakarya	7
Şanlıurfa	6
Trabzon	2
Zonguldak	5

Tablodan görüldüğü üzere en fazladan aza doğru referans olan bölge müdürlükleri sırasıyla; Kastamonu, Sakarya, Şanlıurfa, Zonguldak, İzmir, Artvin, Bursa, Elazığ, Trabzon, Kütahya, Çanakkale, Bolu, Erzurum ve İstanbul şeklinde sıralanmaktadır.

Aşağıdaki Tablo 26'da çıktı odaklı süper BCC modeli sonuçlarına göre referans setleri ve katsayıları verilmektedir.

Tablo 26' nın devamı

Mersin	Balıkesir	0,117118	Bursa	0,831421	Kastamonu	3,26E-02	Zonguldak	1,88E-02		
Muğla	İzmir	0,507513	Kastamonu	0,338631	Sakarya	0,153856				
Sakarya	Artvin	0,752907	Çanakkale	0,185753	Zonguldak	6,13E-02				
Şanlıurfa	Artvin	3,10E-03	Elazığ	0,231708	Trabzon	0,765185				
Trabzon	İmkansız LP									
Zonguldak	İmkansız LP									

Analiz sonuçlarına göre etkin olmayan KVB'lerin etkin olabilmek için kendilerine referans almaları gereken etkin KVB'ler ve katsayıları ayrıntılı olarak görülmektedir.

Aşağıdaki Tablo 27'de çıktı odaklı süper BCC modeli sonuçlarına göre girdi ve çıktı değişkenlere ilişkin fazla ve eksik değerler verilmektedir.

Tablo 27. Çıktı odaklı süper BCC modeline göre VZA'da girdi ve çıktı değişkenlerin aylak değerleri

No	KVB	Etkinlik	Fazlalık	Fazlalık	Fazlalık	Fazlalık	Eksiklik	Eksiklik	Eksiklik
			A	B	C	D	X	Y	Z
1	Adana	0,895871	0	0	109,0308	156,0259	818522,1	0	0
2	Amasya	0,817539	19,44272	0	0	24,35696	0	131473756	0
3	Ankara	1	0	236,6814	2,41E-02	0	501,0807	61544,3135	0
4	Antalya	0,770884	108,1731	0	356,3753	202,6645	0	160053458	0
5	Artvin	1	0	0	2,59E-02	0	14,26044	2514,50938	0
6	Balıkesir	1,532582	75,33148	0	0	54,69309	0	16454308,5	0,999214
7	Bolu	2,198872	29,064	0	0	0	662408,8	0	1,46462
8	Bursa	1,031449	0	0	0	27,70217	0	36396510,9	0
9	Çanakkale	1,138069	39,98326	0	58,80308	0	448288,8	91590406,1	0

Tablo 27'nin devamı

10	Denizli	0,812989	0	0	0	32,29391	405404,8	0	0
11	Elazığ	1,525833	0	1774962	0	0	683626,2	71096855,6	0
12	Erzurum	1	0	225,1618	0	0	47,47522	3559,3261	0
13	Eskişehir	1	0	0	0	0	138,4869	16324,788	0
14	Giresun	1,230693	0	5088,687	0	67,81568	18047,05	0	0,165973
15	Isparta	1	0,039469	0	0	0,285796	0	104083,029	3,50E-04
16	İstanbul	1,019518	0	0	0	92,63408	0	113490671	0
17	İzmir	1,012638	182,5139	0	46,71248	0	0	0	0
18	Kahramanmaraş	0,844254	0	0	407,2753	129,3128	304335,5	0	0
19	Kastamonu	1	1,33E-02	0	0	0	0	0	1,07E-04
20	Kayseri	1,098861	0	3792745	0	0	219280,5	0	0
21	Konya	1	2,81E-03	364,5371	0	1,43E-02	33,38721	5463,53696	0
22	Kütahya	1	0	0	0	0	48,7258	4858,73472	0
23	Mersin	0,60491	14,94273	0	0	126,3439	0	55769079,4	0
24	Muğla	0,854037	89,2583	0	132,2699	235,4214	751917,4	0	0
25	Sakarya	1,416029	45,73663	0	303,3507	208,252	0	4758251,93	0
26	Şanlıurfa	1,493791	0	3398116	0	188,498	978036,3	41754340,2	0
27	Trabzon	1	0	0	0	0	61,6209	13441,4533	0
28	Zonguldak	1	1,76E-02	0	0	2,46E-02	98,15059	0	3,87E-04

Tablodan da görüleceği üzere girdi ve çıktı değişkenlerin fazla ve eksik değerleri ayrıntılı olarak görülmektedir. Girdi değişkenlerde fazlalık olan değerler, çıktı değişkenlerde ise eksik olan değerler verilmektedir.

Aşağıdaki Tablo 28 ve 29'da çıktı odaklı süper BCC modeli sonuçlarına göre girdi ve çıktı değişkenlere ilişkin tahmini değerler ile bunların yüzde değişim oranları verilmektedir.

Tablo 28. Çıktı odaklı süper BCC modeline göre VZA'da girdi değişkenlerin tahmini değerleri ve % değişimleri

KVB	A		B		C		D	
	T	% D	T	% D	T	% D	T	% D
Adana	337	0,00	1748735	0,00	1522,969	-6,68	329,9741	-32,10
Amasya	315,5573	-5,80	3788442	0,00	1283	0,00	229,643	-9,59
Ankara	319	0,00	4510961	-0,01	1436,976	0,00	131	0,00
Antalya	335,8269	-24,36	2061764	0,00	1336,625	-21,05	283,3355	-41,70
Artvin	126	0,00	710973	0,00	1615,974	0,00	193	0,00
Balıkesir	196,6685	-27,70	1460268	0,00	776	0,00	251,3069	-17,87
Bolu	194,936	-12,98	1032754	0,00	1122	0,00	229	0,00
Bursa	272	0,00	1578301	0,00	1050	0,00	250,2978	-9,96
Çanakkale	216,0167	-15,62	1259397	0,00	880,1969	-6,26	251	0,00
Denizli	239	0,00	1771930	0,00	1123	0,00	315,7061	-9,28
Elazığ	179	0,00	6537497	-21,35	1127	0,00	238	0,00
Erzurum	184	0,00	6628509	0,00	848	0,00	154	0,00
Eskişehir	194	0,00	2631826	0,00	686	0,00	321	0,00
Giresun	169	0,00	1576130	-0,32	953	0,00	227,1843	-22,99
Isparta	211,9605	-0,02	1787461	0,00	729	0,00	410,7142	-0,07
İstanbul	289	0,00	2170119	0,00	1237	0,00	311,3659	-22,93
İzmir	258,4861	-41,39	2514737	0,00	1295,288	-3,48	361	0,00
Kahramanmaraş	285	0,00	2800371	0,00	1403,725	-22,49	391,6872	-24,82
Kastamonu	382,9867	0,00	1911111	0,00	1450	0,00	141	0,00
Kayseri	153	0,00	3090984	-55,10	1266	0,00	188	0,00
Konya	201,9972	0,00	5737552	-0,01	623	0,00	422,9857	0,00
Kütahya	193	0,00	1144471	0,00	769	0,00	232	0,00
Mersin	275,0573	-5,15	1563068	0,00	1031	0,00	277,6561	-31,27
Muğla	384,7417	-18,83	2050520	0,00	1442,73	-8,40	295,5786	-44,34
Sakarya	157,2634	-22,53	826076	0,00	1455,649	-17,25	211,748	-49,58
Şanlıurfa	162	0,00	3351836	-50,34	889	0,00	232,502	-44,77
Trabzon	157	0,00	1860429	0,00	814	0,00	231	0,00
Zonguldak	241,9824	-0,01	926683	0,00	1052	0,00	322,9754	-0,01

Tablo 29. Çıktı odaklı süper BCC modeline göre VZA'da çıktı değişkenlerin tahmini değerleri ve % değişimleri

KVB	X		Y		Z	
	T	% D	T	% D	T	% D
Adana	4007675	40,27	3,86E+08	11,62	3,396213	11,62
Amasya	4895163	22,32	5,53E+08	60,51	3,55429	22,32
Ankara	1878744	0,03	1,82E+08	0,03	2,688619	0,00
Antalya	5608044	29,72	5,48E+08	83,17	3,260979	29,72
Artvin	1130891	0,00	72324978	0,00	2,179885	0,00
Balıkesir	2350058	-34,75	2,67E+08	-30,47	2,784107	1,78
Bolu	2842944	-40,71	3,26E+08	-54,52	2,56978	5,75
Bursa	3796623	-3,05	4,03E+08	6,59	3,236304	-3,05
Çanakkale	2746905	5,00	2,88E+08	28,88	2,976886	-12,13
Denizli	3036537	41,96	3,09E+08	23,00	3,366504	23,00
Elazığ	732241	887,14	72395143	999,90	3,11296	-34,46
Erzurum	505448,5	0,01	51121615	0,01	2,314558	0,00
Eskişehir	1135581	0,01	91250163	0,02	2,794692	0,00
Giresun	2072361	-18,03	2,03E+08	-18,74	2,491503	-12,95
Isparta	1662301	0,00	1,23E+08	0,08	2,461456	0,01
İstanbul	3640699	-1,91	3,53E+08	44,51	3,477319	-1,91
İzmir	3141029	-1,25	2,42E+08	-1,25	3,614994	-1,25
Kahramanmaraş	2283893	36,66	1,87E+08	18,45	3,757683	18,45
Kastamonu	7916814	0,00	9,14E+08	0,00	2,912917	0,00
Kayseri	1018944	15,96	82578583	-9,00	2,411405	-9,00
Konya	799320,4	0,00	36056240	0,02	2,799833	0,00
Kütahya	2271944	0,00	2,54E+08	0,00	2,804134	0,00
Mersin	4034835	65,31	4,02E+08	91,91	3,237571	65,31
Muğla	4656638	39,64	4,63E+08	17,09	3,372098	17,09
Sakarya	1659280	-29,38	1,4E+08	-26,90	2,423007	-29,38
Şanlıurfa	1035206	999,90	43288837	999,90	3,059417	-33,06
Trabzon	1325906	0,00	55693881	0,02	2,55113	0,00
Zonguldak	5247970	0,00	7,18E+08	0,00	2,485604	0,02

Tablo 28 ve 29 ayrıntılı olarak incelendiğinde girdi değişkenlerinde % değişim oranlarının azalma yönünde, çıktı değişkenlerinde % değişim oranlarının ise çoğunlukla artım bazılarında azalma yönünde olduğu görölmektedir. Çoğunlukla KVB'lerin girdi ve çıktı değişkenlerinde % değişim oranı görölmektedir. Sadece birkaç KVB'nin girdi değişkenlerinde % değişim görölmemiştir.



4. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Türkiye'nin en eski ve en köklü kurumlarından biri olan Orman Genel Müdürlüğü bünyesinde toplam 28 Orman Bölge Müdürlüğü bulunmakta olup, bu bölge müdürlüklerine de bağlı yaklaşık 218 Orman İşletme Müdürlükleri vardır. Orman Genel Müdürlüğü bünyesinde 2016 yılı Aralık ayı sonu itibariyle toplam 39 bin personel (memur, işçi) çalışmaktadır. Bu haliyle devasa bir teşkilat yapısı mevcuttur.

Yapılan bu çalışmada bu tarz kurumların (birimlerin) birbirleriyle olan durumlarını kıyaslayarak yani etkinlik ve verimliliklerinin ortaya konulması amaçlanmaktadır. VZA'da 4 girdi ve 3 çıktı değişken kullanılmıştır. Bu bağlamda VZA'nın temel modellerinden CCR ve BCC modellerinin çıktı odaklı olanlar kullanılmıştır. Çıktı odaklı olanların kullanılmasındaki amaç bölge müdürlüklerine ait girdilerin azaltılmasından ziyade çıktıların artırılmasının daha anlamlı olacağıdır. Elbette ki girdilerin azaltılması da önemlidir. Fakat çıktı sabit kalıp girdiler azalacağına girdi sabit kalıp çıktıların artması daha elverişli bir durumdur.

Çıktı odaklı CCR ve BCC modelleri ile bunların süper etkinlik modelleri yine çıktı odaklı olarak analizler gerçekleştirilmiştir. Klasik CCR ve BCC modelleri etkinlik ölçümünde rahatlıkla kullanılabilir. Ancak birden çok sayıda etkin KVB olduğunda, etkin olan KVB'lerin kendi aralarındaki öncelik sıralaması belirlenmemektedir. Modellerin etkin olan KVB'lerin her birine %100'e karşılık gelen "1" etkinlik skoru verilmektedir. Dolayısıyla etkin olan KVB'lerin de kendi aralarında sıralayabilmek için süper etkinlik modelleri kullanılmaktadır.

Çıktı odaklı CCR modeli sonuçlarına göre 11 bölge müdürlüğü tam "1" etkin olarak değerlendirilirken, 17 bölge müdürlüğü ise tam etkin değildir. Etkin olan karar verme birimleri, Artvin, Balıkesir, Bolu, Çanakkale, Elazığ, Giresun, Kastamonu, Kütahya, Sakarya, Şanlıurfa ve Zonguldak orman bölge müdürlükleridir. 28 KVB'nin ortalama etkinlik değeri 0,873 olarak belirlenmiştir. 10 KVB ise ortalamanın altında değerler almışlardır.

Etkin olan 11 orman bölge müdürlüğünün etkinlik sıralaması çıktı odaklı süper CCR modeliyle belirlenmiştir. Etkin olmayan OBM'lerin sıralamasında ise her hangi bir değişiklik olmamaktadır. Etkin olan karar verme birimlerinin sıralaması ise; Kastamonu,

Elazığ, Sakarya, Zonguldak, Şanlıurfa, Balıkesir, Bolu, Artvin, Çanakkale, Giresun ve Kütahya şeklinde gerçekleşmiştir. Bu KVB'lerin süper etkinlik değerleri 2,682 ile 1,08 arasında değişmektedir. Kastamonu KVB diğerlerinden çok daha yüksek süper etkinlik değerinde çıkmaktadır. Bunun sebebi olarak girdi 2 ve girdi 4 değişkenlerinin genel ortalama değerlerinden oldukça düşük olması, çıktı 1 ve çıktı 2 değişkenlerinin genel ortalama değerlerinden oldukça yüksek olmasından kaynaklanmaktadır. Kütahya KVB'nin süper etkinlik değeri 1,08'dir. İncelendiğinde tüm girdi değişkenlerinin genel ortalama değerlerinin oldukça altında değerler almasından, çıktı değişkenlerinin ise genel ortalama değerlerine oldukça yakın çıkmasından kaynaklanmaktadır. Antalya KVB'nin etkinlik değerinin en düşük olmasının nedeni ise her ne kadar çıktı 1 ve çıktı 2 değişkenlerinin genel ortalama değerlerinden oldukça yüksek olmasına rağmen girdi 1, girdi 3 ve girdi 4 değişkenlerinin de genel ortalama değerlerinden oldukça yüksek olmasından kaynaklandığı söylenebilir. Bu KVB etkinliğini artırabilmesi için Zonguldak, Balıkesir, Kütahya, Kastamonu ve Çanakkale KVB'leri referans almaktadır. Bu referanslar neticesinde mevcut girdilerini muhafaza ederek çıktı 1 ve çıktı 3'ünü yaklaşık olarak %83, çıktı 2'sini ise %228 oranında artırdığı takdirde etkin olabilecektir.

Etkin olmayan KVB'lere en fazladan aza doğru referans olan etkin bölge müdürlükleri sırasıyla; Kütahya, Şanlıurfa, Zonguldak, Kastamonu, Balıkesir, Elazığ, Bolu, Sakarya, Çanakkale, Giresun ve Artvin şeklinde sıralanmaktadır. Bu KVB'lerin referans olma sıklıkları 15 ile 2 arasında değişmektedir.

Çıktı odaklı BCC modelinde etkin KVB sayısı 11'den 21'e çıkmıştır. BCC modelinde etkinlik değerleri CCR modeline eşit ya da daha büyük çıkmaktadır. Bunun nedeni BCC modeli ile yerel etkinlik, CCR modeli ile genel etkinlik değerinin elde edilmesidir. Bir KVB'nin BCC modeline göre tam etkin, CCR modeline göre tam etkin çıkmaması durumunda, söz konusu birimin yerel olarak etkin çalıştığı, ancak genel olarak etkin çalışmadığını söylenebilir. Bu durumda 10 KVB lokal olarak etkin olsa da genel olarak bakıldığında etkin olamamışlardır. Bu KVB'ler Ankara, Bursa, Erzurum, Eskişehir, Isparta, İstanbul, İzmir, Kayseri, Konya ve Trabzon'dur.

Ölçeğe göre getirinin ekonomik yorumu, VZA etkinlik ölçüm yönteminin kullanıldığı ve günümüze dek yapılan pek çok çalışmada yer almıştır. Ölçeğe Göre Getiri (RTS), bir üretim sürecinde, girdilerin belli bir miktar artırılması durumunda, çıktı seviyesindeki artışın, girdilerdeki artış oranına bağlı olarak nispi değişimini ifade edecek olursa; α , girdideki nispi artışı ve β 'da tek bir çıktıdaki nispi artışı ifade etsin. Eğer $\beta > \alpha$

durumu söz konusu ise, ölçeğe göre artan getiriden (IRS); $\beta < \alpha$ ise ölçeğe göre azalan getiriden söz edilmektedir (DRS). Çalışmada ele alınan 28 KVB'den 7'si ölçeğe göre artan getiriye, 10'u ölçeğe göre azalan getiriye sahip iken 11 KVB ise ölçeğe göre sabit getiriye sahip bulunmaktadır.

Çıktı odaklı BCC modeli sonucuna göre etkin olan KVB sayısı 21 olup bunların kendi aralarındaki sıralamaları ise çıktı odaklı süper BCC modeli sonuçlarına göre sırasıyla; Bolu, Balıkesir, Elazığ, Şanlıurfa, Sakarya, Giresun, Çanakkale, Kayseri, Bursa, İstanbul, İzmir, Zonguldak, Erzurum, Eskişehir, Trabzon, Isparta, Artvin, Ankara, Kütahya, Kastamonu ve Konya'dır. Bu KVB'lerin süper etkinlik değerleri 2,198 ile 1 arasında değişmektedir. Bolu KVB diğerlerinden çok daha yüksek süper etkinlik değerinde çıkmaktadır. Bunun sebebi olarak girdi 2 ve girdi 4 değişkenlerinin genel ortalama değerlerinden oldukça düşük olması, çıktı 1 ve çıktı 2 değişkenlerinin genel ortalama değerlerinden oldukça yüksek olmasından kaynaklanmaktadır. Konya KVB'nin süper etkinlik değeri 1'dir. İncelendiğinde sadece girdi 2 ve girdi 4 değişkenlerinin genel ortalama değerlerinin oldukça üzerinde değerler almasından, diğer tüm girdi ve çıktı değişkenlerinin ise genel ortalama değerlerinin oldukça altında olmasından kaynaklandığı söylenebilmektedir.

Akdeniz ve Güney Ege Bölge'lerinde bulunan KVB'lerin etkinlik değeri diğer KVB'lere göre daha düşük çıkmıştır. Bu bölgelerdeki OBM'lerin girdi 1 ve girdi 3 değerleri daha fazladır. Bu değerlerin diğerlerinden daha fazla olma sebebi, özellikle yaz aylarında orman yangınlarıyla mücadele kapsamında daha fazla iş makinesi –hatta helikopter, uçak- ve personel ihtiyacından kaynaklanıyor olabilir.

Girdi ve çıktı değişkenleri kullanılırken orman yangınlarının da dikkate alınacağı bir çalışma yapılırsa, bazı bölge müdürlüklerinin etkinlikleri azalırken diğer bölge müdürlüklerinin etkinliğinin arttığı görülebilir. Genel olarak etkinliği daha düşük çıkan OBM'lerin etkinliklerinin neden düşük çıktığıyla alakalı farklı bir çalışma yapılabilir.

KAYNAKLAR

- Akal, Z., 1994. İmalatçı Kamu Kuruluşlarında İşletmeler Arası Toplam Performans, Verimlilik, Karlılık ve Maliyet Karşılaştırmaları, MPM Yayınları, 538, 13-15.
- Akal, Z., 2002. İşletmelerde Performans Ölçüm ve Denetimi: Çok Yönlü Performans Göstergeleri, MPM Yayınları, 473, 344-345.
- Aktaş, H., 2001. İşletme Performansının Ölçülmesinde Parametrik Olmayan Bir Yaklaşım: Veri Zarflama Analizi, Celal Bayar Üniversitesi İİBF Dergisi, 7, 1 163-177.
- Altunel Açıkgöz, T., 2003. Orman İşletmelerinin Etkinliklerine İlişkin Finansal Çözümlemeler. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimler Enstitüsü, İstanbul, 127s.
- Anonim, 1991. Orman Amenajman Planının Düzenlenmesi, Uygulanması, Denetlenmesi ve Yenilenmesi Hakkında Yönetmelik. TC Tarım Orman ve Köyişleri Bakanlığı Orman Genel Müdürlüğü, Ankara, 98s.
- Anonim, 2004. Ulusal Ormancılık Programı (2004–2023), Çevre ve Orman Bakanlığı, Ankara, 95s.
- Anonim, 2005. 1. Çevre ve Ormancılık Şurası kararları, Antalya, 124s.
- Aras, G. ve Gencer C., 2011. Muğla İlindeki Mermer İşletmelerine Yönelik Veri Zarflama Analizi Örnek Olayı, 12. Uluslararası Ekonometri, Yöneylem Araştırması, İstatistik Sempozyumu, Mayıs 2011, Denizli, Özel Sayısı, 139–153.
- Arslan, E., 2009. İMKB Metal Ana Endeksine Kote Olan Şirketlerin Etkinliklerinin Veri Zarflama ile Analizi, Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İzmir.
- Aydağün, A., 2003. Veri Zarflama Analizi, Hava Harp Okulu, Havacılık ve Uzay Teknolojileri Enstitüsü Yılsonu Semineri, İstanbul.
- Bal, V., 2010. Bilgi Sistemlerinin Sağlık İşletmeleri Performansına Etkilerinin Veri Zarflama Analizi ile Ölçümü: Türkiye'deki Devlet Hastanelerinde Bir Araştırma, Doktora Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi, İşletme Anabilim Dalı, Isparta.
- Banker, R.D., Cooper, W.W., Seiford, L.M., Thrall, R.M. ve Zhu, J., 2004, Returns to Scale in Different DEA Models, European Journal of Operational Research, 154, 345-362.
- Baş, M., Artar, A. 1991. İşletmelerde Verimlilik Denetimi Ölçme ve Değerlendirme Modelleri. Ankara: Milli Produktivite Merkezi Yayınları, 36-185.
- Başar, M., Tosunoğlu, Ş. ve Kılıçaslan, Y., 2009. Türkiye'de Döner Sermaye İşletmelerinin Etkinlik Analizi: Sorunlar, Çözümler ve Politika Önerileri. TÜBİTAK Projesi, Proje No: 107K552, Ankara.
- Bayramoğlu, M.M., 2013. Devlet Orman İşletmelerinin Başarı Düzeylerinin Ölçülmesi ve Optimal İşletme Büyüklüğünün Belirlenmesi (Doğu Karadeniz Bölgesi Örneği) Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.

- Bayramoğlu, M.M. ve Toksoya D., 2017 Veri Zarflama Analizinin Ormancılıkta Kullanımı. Türkiye Ormancılık Dergisi, 18, 1, 82-93.
- Biçen ,Ç., 2010. Otomotiv Sektöründe Veri Zarflama Analizi ile Finansal Etkinlik Ölçümü, Yüksek Lisans Tezi, Y.T.Ü., Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- Boussofiane A., Dyson R. and Rhodes E., 1991. Data Envelopment Analysis, European Journal of Operational Research, 2, 6, 1-15.
- Budak, H., 2010. Veri Zarflama Analizi ve Hisse Senedi Seçiminde Bir Uygulama, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- Büyük Larousse Sözlüğü, 1992. S.549
- Charnes, A., Cooper, W. W.ve Li, S., 1989. Using Data Envelopment Analysis to Evaluate Efficiency in The Economic Performance Chinese Cities. Socio-Economic Planning Sciences, 23, 6, 325-344.
- Cingi S.ve Tarım A., 2000. Türk Banka Sisteminde Performans Ölçümü, Dea-Malmquist TFV Endeksi Uygulaması, Türkiye Bankalar Birliği Yayını, İstanbul.
- Çağlar, Y. 1988. Verimlilik ve Orman İşletmelerinde Verimlilik Düzeyinin Ölçümü. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, Cilt:38, Sayı:2, İstanbul, s:107–119.
- Çağlar, Y. ve Öncer, M. 1990. Devlet Orman İşletmelerinde Başarı Düzeylerinin Belirlenmesi, Milli Produktivite Merkezi Yayınları No:420, Ankara, 52s.
- Çamur, G., 2014. Mobilya ve Levha Sektöründe Veri Zarflama Analizi Yardımıyla Etkinlik Ölçümü, Yüksek Lisans Tezi, KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Daşdemir, İ., 1996. Orman İşletmelerinin Başarı Düzeylerinin Belirlenmesi (Kuzeydoğu Anadolu ve Doğu Karadeniz Bölgesi Örneği). Doğu Anadolu Ormancılık Araştırma Müdürlüğü Teknik Bülten No:1, Erzurum, 162s.
- Daşdemir, İ., 2002. Sürdürülebilir Ormancılık İçin Çok Boyutlu Başarı ölçüm Modeli. Artvin Orman Fakültesi, II. Ulusal Karadeniz Ormancılık Kongresi, 1, Mayıs 2002, Artvin, 189–198.
- Depren, Ö., 2008. Veri Zarflama Analizi ve Bir Uygulama, Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- DPT, 2001. Sekizinci Beş Yıllık Kalkınma Planı, Ormancılık Özel İhtisas Komisyonu Raporu. DPT:2531, ÖİK:547, Ankara, 539s.
- Dura, C., 1994. Verimlilik Kültürünün Yaratılmasında ve Geliştirilmesinde Yükseköğretim Kurumlarının İşlevleri, Ankara Üniversitesi Siyasal Bilgiler Fakültesi Dergisi, 49, 1-2, 47.
- Farrell, M.J.,1957. “The Measurement of Productive Efficiency”, Journal of the Royal Statistical Society, 120, 3,253-290.
- Fırat, F., 1971. Ormancılık İşletme İktisadı, İ.Ü. Yayın No:1541, Orman Fak. Yayın No:156, İstanbul.
- Geray, A., U., 1982. Ormancılıkta Planlamanın Hazırlık Aşamasında Çok Boyutlu Analizler (Akdeniz Bölgesi Örneği). İstanbul Üniversitesi Yayın No:2910, Orman Fakültesi Yayın No:315, İstanbul, 107s.

- Geray, A., U. 1989. Ormancılığın Çağdaş Çerçevesi. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, 39, 4, 17-26.
- Golany, B. and Roll, Y., 1989. An Application Procedure for DEA, *Omega*, 17-3, 237-250.
- Gökgöz, F., 2009. Veri Zarflama Analizi ve Finans Alanına Uygulanması, Ankara Üniversitesi Siyasal Bilgiler Fakültesi, 597, Ankara.
- İbiş, S., 2009. Performance Measurement by Using Data Envelopment Analysis in Banking Industry: An Application, Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İzmir.
- İlter, E. 1990. Odun Kökenli Ürün Sanayilerinde Kaynak Kullanımı ve Verimlilik, Milli Produktivite Merkezi Yayınları No:425, Ankara, 84s.
- Kao, C., 2009. Efficiency measurement for paralel production systems. European Journal of Operational Research, 196,1107-1112.
- Kapucu, F., 2004. Orman Amenajmanı. Karadeniz Teknik Üniversitesi, KTÜ Matbaası, KTÜ Yayın No:215, Orman Fakültesi Yayın No:33, Trabzon, 515s.
- Kara, O., Kayacan, B. ve Eratilla, M., 2013. Düzce İli Devlet Orman İşletme Müdürlüklerinin Parametrik Olmayan Yöntemlerle Etkinliğinin Analizi. Ekonomik ve Sosyal Araştırmalar Dergisi, 9, 1, 97-123.
- Karacabey, A., 2013. Veri Zarflama Analizi, Tartışma Metinleri, Ankara Üniversitesi, Siyasal Bilimler Fakültesi, Ankara, 33.
- Karsak, E.E., ve İşcan, F., 2000. Çimento Sektöründe Görelî Faaliyet Performanslarının Ağırlıklı Kısıtlamaları ve Çapraz Etkinlik Kullanılarak Veri Zarflama Analizi ile Değerlendirilmesi. Endüstri Mühendisliği Dergisi, 11, 3, 2-10.
- Kaya A., Öztürk M. ve Özer M., 2010. Metal Eşya, Makine ve Gereç Yapım Sektördeki İşletmelerin Veri Zarflama Analizi ile Etkinlik Ölçümü, Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi, 24, 1.
- Kıran, B., 2008. Kalkınmada Öncelikli İllerin Ekonomik Etkinliklerinin Veri Zarflama Analizi Yöntemi ile Değerlendirilmesi, Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Adana.
- Korkmaz, M., 2011. Measuring the Productive Efficiency of Forest Enterprises in Mediterranean Region of Turkey Using Data Envelopment Analysis. African Journal of Agricultural Research, 6, 19, 4522-4532.
- Kök, R. ve Deliktaş, E., 2003. Endüstri İktisadında Verimlilik Ölçme ve Strateji Geliştirme Teknikleri (İş Dünyasından Örneklerle), DEÜ İİBF Yayınları, İzmir.
- Köksal, C., 2001. Veri Zarflama Analizi ile Bankacılıkta Göreceli Verimlilik Ölçümü, Doktora Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Isparta.
- Miraboğlu, M. 1983. Ormancılık İşletme İktisadı, İ.Ü. Yayın No:3143, Orman Fak. Yayın No:340, İstanbul.
- Odabaşı, M., 1997. Verimlilik Diye Diye Söyleşiler, MPM Yayınları, 596, Ankara, 15.
- OGM, 2019 Yılı İdare Faaliyet Raporu.
<https://www.ogm.gov.tr/ekutuphane/FaaliyetRaporu/Orman%20Genel%20M%C3%BCd%C3%BCrl%C3%BCk%C4%9F%C3%BCk%202018%20Y%C4%B1l%C4%B1%20Faaliyet%20Raporu.pdf>

- Özden, Ü., 2008. Veri Zarflama Analizi (VZA) ile Türkiye'deki Vakıf Üniversitelerinin Etkinliğinin Ölçülmesi, İstanbul Üniversitesi İşletme Fakültesi Dergisi, 37, 2, 167-185.
- Özdönmez, M., Akesen, A. ve Ekizoğlu, A. 1996. Ormanlık Politikası. İ.Ü. Orman Fakültesi Yayın No:435, İstanbul, 417.
- Özdönmez, M., Akesen, A. ve Ekizoğlu, A. 1998. Ormanlık Yönetim Bilgisi. İ.Ü. Orman Fakültesi Yayın No:457, İstanbul, 357s.
- Özer M.A., 2009. Performans Yönetimi Uygulamalarında Performansın Ölçümü ve Değerlendirilmesi, Sayıştay Dergisi, 73, 3-29.
- Öztürk, A., 2003. Devlet Orman İşletme Amaç ve Stratejilerinin Belirlenmesi (Doğu Karadeniz Bölgesi Örneği). Doktora Tezi, KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon, 239s.
- Pekiner, K., 1971. İşletmelerde Produktivite Denetimi, İstanbul Üniversitesi Yayınları.
- Porsuk, T. 2000, Sürdürülebilir Ormanlık Ölçütleri, Göstergeleri ve Türkiye'deki Durumun Belirlenmesi. İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi. İstanbul, 134.
- Prokopenko, J. 2011 Verimlilik Yönetimi: Uygulamalı El kitabı (ILO Yayınları). Çeviri. MPM Yayın No:476 (7. Basım), Ankara.
- Sarı, N., 2010. Belediye Toplu Taşıma Hizmetlerinin Etkinliğinin Veri Zarflama Analizi ile Ölçümü ve İyileştirilmesi, Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı, Adana.
- Şafak, İ., 2009. Ege Bölgesi Orman İşletmelerinin Etkinlik Düzeylerinin Değerlendirilmesi. Doktora Tezi, Celal Bayar Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Isparta.
- Şafak, İ., Gül, A.U., Akkaş, M., E., Gediklili, M., Kanat, Ş.M. ve Portakal, S.Ü., 2012. Orman İşletme Şefliklerinin Etkinliğinin Bulanık Veri Zarflama Yöntemi ile Belirlenmesi (Denizli, İzmir ve Muğla Orman Bölge Müdürlüğü Örneği). TÜBİTAK, Proje No: 110O126; Başlama Bitiş:15.10.2010- 15.10.2012.
- Şafak, İ., Gül, A.U., Akkaş, M.E., Gediklili, M., Kanat, Ş.M., Portakal, S.Ü., 2014. Efficiency Determination of the Forest Sub-districts by Using Fuzzy Data Envelopment Analysis (Case Study: Denizli Forest Regional Directorate). *International Journal of Fuzzy Systems*, 16, 3, 358-367.
- Şafak, İ., Gül, A.U., Akkaş, M.E., Portakal, S.Ü., Gediklili, M. ve Kanat, Ş.M., 2013. Efficiency Determination of the Forest Subdistricts by Using Fuzzy Data Envelopment Analysis (Case Study: İzmir Forest Regional Directorate). *Eurasian Journal of Forest Science*, 1, 1, 1-19.
- Şahin, P., 2013. Orman Ürünleri Sanayi Sektörünün Veri Zarflama Analizi Yardımıyla Etkinlik Ölçümü, Yüksek Lisans Tezi, KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Şentürk, G., 2005. Devlet Orman İşletmelerinde Verimlilik ve İktisadilik Analizi (İstanbul Orman Bölge Müdürlüğü Örneği), Yüksek Lisans Tezi, Zonguldak Karaelmas Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bartın, 84s.

- Tarım, A., 2001. Veri Zarflama Analizi: Matematiksel Programlama Tabanlı Görelî Etkinlik Ölçüm Yaklaşımı, Araştırma / İnceleme / Çeviri Dizisi: 15, Birinci Basım, Sayıştay Yayın İşleri Müdürlüğü, 11.
- Tepe, M., 2006. Kıyaslama Çalışmasında Veri Zarflama Analizi Kullanımı, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Endüstri Mühendisliği Lisansüstü Programı, İstanbul, 60-68.
- URL-1, http://www.ekodialog.com/Konular/etkinlik_nedir.html, 24.12.2012.
- URL-2, <https://www.muhasebeturk.org/nedir/tahsis-etkinligi-nedir> 20 Mart 2019
- URL-3, Cooper, W., Seinfeld, L. ve Zhu, J. Data Envelopment Analysis, <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.199.2851&rep=rep1&type=pdf>. 15 Şubat 2014
- URL-4, http://www.ekodialog.com/Konular/olcege_gore_getiri.htm. 20 Şubat 2014
- URL-5, http://en.wikipedia.org/wiki>Returns_to_scale. 20 Şubat 2014
- URL-6, OGM
<https://www.ogm.gov.tr/ekutuphane/Yayinlar/T%C3%BCrkiye%20Orman%20Varl%C4%B1%C4%9F%C4%B1-2016-2017.pdf>
- URL-7, OKSİJEN.İST http://oksijen.ist/page/dunyada_turkiyede_ormanlar
- Uygurtürk, H. ve Korkmaz, T., 2012. Finansal Performansın TOPSIS Çok Kriterli Karar Verme Yöntemi ile Belirlenmesi: Ana Metal Sanayii İşletmeleri Üzerine Bir Uygulama, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi İİBF Dergisi, Eskişehir.
- Uzgören, E. ve Şahin, G., 2013. Dumlupınar Üniversitesi Meslek Yüksekokullarının Performanslarının Veri Zarflama Analizi Yöntemiyle Ölçümü, Uluslararası Yönetim İktisat ve İşletme Dergisi, 9, 18.
- VGM, 2014. Verimlilik ve Kalite Yönetimi: Modüler Program, Cilt 1, T.C Bilim Sanayii ve Teknoloji Bakanlığı, Verimlilik Genel Müdürlüğü, 716, Ankara.
- Yaldız, E., 2009. Kavramsal Düzeyde Etkinlik, Etkililik ve Verimlilik Olgularına Bir Bakış, paribus.tr.googlepages.com/e_yaldiz.doc, erişim tarihi 13.07.13 s. 1.
- Yaşa, A., 2008. Bankacılık Sektöründe Etkinlik ve Veri Zarflama Analizi Yöntemi ile Ölçülmesi, Yüksek Lisans Tezi, İşletme Anabilim Dalı, Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- Yavuz, İ., 2003. Verimlilik ve Etkinlik Ölçümüne Yeni Yaklaşımlar ve İllere Göre İmalat Sanayinde Etkinlik Karşılaştırmaları, Milli Produktivite Merkezi Yayınları, 667, 12.
- Yavuz, S. ve İşçi, Ö., 2013. Veri Zarflama Analizi ile Türkiye’de Gıda İmalatı Yapan Firmaların Etkinliklerinin Ölçülmesi, Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 36, Kütahya.
- Yılmaz, B.A., 2018. Ormanların Karbon Depolama Miktarının Ekonomik Analizi (Örümcek Orman İşletme Şefliği Örneği), Yüksek Lisans Tezi, KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Yolalan R., 1993. İşletmelerarası Görelî Etkinlik Ölçümü, Verimlilik Genel Müdürlüğü Yayınları, Ankara.

- Yoluk, M., 2010. Hastane Performansının Veri Zarflama Analizi Yöntemi (VZA) ile Değerlendirilmesi, Yüksek Lisans Tezi, Atılım Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- Zerenler, M., 2005. Performans Ölçüm Sistemlerinin Tasarımı ve Üretim Sistemlerinin Performansının Ölçümüne Yönelik Bir Araştırma, Ekonomi ve Sosyal Araştırmalar Dergisi, 1, 1-36.



ÖZGEÇMİŞ

15.10.1988 tarihinde Ankara'da doğdu. İlköğretim hayatını İzmir'de başlayıp Ankara'da bitirdi. Ortaöğretimine Ankara'da devam edip 2006 yılında Anadolu Meteoroloji Melek Lisesi'nden mezun oldu. 2009 yılında Trabzon Meteoroloji Bölge Müdürlüğü'ne devlet memuru olarak atandı ve çalışmaya başladı. 2010 yılında Karadeniz Teknik Üniversitesi Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü'ne başladı ve 2015 yılında mezun oldu. 2016 yılında KTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı, Orman Endüstri Makinaları ve İşletme Bilim Dalında yüksek lisans eğitimine başladı. 2019 yılında Elazığ'a tayin oldu, halen çalışmaya devam etmektedir. Evli ve 1 çocuk babası olup. İngilizce bilmektedir.