

**TÜRK TELEKOMÜNİKASYON A.Ş. İL TELEKOM
MÜDÜRLÜKLERİNİN VERİ ZARFLAMA ANALİZİ İLE
ETKİNLİK ÖLÇÜMÜ**

Didem ALTUN

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ**

**GAZİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**NİSAN 2006
ANKARA**

Didem ALTUN tarafından hazırlanan TÜRK TELEKOMÜNİKASYON A.Ş. İL TELEKOM MÜDÜRLÜKLERİNİN VERİ ZARFLAMA ANALİZİ İLE ETKİNLİK ÖLÇÜMÜ adlı bu tezin Yüksek Lisans tezi olarak uygun olduğunu onaylarım.



Prof. Dr. Bilal TOKLU

Tez Yöneticisi

Bu alışma, jürimiz tarafından Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalında Yüksek lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

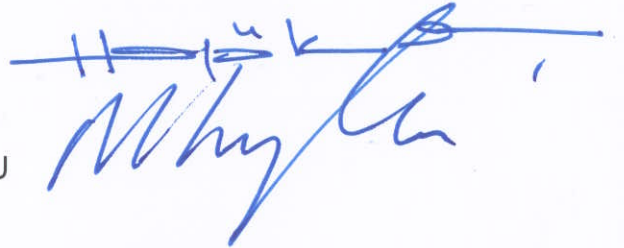
Başkan : Prof. Dr. Orhan TRKBEY



ye : Prof. Dr. Bilal TOKLU



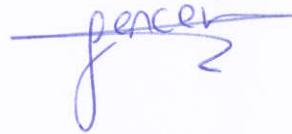
ye : Prof. Dr. Hadi GÖKÇEN



ye : Prof. Dr. Mehmet EROğLU

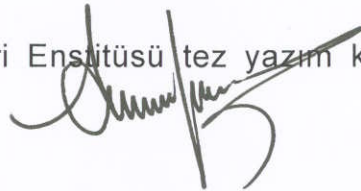


ye : Doç. Dr. Cevriye GENCER



Tarih : 25/04/2006

Bu tez, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü tez yazım kurallarına uygundur.



TEZ BİLDİRİMİ

Tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada orijinal olmayan her türlü kaynağa eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.



Didem ALTUN

**TÜRK TELEKOMÜNİKASYON A.Ş. İL TELEKOM MÜDÜRLÜKLERİNİN
VERİ ZARFLAMA ANALİZİ İLE ETKİNLİK ÖLÇÜMÜ
(Yüksek Lisans Tezi)**

Didem ALTUN

**GAZİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
Nisan 2006**

ÖZET

Dünyada yaşanan teknolojik gelişmelerle beraber bilginin önemi oldukça artmıştır. Bilgiye daha kolay erişen toplumların sosyal ve ekonomik anlamda daha hızlı kalkındıkları açıkça görülmektedir. Bu durum da bilgi aktarımı için gerekli alt yapıyı sağlayan telekomünikasyon sektörüne verilmesi gereken önemi vurgulamaktadır. Ülkemizde Türk Telekomünikasyon A.Ş. yerel operatör olarak; bünyesinde bulunan alt birimlerle telekomünikasyon hizmetlerinin ülke genelinde yaygınlaştırılmasından sorumludur. Telekomünikasyon hizmetlerinin işletilmesi, müşteriye ulaştırılması, gerekli altyapının kurulmasında İl Telekom Müdürlükleri oldukça önemli bir role sahiptirler. Bu tezde hizmet kalitesinin ve müşteri memnuniyetinin tüm ülke genelinde sağlanması, kaynakların uygun bir şekilde kullanılması için İl Telekom Müdürlüklerinin veri zarflama analizi kullanılarak etkinlik analizi yapılmıştır. Uygulama iki aşamadan meydana gelmiştir. İlk aşamada ölçeğe göre sabit getiri varsayımına dayanan CCR modeli ve ölçeğe göre değişken getiri varsayımına dayanan BCC modeli kullanılarak etkin olan İl Telekom Müdürlükleri ve etkin olmayan İl Telekom Müdürlüklerinin etkinlik sınırında yer alabilmesi için referans almaları gereken İl Telekom Müdürlükleri belirlenmiştir. Uygulamanın

ikinci aşamasında ise çapraz etkinlik yöntemi kullanılarak CCR sonucu etkin olarak bulunan İl Telekom Müdürlükleri arasında bir sıralama yapılmıştır.

Bilim Kodu : 906.3.032
Anahtar Kelimeler : Veri zarflama analizi, etkinlik, telekomünikasyon
Sayfa Adedi : 137
Tez Yöneticisi : Prof. Dr. Bilal TOKLU

**EFFICIENCY MEASUREMENT OF TÜRK TELEKOMÜNİKASYON A.Ş.
PROVINCE TELECOM DIRECTORSHIPS BY USING DATA
ENVELOPMENT ANALYSIS
(M.Sc. Thesis)**

Didem ALTUN

**GAZİ UNIVERSITY
INSTITUTE OF SCIENCE AND TECHNOLOGY
April 2006**

ABSTRACT

The knowledge has become very important significantly owing to the technologic developments over the world. It has been obviously seen that the societies accessing the knowledge easily, develop in terms of social and economic more rapidly than the others. This situation emphasizes importance to the telecommunication sector providing the infrastructure necessary for transferring the information. As an incumbent operator, with its subunits Türk Telekomünikasyon A.Ş. is responsible for dispersing the telecommunication services all over the country. The Province Telecom Directorships have an important role in operating the telecommunication services, providing these services to customers and constructing the infrastructure for these services. In this thesis for the purpose of providing service quality and customer satisfaction all over the country and using the sources conveniently, an efficiency analysis of The Province Telecom Directorships is performed by using data envelopment analysis. The application consists of two stages. In the first stage efficient Province Telecom Directorships and the Province Telecom Directorships reference to the inefficient Province Telecom Directorships in order to provide them locating in

the efficient frontier is determined by using the CCR formulation based on the constant returns to scale assumption and the BCC formulation based on the variable returns to scale assumption. In the second stage of the application The Province Telecom Directorships determined efficient according to the CCR formulation are ranked by using cross efficiency.

Science Code	: 906.3.032
Key Words	: Data envelopment analysis, efficiency, telecommunication
Page Number	: 137
Adviser	: Prof. Dr. Bilal TOKLU

TEŞEKKÜR

Çalışmalarım boyunca değerli yardım ve katkılarıyla ben yönlendiren Hocam Prof. Dr. Bilal TOKLU'ya yine kıymetli tecrübelerinden faydalandığım Hocam Yrd. Doç. Dr. Mehmet Emin Baysal'a, yardımlarını hiçbir zaman esirgemeyen Araştırma Görevlisi Hakan ÇERÇİOĞLU'na ve bana bu çalışmayı yaparken gerekli anlayışı gösteren Müdürüm Tuncay ORALLI'ya ve tüm iş arkadaşlarıma teşekkürü bir borç bilirim.

Ayrıca özellikle anneannem Nusret ARIMAN olmak üzere bugüne kadar benden maddi ve manevi desteğini hiçbir zaman esirgemeyen tüm aileme de çok teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET.....	iv
ABSTRACT.....	vi
TEŞEKKÜR.....	viii
İÇİNDEKİLER.....	ix
ÇİZELGELERİN LİSTESİ.....	xii
ŞEKİLLERİN LİSTESİ.....	xiii
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	xiv
1. GİRİŞ.....	1
2. TEMEL KAVRAMLAR.....	5
2.1. Teknik Etkinlik.....	5
2.2. Verimlilik.....	7
2.3. Ölçek Etkinliği.....	8
3. VERİ ZARFLAMA ANALİZİ.....	12
3.1. VZA Hakkında Genel Bilgiler.....	12
3.2. VZA'nın Tarihsel Gelişimi.....	15
3.3. VZA'nın Uygulanabilmesi İçin Gerekli Adımlar.....	21
3.4. VZA'nın Uygulanmasındaki Amaçlar.....	22
3.5. VZA Modellerinin Kullanılabileceği Konular.....	23
3.6. VZA'nın Güçlü Yönleri.....	24
3.7. VZA'nın Zayıf Yönleri.....	25
3.8. Temel VZA Modelleri.....	26

Sayfa

3.8.1. CCR modeli.....	27
3.8.2. BCC modeli.....	38
3.9. Çapraz Etkinlik.....	46
4. TELEKOMÜNİKASYON SEKTÖRÜNDE VZA İLE YAPILAN ÇALIŞMALAR HAKKINDA LİTERATÜRDEN ÖRNEKLER.....	49
4.1. OECD Ülkelerinde Telekomünikasyon Hizmetlerinde VZA Çalışması.....	49
4.2. OECD Ülkelerinde Telekomünikasyon Sektöründe Rekabet ve Üretim Etkinliği.....	51
4.3. OECD Ülkelerinin Telekomünikasyon Altyapı Gelişiminde Yakınsaklık.....	53
4.4. Brezilya Telekomünikasyon Sektöründe Fiyat Zirvesi Düzenlemeleri.....	55
4.5. Nippon Telefon ve Telgraf Şirketinin Özelleştirilmesi.....	56
4.6. Avrupa Ana Telekom Şirketlerinin Operasyonel Etkinliğinin Karşılaştırılması.....	57
4.7. Telekomünikasyon Sektöründe Fiyat Zirvesi Düzenlemeleri ve Servis Kalitesi.....	58
4.8. Yerel Telekom Şirketlerinin Üretim Etkinliğindeki Değişim ve Teşvik Edici Düzenlemeler.....	60
4.9. Telekomünikasyon Sektöründe Üretim Etkinliğinin ve Teşvik Edici Düzenlemelerin Etkisi.....	61
4.10. Yunan Telekomünikasyon Sektöründe Üretim Etkinliğinin Değerlendirilmesi.....	62
4.11. Mobil Telekom Aboneleri için Çok Özellikli Puanlama Yöntemi.....	63
4.12. Global Telekom Operatörlerinin Karşılaştırmalı Üretim Etkinliği.....	64

Sayfa

5. TELEKOMÜNİKASYON SEKTÖRÜ.....	67
5.1. Telekomünikasyon Sektörü Hakkında Genel Bilgiler.....	67
5.2. Telekomünikasyon Sektöründe Trendler.....	68
5.3. Türk Telekom'un Vizyon, Misyon, Amaç ve Politikaları.....	71
5.4. Türk Telekom'un Başarı Faktörleri.....	73
5.5. Türk Telekom'un Sunduğu Hizmetler.....	73
6. TÜRK TELEKOM İL TELEKOM MÜDÜRLÜKLERİNDE VERİ ZARFLAMA ANALİZİ UYGULAMASI.....	75
6.1. Çalışmanın Konusu ve Amacı.....	75
6.2. Çalışmada Kullanılan Yöntem.....	75
6.3. Karar Birimlerinin Seçilmesi.....	76
6.4. Girdi ve Çıktıların Seçimi.....	77
6.5. VZA'nın Uygulanması.....	82
6.5.1. CCR modeline göre sonuçlar.....	83
6.5.2. BCC modeline göre sonuçlar.....	86
6.5.3. Çapraz etkinlik modeline göre sonuçlar.....	93
7. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	96
KAYNAKLAR.....	101
EKLER.....	105
EK-1 Girdi ve çıktılar arasındaki korelasyon değerleri.....	106
EK-2 CCR modeli sonucuna göre girdilerde ve çıktılarda yapılan iyileştirmeler.....	109
EK-3 BCC modeli sonucuna göre girdilerde ve çıktılarda yapılan iyileştirmeler.....	123
ÖZGEÇMİŞ.....	137

ÇİZELGELERİN LİSTESİ

Çizelge	Sayfa
Çizelge 3.1. Çapraz etkinlik matrisi.....	48
Çizelge 6.1. Uygulamada kullanılacak olan İl Telekom Müdürlükleri.....	77
Çizelge 6.2. Girdi ve çıktılara ilişkin ikili korelasyon değeri.....	78
Çizelge 6.3. İl Telekom Müdürlüklerinin Kasım 2005 dönemine ait girdi ve çıktı değerleri.....	80
Çizelge 6.4. İl Telekom Müdürlüklerinin CCR modeli sonucu.....	83
Çizelge 6.5. CCR modeli sonucu özet istatistikleri.....	86
Çizelge 6.6. İl Telekom Müdürlüklerinin BCC modeli sonucu.....	87
Çizelge 6.7. BCC modeli sonucu özet istatistikleri.....	90
Çizelge 6.8. İl Telekom Müdürlükleri için sonuç etkinlik tablosu ve ölçek özellği.....	91
Çizelge 6.9. İl Telekom Müdürlüklerinin çapraz etkinlik matrisi.....	95

ŞEKİLLERİN LİSTESİ

Şekil	Sayfa
Şekil 2.1. Üretim imkanları kümesi.....	5
Şekil 2.2. Üretim sınırı.....	6
Şekil 2.3. Teknik etkinlik ve verimlilik.....	8
Şekil 2.4. Ölçek etkinliği.....	9
Şekil 4.1. Telekomünikasyon hizmetlerinin modernizasyon derecesini etkileyen girdi ve çıktı grupları.....	49
Şekil 4.2. Telekomünikasyon hizmetlerinin modernizasyon derecesini etkileyen girdi ve çıktılar.....	50

SİMGELER VE KISALTMALAR

Bu çalışmada kullanılmış bazı kısaltmalar, açıklamaları ile birlikte aşağıda sunulmuştur.

Kısaltmalar	Açıklama
ADSL	Asimetrik Dijital Sayısal Hattı
ALL	Amerika Telekom Operatörü
BCC	Banker Charnes Cooper Modeli
BDT	Bağımsız Devletler Topluluğu
BİT	Bilişim ve İletişim Teknolojileri
BT	Bilgi Teknolojileri
CCR	Charnes Cooper Rhodes Modeli
CRS	Ölçeğe Göre Sabit Getiri
DRS	Ölçeğe Göre Azalan Getiri
DSF	VZA Yönelimli Stokastik Sınır Yöntemi
FCC	Federal İletişim Komisyonu
ICCP	Bilgisayar ve İletişim Politikası
IRS	Ölçeğe Göre Artan Getiri
ISDN	Bütünleşik Servisler Sayısal Şebekesi
ITU	Uluslararası Telekomünikasyon Topluluğu
MPSS	En Verimli Ölçek Büyüklüğü
NMT	Nordic Mobil Telefon
NTT	Japonya Yerel Telekom Operatörü
OECD	Ekonomik Kalkınma ve İşbirliği Teşkilatı
PSTN	Yerel Anahtarlama Telefon Şebekesi
PTT	Hollanda Yerel Telekom Operatörü
TM	Meksika Yerel Telekom Operatörü
TT	Türk Telekom
VRS	Ölçeğe Göre Değişken Getiri
VZA	Veri Zarflama Analizi

1. GİRİŞ

Sanayi toplumundan bilişim toplumuna geçen çalışma düzeni son kırk yıl içinde büyük değişimlere uğramıştır. Günümüz dünyasında küresel ekonominin gerekleri nedeniyle ülkelerin yanı sıra, kurum ve kuruluşlar iş yaşamında radikal çözümlere yönelmişlerdir. Günümüzde pazarda üstünlük sağlamak ve rekabet edebilir olmak, ürün kalitesinin yanında hizmet kalitesini de ön plana çıkarmış, “ürünler için müşteri bulmak” yerine “müşterilere uygun ürün sunmak” düşüncesi pazara hakim olmaya başlamıştır.

Rekabetin artması ve globalleşme ile işletmelerin hayatlarını sürdürebilmek için, çeşitli performans ölçüm yöntemleri kullanarak gerçekleştirdikleri faaliyetleri ve sonuçlarını çok iyi ölçmeleri ve aksaklıkları bulup gidermeleri gerekmektedir. Bu yöntemler işletmenin gidişatı hakkında gerekli bilgileri saptayarak yöneticilere karar alma, planlama ve kontrol konularında yardımcı olurken, iyileştirmesi gereken alanlar hakkında da bilgi vermektedir. Finansal ölçütler, tek başlarına, işletmelerin faaliyetlerinin performansını belirlemede yetersiz kaldığından dolayı; işletmeler, performans ölçümünde finansal ölçütlerle birlikte finansal olmayan ölçütleri de dikkate almalıdırlar.

Modern işletme yönetiminin temelini oluşturan etkinlik ve verimlilik kavramlarının taşıdıkları öneme rağmen, yönetim sürecinin değerlendirilmesinde karşılaşılan problemler göz önüne getirildiğinde standart bir biçime gelmiş güvenli ve geçerli ölçüm tekniklerinin bulunmayışı, performans ölçümünü oldukça güçleştirmektedir. Bunun yanında hizmet kalitesi ve müşteri memnuniyeti gibi ölçümü zor faktörlerin bulunduğu hizmet sektöründe performans ölçümü daha da güçtür.

Günümüzde sektörde yaşanan rekabet, firmaları kaynaklarını en etkin şekilde kullanmaya zorlamaktadır. En uygun girdi bileşimi ile en uygun kazancı elde eden işletmeler değişen dünya koşullarına ayak uydurabilmektedirler.

İşletmenin pazara yakın olması, ucuz işgücü, hammadde, teknoloji ve enerjiye sahip olması bir avantaj sağlamakta ancak işletmenin en uygun girdi bileşimine sahip olduğu anlamına gelmemektedir. Aynı imkanlara sahip olan başka bir işletme kaynaklarını daha etkili ve verimli bir şekilde kullanarak rekabet ve karlılık açısından avantaj sağlayacaktır.

İşletmeler ayakta durabilmek için rekabet edebilme güçlerini artırmak zorundadırlar. Bu nedenle rekabet ettikleri sektör içinde performanslarını görel olarak değerlendirmeleri ve etkinlik sınırlarında yer almak için referans almaları gereken işletmeleri belirlemeleri gerekmektedir. İşletmelerin rekabet edebilirliğini ve performansını etkileyen kriterlerin başında ise verimlilik gelmektedir.

Verimlilik, baştan beri planlama süreçlerinde göz önünde bulundurulmuş bir kaygı olmakla beraber 1970'ler bir dönüm noktasıdır. 1970'lerden beri yaşanan ekonomik ve sosyal krizler, rekabet kavramı, bilişim teknolojilerinin geniş çaplı kullanımı, işçi-işveren ilişkileri ve çevre bilinci bağlamında dünya ekonomisinin geçirmekte olduğu köklü değişiklikler sonucunda kaynakların daha az verimli kullanıldığı alanlardan, daha verimli kullanım alanlarına kaydırılmasını gerektirmiştir. Bunun sonucu olarak kuruluşlar, ülkeler, bölgeler, şehirler ve firmalar için dünya platformunda daha dinamik, etkin ve rekabet edebilir bir nitelik kazanma zorunluluğu, verimlilik konusunu araştırmalarda ön plana çıkartmaya başlamıştır [1].

Verimlilik; rekabet edebilirlikle birlikte, sürdürülebilir büyümeyi, teknolojik gelişimi, üretim artışını, girişimciliğin ve istihdamın gelişimini sağlamaktadır. Çağdaş yöneticiler, işletmelerin çıktılarıyla girdileri arasındaki ilişkileri ele alan verimlilik düzeylerini doğru olarak ölçebildikleri oranda ileriye yönelik planlama faaliyetlerini etkin duruma dönüştürebilecekleri gerçeğini kavramışlardır. Bu nedenle her işletmenin kendi örgütsel yapısına uygun bir şekilde geliştirilmiş olan kontrol alt sistemi bünyesindeki verimlilik ölçütleri

işletmelerin gelecek dönemlerdeki başarıları açısından çok yararlı göstergelerdir [2].

Verimlilik basit olarak bir kurumun amacına uygun olarak yarattığı ürünün, bu ürünü ortaya koyabilmek için harcadığı kaynağa oranlanmasıyla hesaplanır. Girdi ve çıktılarıdaki niteliksel farklılıklar bu hesaplamayı zorlaştırmaktadır. Özellikle günümüzde kullanılan birbirinden farklı kaynaklar ve bunların sonucunda elde edilen birçok farklı ürün verimliliğin değerlendirilmesini güçleştirmekte, bunların yanı sıra girdi ve çıktıların birimlerinin farklı olması da karşılaşılan zorlukları artırmaktadır [3].

Firmaların istenilen çıktılarını elde etmek sürecinde girdilerinin hangi seviyeye kadar kullanıldığının belirlenmesinde etkinlik ve verimlilik analizleri çok önemli yönetim araçlarıdır. Verimlilik analizi için kullanılan ölçüm sistemleri yapısal olarak oran analizleri, parametrelili yöntemler ve parametresiz yöntemler olmak üzere üç temel gruba ayrılabilir. Oran analizi, kapsam ve amaç açısından tek boyutlu analizleri içerir. Verimlilik ölçümünde hesaplanan değişik oranların ağırlıklandırılarak tek bir ölçüt elde edilmesi gereksinimi, yöntemin önemli bir eksikliği olarak belirlemektedir. Parametrelili yöntemler, verimlilik ölçümü gerçekleştirilen işletmelere ilişkin üretim fonksiyonunun analitik bir yapıya sahip olduğunu varsayarlar. Parametresiz yöntemler ise üretim fonksiyonunun ardında herhangi bir analitik formun varlığını öngörmeyen esnek bir yapıya sahiptirler ve çözüm yöntemi olarak genellikle matematiksel programlamayı kullanmaktadırlar [4].

Veri Zarflama Analizi (VZA), ürettikleri mal veya hizmet açısından birbirlerine benzer ekonomik karar verme birimlerinin görelili etkinliklerinin ölçülmesi amacı ile geliştirilmiş olan parametresiz bir etkinlik yöntemidir. VZA, birden çok ve farklı ölçü birimlerine sahip olan girdi ve çıktılar arasında karşılaştırma yapmanın zor olduğu durumlar için geliştirilmiş doğrusal programlama tabanlı bir tekniktir [5]. Bu yöntemin sahip olduğu en önemli özellik etkin olmayan karar birimlerini ve bu karar birimlerini etkin hale getirmek için girdi

miktarlarında ne kadarlık bir artma ve çıktı miktarlarında ne kadarlık bir azalma yapılması gerektiğini belirlemesidir [3].

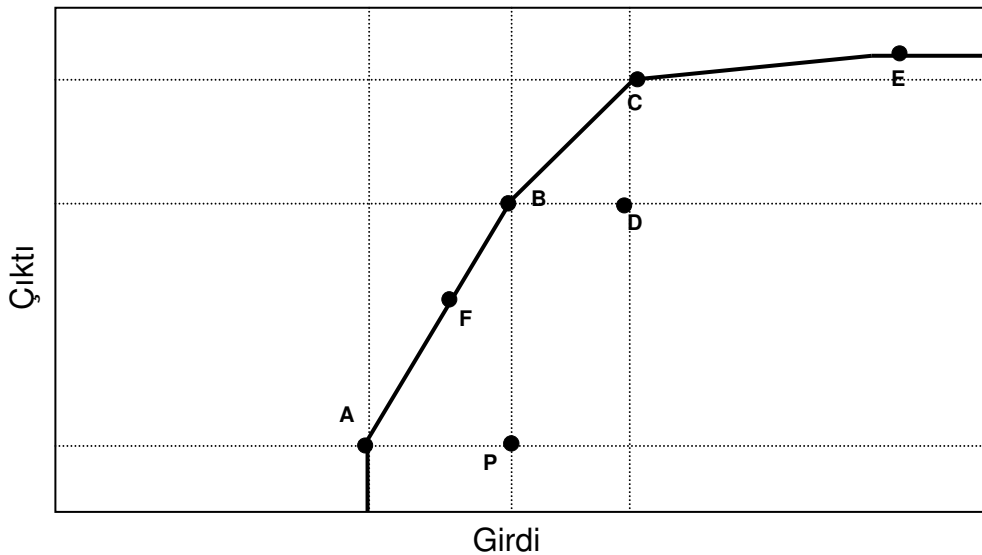
Bu tezde yapılan uygulama iki aşamadan meydana gelmektedir. İlk aşamada Banxia Frontier Analyst programı kullanılarak, Türk Telekomünikasyon A.Ş. İl Telekom Müdürlüklerinin girdiye yönelik CCR ve girdiye yönelik BCC modelleri ile etkinlik analizi yapılmıştır. İkinci aşamada ise Lindo programı kullanılarak, CCR yönteminden elde edilen sonuçlara çapraz etkinlik yöntemi uygulanmış ve etkin olan İl Telekom Müdürlükleri kendi aralarında sıralanmışlardır. Tezin ikinci bölümünde etkinlik ve verimlilikle ilgili temel kavramlardan bahsedilmiş, üçüncü bölümünde veri zarflama analizi, tarihçesi, teorik gelişimi ve modelleri anlatılmış, dördüncü bölümünde literatürdeki telekomünikasyon sektöründeki veri zarflama analizi çalışmalarının bazılarına yer verilmiş, beşinci bölümde telekomünikasyon sektörü, yaşanan trendler ve ülkemizin yerel telekom operatörü Türk Telekom hakkında bilgi verilmiş, altınca bölümde ise İl Telekom Müdürlüklerinin etkinlik analizi yapılmıştır. Analizin sonuçları tezin son bölümünde yorumlanmıştır.

2. TEMEL KAVRAMLAR

2.1. Teknik Etkinlik

Üretim girdilerin çıktılarına dönüştürülme sürecidir. Bu sürecin etkin olabilmesi mevcut teknoloji ve teknolojik değişme çerçevesinde, belirli bir girdi birleşiminin kullanılarak maksimum çıktının elde edilmesine veya belirli bir çıktı bileşiminin en az girdi kullanılarak üretilmesine bağlıdır.

Üretim sürecinde kullanılan girdiler m boyutlu X_{ik} vektörüyle ve üretilen çıktılar p boyutlu Y_{rk} vektörü ile gösterilirse üretim imkanları kümesi tüm mümkün X_{ik} girdileri ve karşılık gelen tüm mümkün Y_{rk} çıktıların kümesi olarak Ω ile gösterilmektedir. Böylelikle Ω tüm k karar birimi için tüm mümkün girdi-çıkı bileşimlerinin kümesidir. Şekil 2.1'de 7 adet karar biriminin meydana getirdiği üretim imkanları kümesi görülmektedir.

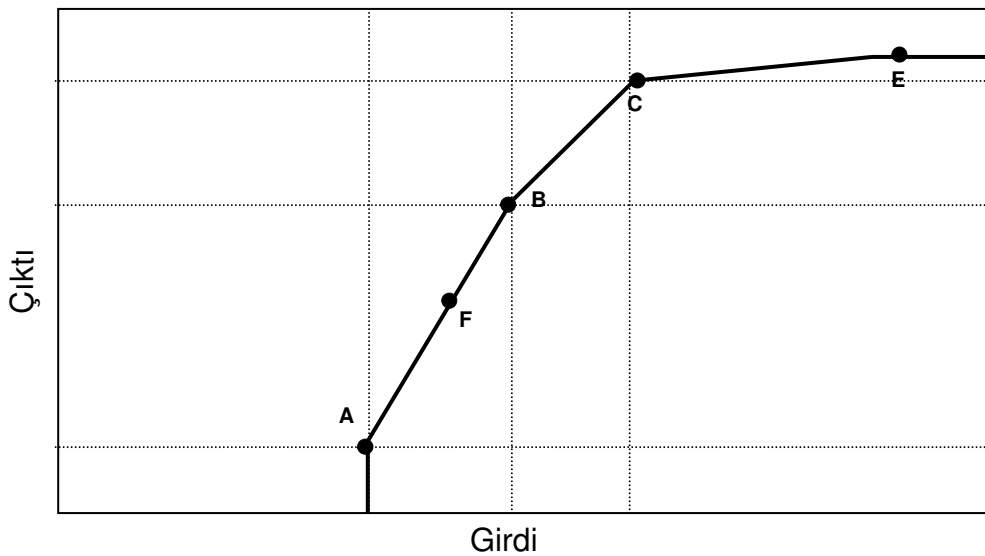


Şekil 2.1. Üretim imkanları kümesi

Ω üretim kümesindeki bazı karar birimleri için eğer çıktıların bir kısmını girdileri sabit tutarak arttırmak mümkün değilse bu karar birimi için israfta bulunulmadığı sonucuna varılır ve söz konusu karar birimi teknik etkin olarak

tanımlanır. Bir başka deyişle teknik etkinlik girdi birleşiminin en verimli şekilde kullanılarak mümkün olan maksimum çıktıyı üretme başarısıdır. Üretim sınırı üzerinde yer alan tüm karar birimleri teknik etkin olarak tanımlanırken bu sınırın altında kalan karar birimlerinin, göreceli olarak kaynaklarını israf ettikleri söylenebilir [6]. Şekil 2.2’de teknik etkin olan karar birimlerinin meydana getirdiği üretim sınırı görülmektedir.

Buna göre üretim imkanları kümesinde yer alan A, B, C, E, F karar birimleri teknik etkin olarak tanımlanırken geriye kalan P ve D karar birimlerinin kaynaklarını israf ettikleri yani teknik etkin olmadıkları sonucuna varılmaktadır. P karar birimi B karar birimiyle aynı miktarda girdi kullanarak daha az çıktı üretmiştir. Benzer şekilde P karar birimi, A karar birimiyle aynı çıktı düzeyini daha fazla girdi harcayarak gerçekleştirmiştir. Aynı durum D karar birimi içinde geçerlidir. D karar birimi aynı miktarda girdi kullandığı C karar birimine göre daha az çıktı üretmiştir. Benzer şekilde D karar birimi B karar birimiyle aynı çıktı düzeyini daha fazla girdi harcayarak gerçekleştirmiştir. Bu yüzden P ve D karar birimlerinin teknik etkinsizlik içerisinde olduğu yorumu yapılır (Bkz. Şekil 2.1).



Şekil 2.2. Üretim sınırı

2.2. Verimlilik

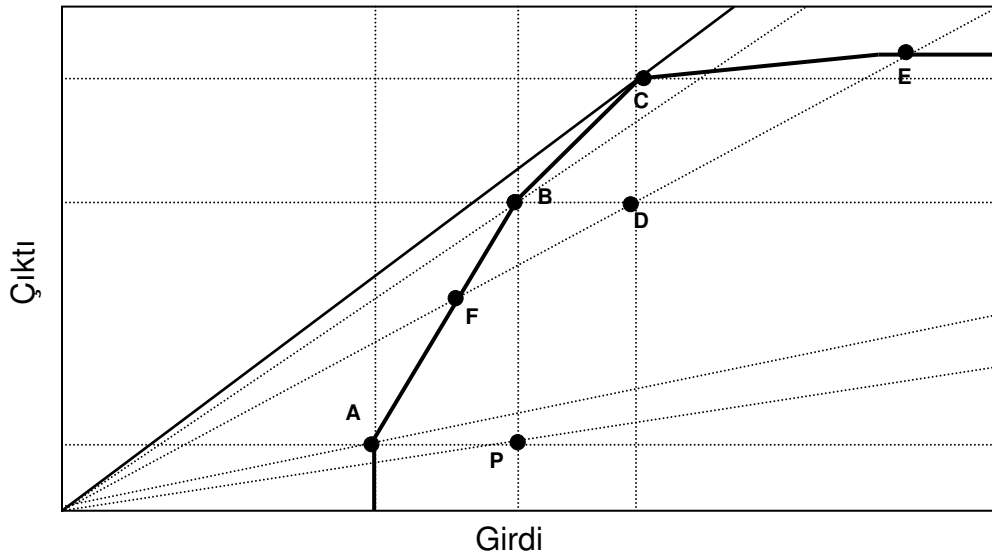
Performans ölçütlerinden biri olan ve yaygın olarak kullanılan verimlilik kavramının çoğu kez etkinlik kavramından farklı anlaşılmadan, yanlış kullanıldığı görülmektedir. Bu yüzden verimlilik ve etkinlik kavramlarının taşıdıkları anlam farklarını ortaya koyma ihtiyacı hissedilmiştir. Verimlik veya diğer anlamıyla üretkenlik veya prodüktivite kavramı (productivity), en basit tanımıyla çıktının girdiye oranıdır. Bu çerçevede, verimlilik kavramı göreceli bir kavram değildir. İncelenen karar birimlerinin verimliliklerini birbirinden bağımsız olarak ölçme imkanı vardır [7].

Tek girdi-tek çıktı durumu dikkate alındığında, herhangi bir karar biriminin verimliliği, çıktının girdiye oranı olarak tanımlanmaktadır. Diğer bir deyişle, (0,0) noktasından başlayan ve karar birimini temsil eden noktadan geçen ışının eğimi, bu karar birimi için verimlilik değerini vermektedir. Bu ışının eğiminin artması verimliliğin yükseldiğini göstermektedir [7].

Şekil 2.3 incelendiğinde en yüksek verimliliğe sahip olan C karar birimi Banker tarafından tanımlandığı şekliyle en verimli ölçek büyüklüğüne (Most Productive Scale Size-MPSS) sahiptir. D karar birimi teknik etkinsiz olmasına rağmen teknik etkin olan F ve E karar birimiyle aynı verimliliğe sahiptir. A karar birimi ile D karar biriminin karşılaştırılması sonucu, A karar biriminin teknik olarak etkin olması ve D karar biriminin teknik olarak etkin olmamasına karşın; D karar biriminin verimliliği, A karar biriminin verimliliğinin üzerindedir. Diğer bir deyişle teknik etkin olan bir gözlem teknik etkinsizlik yaşayan bir gözlemle kıyaslandığında verimsiz bulunabilir [6].

Teknik etkin olan A ve F karar birimlerinin verimliliği teknik etkin olan B karar birimine göre düşüktür. Teknik etkinsiz olan P karar birimi aynı zamanda en düşük verimliliğe de sahiptir.

P gözlemi B gözlemine doğru kayarak teknik etkinliğini ve verimliliğini arttırabilir. Çünkü sırasıyla üretim sınırına yaklaşımakta ve çıktı/girdi oranı büyümektedir. A gözlemi ise B gözlemine doğru kayarak teknik etkinliğini korurken ölçekten kaynaklanan avantajla verimliliğini arttırabilir. Çünkü üretim sınırından ayrılmamakta ve çıktı/girdi oranı büyümektedir.



Şekil 2.3. Teknik etkinlik ve verimlilik

2.3. Ölçek Etkinliği

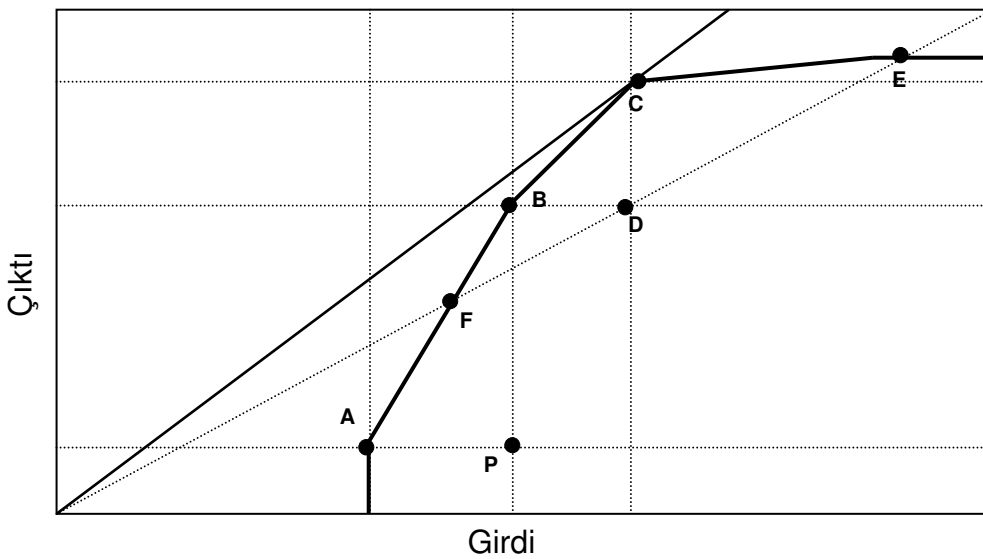
Teknik etkinliğin yanında bir başka performans indikatörü olarak en verimli ölçek büyüklüğüne yakınlık alınmalıdır. Bu kavram ölçek etkinliği olarak adlandırılmaktadır [7]. Bir üretim sürecinde girdiler aynı oranda arttırıldığında çıktı seviyesindeki artış girdilerdeki artış oranından fazla (az) ise ölçeğe göre artan (azalan) getiri söz konusudur. Çıktı miktarı girdilerdeki artış ile aynı oranda artıyorsa ölçeğe göre sabit getiriden (Constant Returns to Scale- CRS) bahsedilebilir [6].

Şekil 2.4 incelendiğinde D karar biriminin en verimli ölçek büyüklüğüne sahip olan C karar birimi ile aynı girdi ölçeğinde olduğu görülmektedir. D karar birimi optimum ölçekte olduğu halde kaynaklarını israf ederek teknik

etkinsizlik göstermektedir. Bunun sonucunda C ve D karar birimlerinin her ikisinin de ölçek etkin oldukları, fakat bu ikisinden sadece C'nin teknik etkin olduğu D'nin ise teknik etkinsiz olduğu yorumu yapılabilir.

Başka ilginç bir gözlem de aynı verimlilik düzeyine sahip olan F, D, E karar birimleri üzerine yapılabilir. Bu karar birimlerinden sadece D karar birimi optimum ölçekte faaliyet göstermektedir. F ve E karar birimleri teknik etkin olmalarına karşın ölçek etkinsizliği göstermektedirler. Bu durum B karar birimi için de geçerlidir. B karar birimi teknik etkin olmasına rağmen optimum ölçekte faaliyet göstermemektedir. P karar birimi ise ne teknik etkinliğe ne de ölçek etkinliğine sahiptir.

F gözlemi incelendiğinde, bu karar biriminin teknik etkinliğini korumak kaydıyla, ölçeğini büyüttüğü zaman verimliliğinin artacağı yorumu yapılır. Bu durum ölçeğe göre artan getiri (Increasing Returns to Scale-IRS) olarak adlandırılır. E karar birimi ise teknik etkinliğini koruyarak ölçeğini küçülttüğü zaman verimliliğinde artış gözlenecektir. Bu durum da ölçeğe göre azalan getiri (Decreasing Returns to Scale-DRS) olarak isimlendirilir [6].



Şekil 2.4. Ölçek etkinliği

Üretim sınırında ölçeğe göre artan, azalan ve sabit getiri aralıklarının birlikte bulunabileceğinin kabulü ölçeğe göre değişken getiri (Variable Return to Scale-VRS) kavramıyla tanımlanmaktadır [7]. Bu bölümde bahsedilen üretim sınırı ölçeğe göre değişken getiri özelliği göstermektedir. Ancak bu üretim sınırında ölçeğe göre sabit getiri aralığının bulunmadığına dikkat çekilmektedir. Diğer bir deyişle üretim sınırı ölçeğe göre artan getiri bölgesinden direkt olarak ölçeğe göre azalan getiri bölgesine geçmektedir (Bkz. Şekil 2.2).

Charnes, Cooper ve Rhodes tarafından geliştirilen ve ölçeğe göre sabit getiri varsayımına dayanan CCR modeli yardımıyla bulunan toplam etkinlik skorları teknik etkinliği ve ölçek etkinliğini birlikte içermektedir. Daha sonra teknik etkinlik ve ölçek etkinlik skorlarının bağımsız ölçülebilmesine imkan vermek üzere Banker, Charnes ve Cooper tarafından ölçeğe göre değişken getiri varsayımına dayanan BCC modeli geliştirilmiştir. BCC modeli hangi karar birimlerinin etkin sınır üzerinde yer aldığını yani hangi karar biriminin teknik etkin olduğunu belirlemekle kalmayıp aynı zamanda ölçeğe göre getirinin de yönünü belirlemektedir.

CCR modelinden elde edilen toplam etkinlik değerinin BCC modelinden elde edilen teknik etkinlik değerine oranlanmasıyla ölçek etkinliği elde edilmektedir.

$$\text{Ölçek Etkinliği} = \frac{\text{Toplam Etkinlik}_{CCR}}{\text{Teknik Etkinlik}_{BCC}} \quad (2.1)$$

C karar birimi hem teknik etkin hem ölçek etkin olduğundan dolayı, bu karar biriminin hem ölçeğe göre sabit getiri varsayımına dayanan CCR modeline hem de ölçeğe göre değişken getiri varsayımına dayanan BCC modeline göre etkin olduğu yorumu yapılmaktadır. Başka bir deyişle bu karar birimi için toplam etkinlik değeri, teknik etkinlik değeri ve ölçek etkinlik değeri 1'e eşittir. A, F, B, E karar birimleri sadece teknik etkin oldukları ve ölçek etkinliği

sağlamadıkları için sadece ölçeğe göre değişken getiri varsayımına dayanan BCC modeline göre etkin olarak yorumlanmaktadır. Yani bu karar birimleri için sadece teknik etkinlik değeri 1'e eşittir. Ölçek etkinliğine sahip olan D karar verme biriminin toplam etkinlik ve teknik etkinlik değeri birbirine eşittir ancak bu değerler 1'den küçüktür. P karar verme birimi ise ne teknik, ne ölçek ne de toplam etkinliğe sahiptir, aynı zamanda en verimsiz olan karar verme birimidir (Bkz. Şekil 2.4).

3. VERİ ZARFLAMA ANALİZİ

3.1. VZA Hakkında Genel Bilgiler

Farrel'in (1957) performans etkinliğini belirlemedeki teorik yaklaşımına dayanan VZA, Charnes, Cooper ve Rhodes (CCR) tarafından ürettikleri mal veya hizmet açısından birbirlerine benzer ekonomik karar verme birimlerinin göreceli etkinliklerinin ölçülmesi amacı ile geliştirilmiş olan parametresiz bir etkinlik yöntemidir [2].

VZA, birden çok ve farklı ölçeklerle ölçülmüş ya da farklı ölçü birimlerine sahip girdi ve çıktıların karşılaştırma yapmayı zorlaştırdığı durumlarda, karar birimlerinin göreceli performansını ölçmeyi amaçlayan doğrusal programlama tabanlı bir tekniktir [5].

VZA'da değerlendirme altında bulunan birimler karar verme birimi olarak adlandırılmakta ve performans ölçütleri girdi ve çıktı olarak gruplandırılmaktadır. VZA özellikle girdi ve çıktı ölçütleri arasındaki ilişkiler bilinmediğinde daha kullanışlı olmaktadır [8].

VZA'nın uygulama prosedürü üç aşamadan meydana gelmektedir. İlk aşamada uygun karar verme birimleri belirlenmektedir. Daha sonra karar verme birimlerinin göreceli etkinlik ölçümü için girdi ve çıktılar seçilmelidir. Son olarak da VZA uygulanmalıdır. Girdi ve çıktı kombinasyonları için belli bir kuralın olmadığına dikkat edilmelidir. VZA'nın uygulanması kıyaslama yapılacak olan örneklem kümesinin rekabetçi çevresi içerisinde anlamlı olan girdi ve çıktıların dikkatli bir şekilde belirlenmesine ihtiyaç duyar [9].

VZA yönteminde tam etkinlik kavramının yerini göreceli etkinlik kavramı almıştır [10]. VZA'da göreceli etkinlik, ağırlıklandırılarak bir araya getirilen çıktıların, yine ağırlıklandırılarak bir araya getirilen girdilere oranlanmasıyla elde edilmektedir. Karar verme birimlerinin göreceli etkinliğini hesaplamak amacıyla

her bir karar verme birimi için kesirli doğrusal programlama modeli kurulmalı ve çözülmelidir. Karar verme birimleri etkinlik ölçümü için farklı ağırlıklar kullanabilir. Ağırlıklar her bir karar verme birimi için etkinlik skorunu maksimize edecek şekilde seçilebilir. Bu da her karar birimine en iyi olduğu değişken için en yüksek ağırlığı verme avantajını tanır. Bunu engellemek için modele ağırlıkların pozitif olması ve aynı ağırlık başka bir karar birimi tarafından kullanıldığında etkinliğinin 1'i geçmemesi kısıtı eklenmiştir [11].

VZA'nın göreceli etkinliği ölçme şekli, iki aşamalı olarak kısaca şu şekilde özetlenebilir:

1. Herhangi bir gözlem kümesi içinde en az girdi bileşimini kullanarak en çok çıktı bileşimini üreten “en iyi” gözlemleri (ya da etkinlik sınırını oluşturan karar birimlerini) belirler.
2. Söz konusu sınırı “referans” olarak kabul edip, etkin olmayan karar birimlerinin bu sınıra olan uzaklıklarını (ya da etkinlik düzeylerini) “radyal” olarak ölçer [2].

VZA girdi ve çıktı değerlerine dayalı olarak bir etkinlik sınırı yapılandırmaktadır [12]. VZA'da amaç, hiçbir karar verme biriminin etkin sınırın ötesinde yer alamayacağı kısıtıyla çıktıların ağırlıklı ortalamasıyla oluşturulmuş sanal çıktının yine girdilerin ağırlıklı ortalamasıyla oluşturulan sanal girdiye oranını maksimize etmektir [13]. Sınır üzerinde yer alan karar verme birimleri etkin olarak tanımlanırken sınır içerisinde yer alan karar verme birimleri etkin olmadığı sonucuna varılmaktadır. Herhangi bir karar verme biriminin etkinlik oranı bu sınırdan uzaklıkla ifade edilir [12]. VZA'da eğer karar verme biriminin en az bir faktörünün değerini kötüleştirmeden diğer bir faktörünü geliştirebilen başka bir karar birimi ya da karar verme birimlerinin lineer kombinasyonu yoksa, söz konusu karar verme birimi pareto optimal yani etkin olarak tanımlanmaktadır [14].

VZA yönteminin temel amacı, gözlemlenen tüm karar verme birimlerinin bu sınır üzerine izdüşümlerini belirlemektir. Etkin sınır üzerinde yer almayan karar verme birimleri, etkin sınır üzerinde yer alan, girdiler ve çıktılar açısından kendilerine en yakın olan karar verme birimlerine ya da bu karar verme birimlerinin oluşturduğu kuramsal birime benzetilmek suretiyle etkin hale getirilebilirler [15].

Analizin temelinde benzer türden karar birimlerinin üretim etkinliklerinin değerlendirilmesi yer alır. Analize konu olacak karar birimlerinin aynı hedefe yönelik benzer işlevler görmesi, aynı pazar şartlarında çalışması ve gruptaki bütün birimlerin verimliliklerini nitelendiren etmenlerin, yoğunluk ve büyüklüklerindeki farklılıklar hariç, aynı olması şartları aranır [16]. İlk başta kar amacı gütmeyen kurumların (hastane, silahlı kuvvetler, üniversite vb.) karşılaştırmalı etkinliğinin ölçülmesini hedefleyen bu yöntem, daha sonraları ARGE projelerinde, çok uluslu ya da çok şubeli şirketlerin göreceli performanslarının ölçümünde ve nihayet kar amaçlı üretim ve hizmet sektörlerinde de işletmeler arası göreceli etkinliğin ölçümünde yaygınca kullanılmaya başlanmıştır. Yöntemin getirdiği en önemli yenilik, birçok girdinin kullanılarak birçok çıktının elde edildiği ortamlarda, parametrik yöntemlerde olduğu gibi önceden belirlenmiş herhangi bir analitik üretim fonksiyonu varlığının öngörülmesine gereksinim duymadan ölçüm yapılabilmesidir. Ayrıca girdi ve çıktılar, ölçüm birimlerinden bağımsızdırlar. Bu nedenle işletmenin değişik boyutlarının aynı zamanda ölçülebilmesi imkanı vardır [16].

VZA modelinin ayrıştırma yeteneğinin etkin olabilmesi için girdi ve çıktı sayısının çok olması arzulanır. Bu nedenle mümkün olduğunca çok sayıda girdi ve çıktı elemanı seçilmelidir. Ancak seçilen girdi ve çıktı elemanlarının her karar birimi için kullanılıyor olması gerekmektedir. Seçilen girdi sayısı m , çıktı sayısı da p ise araştırmacının güvenilirliği açısından en az $m + p + 1$ tane karar birimi gerekli bir kısıttır. Diğer bir kısıt ise değerlendirmeye alınan karar verme birimi sayısı, değişken sayısının en az iki katı olmalıdır [17].

VZA; etkin karar verme birimleri tarafından oluşturulan etkinlik sınırını, en etkili ve en az etkili olan karar verme birimini, etkin olmayan her karar verme birimi için referans kümesini, karar birimlerini göreceli olarak etkin hale getirecek girdi/çıktı hedef değerlerini, öncelikle geliştirilmesi gereken girdi ve çıktıları belirleyebilmektedir [12].

VZA'nın ana özellikleri şu şekilde sıralanabilir:

1. Girdi ve çıktı değerlerine herhangi bir ağırlık ataması yapmadan karar verme birimlerinin etkinlik analizi yapılabilmektedir.
2. Üretim fonksiyonu bilinmeden de gözlemlenen verilere dayanılarak etkinlik ölçümü yapılabilmektedir.
3. Karar vericilerin tercihleri VZA'da birleştirilir [18].

VZA, herhangi bir istatistiksel dağılıma uyan tahminlere ihtiyaç duymadığından istatistiksel değildir, yani deterministiktir. Girdi ve çıktılar arasında herhangi bir fonksiyonel ilişkinin bulunduğu varsayımına dayanmadığından parametrik değildir [19].

VZA, en iyi yapılandırılmış etkinlik sınırını bulmada kullanılan yöntemlerden biridir. Geleneksel merkezi eğilim analizleri için alternatif ve tamamlayıcı olmakta, geleneksel maliyet fayda analizleri, sınır tahmini, politika geliştirme, dışsal gözlemleri eyleme geçirme, veri düzenleme ve analiz etmede yeni bir yaklaşım sağlamaktadır [20].

3.2. VZA'nın Tarihsel Gelişimi

Farrel'in (1957) performans etkinliğini belirlemedeki teorik yaklaşımına dayanan VZA, Charnes, Cooper ve Rhodes (1978) tarafından ürettikleri mal veya hizmet açısından birbirlerine benzer ekonomik karar verme birimlerinin göreceli etkinliklerinin ölçülmesi amacı ile geliştirilmiş olan parametresiz bir etkinlik yöntemidir. Bu konuda Farrel'in 1957 'deki çalışması başlangıç

çalışması olarak ele alınırsa Charnes, Cooper ve Rhodes tarafından 1978'de ortaya konulan araştırma, teknik etkinliğin değerlendirilmesinde parametrik olmayan yaklaşımdaki daha sonraki tüm gelişmeler için kuşkusuz bir temel oluşturmuştur [21].

Charnes, Cooper ve Rhodes, VZA kavramını literatüre 1978 yılında yayınladıkları ünlü makale ile tanıttılar. Bu makaleye uzanan çalışmalar zinciri ise çoğunlukla gölgede kalmıştır. Farrell'i şahsen de tanıyan makalenin yazarları, ekonomistlerin yaklaşımlarının genel olarak standart üretim teorisi ile özel olarak da Farrell'in makalesi ile nasıl örtüştüğünü gösterdiler. Makale, bu kapsamlı hali ile iki Amerikan dergisi tarafından reddedilince üretim teorisi ile kurulan ilişki dışarıda bırakılarak tekrar düzenlenmiş hali ile Avrupa'daki bir yöneylem araştırması dergisinde yayınlanma şansı buldu. Yöneylem araştırması ve idari bilimler çevrelerinden başlayarak ekonomi alanına da yayılan CCR yaklaşımı, veri zarflama analizi adı altında popülerleşti [1].

CCR modeli, ağırlıklı girdilerin ağırlıklı çıktıları oranını oluşturarak her bir karar verme birimi için tek çıktı/tek girdi etkinlik ölçümünü çok çıktı/çok girdi etkinlik ölçümüne dönüştürmektedir [18]. CCR modeli ölçeğe göre sabit getiri varsayımı altında toplam etkinliğin ölçümünde kullanılmaktaydı. Uygulamalar genellikle kar amacı gütmeyen kamu sektörü ve eğitim alanında yapılmıştır. Bessent (1980), Banker (1980), Charnes ve Cooper (1980), Charnes, Cooper ve Rhodes (1980), Schinnar (1980)'in yaptığı çalışmalar bu alanda örnek gösterilebilir [22].

İlk başta, ölçeğe göre sabit getiri varsayımı altında toplam etkinliğin ölçümünde kullanılan VZA yaklaşımı daha sonraları bazı değişikliklerle ölçeğe göre getirinin sabit olmadığı durumlarda ölçek ve teknik etkinliklerinin ayrı ayrı ölçülmesine imkân sağlar duruma getirilmiştir [2]. Banker, Charnes ve Cooper (1984) teknik etkinlik ve ölçek etkinliğini belirlemek için BCC modelini geliştirmişlerdir. BCC modeli CCR modelinin ölçeğe göre sabit getiri varsayımını esnekleştirme ve çoklu çıktı çoklu girdi durumunda karar

vericinin performansını ölçeğe göre artan azalan ya da sabit getiri varsayımı altında araştırmaya imkan tanımaktadır [18]. Bunun sonucu olarak da toplam etkinlik, ölçek etkinliği ve teknik etkinlik olarak değerlendirilmektedir [23]. Literatürü incelediğimizde bu alanda ilk çalışmaların Banker (1984), Banker, Charnes ve Cooper (1984), Banker ve Thrall (1990) tarafından yapıldığı görülmektedir [2].

VZA, günümüzde oldukça geniş kaynakçası ve uygulama alanıyla yöneylem araştırmasının en başarılı yöntemlerinden biridir. VZA'nın esnekliği günümüzde okul, hastahane, üniversite, kamu kurumu ve bankacılık sektörünü içeren pek çok gerçek uygulamada görülmektedir. VZA telekomünikasyon ve bilgisayar şebekelerine de uygulanabilmektedir. Ancak bu alan diğer uygulama alanlarıyla kıyaslandığında en az çalışılan alan olmuştur [12].

VZA'nın literatüre geçmiş bazı uygulamaları şu şekilde sıralanabilir:

Banka şubesi performans ölçümü uygulamaları: Tulkens (1993), Tulkens, Malnero (1994), Parkan (1987), Schaffnit (1997), Zenios (1996), Giokas (1991), Vassiloglou, Giokas (1991), Al-Faraj (1993), Lovell, Pastor (1997), Pastor (1995), Oral, Yolalan (1990), Athanassopoulos (1995), Berger, DeYoung (1979), Berger, Humphrey (1997), Bhattacharyya (1997), Elyasiani, Mehdian (1990), Miller, Noulas (1996), Rezvanian, Mehdian (2002), Sherman, Ladino (1995), Yeh (1996), Yue (1992) [24].

Okul etkinliğinin ölçülmesine ilişkin çalışmalar: Concei, Portela, Thanassoulis (2001), Anderson, Walberg, Weinstein (1998), Arnold, Bardhan, Cooper, Kumbhakar (1996), Bessent (1980), Bonesronning, Rattso (1994), Concei, Portela (2001), Doyle, Arthurs (1995), Engert (1996), Fare, Grosskopf, Weber (1989), Grosskopf, Hayes, Taylor, Weber (1999), Grosskopf, Moutray (2001), Kirjavainen, Loikkanen (1998), Mancebon, Bandres (1999), Mancebon, Molinero (2000), Noulas, Ketkar (1998), Portela, Thanassoulis

(2001), Ray (1991), Ruggiero (1996), Ruggiero, Vitaliano (1999), Santos, Themido (2001), Sengupta, Sfeir (1986), Thanassoulis, Dunstan (1994), Waxman, Huang (1997) [25].

Üniversite etkinliğinin ölçülmesine ilişkin çalışmalar: Arcelus, Coleman (1997), Beasley (1990), Cakmak, Zaim (1991), Chen (1997), Dyson, Podinovski, Shale (2001), Fried, Lovell, Turner (1996), Johnes (1988), Kao, Lin (1999), Rhodes (1999), Sarafoglou, Haynes (1996), Sarrico, Hogan, Dyson, Athanassopoulos (1997), Tomkins, Green (1988) [25].

Hastahane etkinliğinin ölçülmesine ilişkin çalışmalar: Al-Shammari (1999), Anderson, Fish, Xia, Michello (1999), Athanassopoulos, Gounaris, Sissouras (1999), Athanassopoulos, Gounaris (2001), Ball, Johnson, Slattery (1986), Banker, Conrad, Strauss (1986), Bannick, Ozcan (1995), Borden (1988), Chang (1988), Chern, Wan (2000), Chilingirian, Sherman (1990), Chirikos, Sear (2000), Dawson, Goddard, Street (2001), Desharnais, Hogan (1991), Ehret (1994), Ersoy, Kavuncubasi, Ozcan, Haris (1997), Ferrier, Valdmanis (1996), Fried, Schmidt, Yaisawarng (1998), Giokas (2001), Grosskopf, Valdmanis (1995), Harris, Ozgen, Ozcan (2000), Haywood (1983), Huang (1990), Johns, Howcroft, Drake (1997), Jones (1988), Leleu, Dervaux (1997), Linna (1998), Morey, Fine, Loree (1990), Ozcan, Mccue, Okasha (1996), Parkin, Hollingsworth (1997), Sherman (1984), Tung, Chung, Chang (2000), Zuckerman, Hadley, Iezzoni (1994) [25].

Havaalanı etkinliğinin ölçülmesine ilişkin çalışmalar: Pacheco, Fernandes (2003), Gillen, Lall (1997), Salazar de la Cruz (1999), Sarkis (2000), Martin, Roman (2001), Fernandes, Pacheco (2002), Pacheco, Fernandes (2003), Pels, Nijkamp, Rietveld (2001), Murillo, Melchor (1999) [25,26]

Kamu alanındaki bazı uygulamaları: Bowlin (1986), Carrington (1997), De Borger, Kerstens (1996), Elam, Thomas (1989), Grizzle (1993), Gupta, Verhoeven (2001), Hansson, Henrekson (1994), Hughes, Edwards (2000),

Majumdar (1996), Thomas, Frost (1990), Whittaker (1994), Worthington, Dollery (2000), Zaibet (1999), Zanakis, Mandakovic, Gupta, Sahay, Hang (1995) [25].

Sağlık hizmetlerinin etkinliğinin ölçülmesi konusundaki çalışmalar: Alexander (1998), Bates, Baines, Whynes (1998), Birch, Maynard (1986), Bitran, Valor (1987), Bryce, Wholey (2000), Byrnes, Freeman, Kauffmann (1997), Callen, Falk (1993), Chattopadhyay (1996), Chilingirian, Sherman (1990), Chirikos, Sear (2000), Dor (1994), Draper, Solti, Ozcan (2000), Rehnberg (1999), Goni (1999), Hollingsworth, Dawson, Maniadakis (1999), Huang, Guey (1989), Kooreman (1994), Mirmirani (1995), Nunamaker (1982), Salinas, Smith (1996) [25].

Tarım alanında yapılan çalışmalar: Sueyoshi (1999), Ball, Lovell, Nehring (1994), Bureau, Fare, Grosskopf (1985), Chavas, Aliber (1993), Fulginiti, Perin (1995), Manos, Psychoudakis (1997), Mao, Koo (1997), Mathijs, Swinnen (2001), Piot-Lepetit, Weaver (1997), Townsend, Kirsten, Vink (1998) [25].

Posta servisi etkinliğinin ölçülmesine ilişkin çalışmalar: Doble (1995), Bradley, Baron (1993), Deprins (1984) [25].

Taşımacılık konusunda yapılan çalışmalar: Boile (2001), Cantos, Maudos (2001), Chu, Fielding, Lamar (1992), Cook, Golan, Kazakov, Kress (1998), Costa, Markellos (1997), Cowie, Asenova (1999), Gillen (1996), Kazakov, Cook, Roll (1989), Kerstens (1996), Lyons (1997), Odeck (2001), Sexton, Sleeper, Taggart (1994), Ylvinger (1998) [25].

Hapishane etkinliğinin ölçülmesine ilişkin çalışmalar: Butter, Johnson (1997), Ganley, Cubbin (1987) [25].

Eczacılık alanında yapılan çalışmalar: Capettini, Dittman (1984), Morey, Capettini, Dittman (1985) [25].

Madencilik alanında yapılan çalışmalar: Byrnes, Fare, Grosskopf (1984), Thompson, Dharmapala, Thrall (1995) [25].

Elektrik kullanımı ile ilgili çalışmalar: Whiteman, Christopher (1994), Athanassopoulos, Lambroukos (1999), Bagdadioglu, Price, Weyman (1996), Chai (1998), Charnes, Cooper, Divine, Ruefli, Thomas (1989), Fare, Grosskopf, Logan (1985), Fare, Grosskopf, Pasurka (1986), Fare, Grosskopf, Yaisawarng (1990), Forsund, Kittelsen (1998), Goto, Tsutsui (1998), Hjalmarsson, Veiderpass (1992), Klein, Sapper (2001), Miliotis (1992), Olatubi, Dismukes (2001), Reiter, Cook (1999), Scarsi (1999), Sueyoshi (1999), Yaisawarng (1994), Zhang (1998) [25].

Restaurant etkinliğinin ölçülmesine ilişkin çalışmalar: Geller (1985), Morey, Dittman (1995), Renaghan (1981), Wyckoff (1984) [25].

VZA birçok alanda olduğu gibi tedarikçi performansının ölçülmesinde de yaygın olarak kullanılan bir yöntem olmuştur. Nitekim, konuyla ilgili literatüre bakıldığında Clarke ve Gourdin (1991), Easton, Murphy ve Pearson (2002), Haas, Murphy ve Lancioni (2003), Weber, Current ve Desai (1998), Zhu (2003), Weber ve Desai (1996), Kleinsorge (1992), Metzger (1993), Clarke ve Gourdin (1991)'in bu konuda yapılmış çalışmaları göze çarpmaktadır [11,27]. Fakat, tedarik zincirinde performans değerlendirmesi açısından bakıldığında, yapılan çalışmaların çoğunun tedarikçi performansına yönelik olduğu, dağıtıcı performansının ölçümüne literatürde çok fazla yer verilmediği gözlemlenmiştir. Dağıtıcı ya da araçların (son tüketici olmayıp mal alıp satan araçlar) performans değerlendirmesine yönelik çalışmaların sayısı çok az olduğu gibi (örneğin Kumar, Stern ve Achrol (1992)), bu konuda VZA'dan yararlanan bir çalışmaya henüz rastlanmamıştır [27].

3.3. VZA'nın Uygulanabilmesi İçin Gerekli Adımlar

Gözlem kümesinin seçilmesi: VZA'da ilk aşama, birbiriyle karşılaştırmalı etkinlik ölçümü yapılacak olan karar birimlerinin seçimini içerir. Bu birimlerin üretim teknolojisi açısından birbirine benzer olmaları, diğer bir deyişle gözlem kümesinin “homojen” olması, elde edilecek sonuçların anlamlı olabilmesi açısından çok önemlidir. Bu grubun homojen olması, söz konusu grubu oluşturan karar birimlerinin aynı girdi çıktı karmalarına sahip olmaları ve dışsal etkenlerin birbirinden çok farklı olmadığı anlamına gelir.

Gözlem kümesinin içerdiği karar birimlerinin sayısı belli bir değerin üstünde olması ile türetilcek etkinlik ölçütlerinin birbirinden farklı olması olasılığı sağlanır. Aksi takdirde herhangi bir girdi/çıktı oranında avantajlı olan karar birimi tüm ağırlıkları kendi açısından en çoklar ve etkinlik sınırına erişir. Bu nedenle etkinlik ölçümünün anlamlı olabilmesi için gözlem kümesinin seçiminde çok titiz davranılması gerekmektedir [2].

Girdi ve çıktı kümelerinin seçilmesi: Veri tabanlı bir etkinlik ölçüm tekniği olduğundan, VZA ile yapılacak ölçümün sağlıklı olabilmesi göz önüne alınan girdi ve çıktıların anlamlı olması ile olasıdır. Bu aşamadaki amaç; üretim teknolojisini en iyi şekilde ifade edebilecek girdi ve çıktıların seçilmesidir. Bu nedenle üretimle ilişkilendirilecek bütün aday girdi ve çıktıların listesi yapılarak işe başlanmalıdır. Daha sonra etkinlik ölçümü yapacak olan uzmanın görüşü ve bazı ön istatistik analizleri yardımıyla birbiri arasında çok yüksek derece korelasyon bulunan ve üretime direkt etkisi olmayan değişkenler elenmelidir. Girdi ve çıktı sayılarının azaltılmasıyla VZA'nın araştırma tekniği artar.

Doğal olarak girdi ve çıktı sayısının çok fazla olması karar birimleri sayısının da artmasını gerektirir. Bu da gözlem kümesinin homojenliğini bozar. Verilerin ölçüm hatalarından arındırılması da çok önemli bir faktördür. Hangi girdi ve çıktının üretim teknolojisini en iyi şekilde temsil ettiği çeşitli girdi ve

çıktı senaryolarının VZA tekniği ile sınanması yoluyla bulunur. Hiç kuşkusuz, üretim sürecini iyi bir şekilde simgeleyemeyen bir girdi-çıktı modeli sonucu elde edilecek etkinlik ölçütleri de son derece sağlıklı olacaktır [2].

VZA ile göreceli etkinlik ölçümü: Karşılaştırmalı analizi yapılacak olan karar birimlerinden oluşan gözlem kümesi ve ilgili girdi çıktı kümeleri seçildikten sonra, etkinlik ölçümü yapacak analist, mevcut üretim ortamı için en uygun olan VZA modelini seçer. Her bir karar birimi için ilgili doğusal program (ağırlıklı model ya da zarflamalı model) çözülerek çözüm kümelerine ulaşılır [2].

Her bir karar birimi için detay analizi: Doğrusal programlardan elde edilen çözüm kümelerinin ışığı altında daha önceki sayısal örnekler aracılığı ile açıklandığı gibi, etkin olmayan her bir karar biriminin yöneticisine işletmenin etkin durumuna dönüştürülebilmesi için ne gibi önlemler alması gerektiğine değin bilgiler türetilir [2].

Sonuçların değerlendirilmesi: VZA son aşamasında gözlem kümesine ait etkin olan ve olmayan karar birimleri için ortak bulgular araştırılır. Ayrıca gözlem kümesini oluşturan karar birimlerinin ait olduğu endüstri dalının genel durumu hakkında değerlendirmeler yapılır [2].

3.4. VZA'nın Uygulanmasındaki Amaçlar

1. Karşılaştırılan birimlerin her biri için girdi-çıktı boyutlarından herhangi birinde göreceli etkinsizliğin kaynaklarının ve miktarlarının belirlenmesi,
2. Etkinliğe göre birimlerin sınıflandırılması,
3. Karşılaştırılan birimlerin yönetimlerinin değerlendirilmesi,
4. Birimlerin kontrolleri dışındaki program ve politikaların verimliliklerini değerlendirmek ve program etkinsizliği ile yönetsel etkinsizliği ayırt etmek,
5. Değerlendirme altındaki birimler için kaynakların yeniden atanması amacıyla niceliksel bir temel oluşturulması. Bu yeniden atama

politikalarının genel amacı, sınırlı kaynakları istenilen çıktıları üretmekte daha etkin kullanılabilecek birimler arasında değiştirmektir.

6. Birimler arasındaki karşılaştırma ile doğrudan doğruya ilişkili olmayan amaçlar için etkin birimlerin ya da etkin girdi-çıktı ilişkilerinin belirlenmesi,
7. Spesifik girdi-çıktı ilişkileri için yürürlükteki standartların gerçekleşen performansa göre incelenmesi ve gözden geçirilmesi,
8. Önceki çalışmalardaki sonuçların karşılaştırılması [28].

3.5. VZA Modellerinin Kullanılabileceği Konular

Son yıllarda yönetim biçiminde ve yöneylem araştırması uygulamalarında çok geniş bir uygulama alanı bulan VZA modelleri'nin kullanılabileceği bazı konular şunlardır:

Eş grupların kullanımı: VZA, her etkin olmayan birim için ona karşılık gelen bir küme etkin birim tanımlar ve bu birimler etkin olmayan birimler ile eş grup oluştururlar. Eş gruptaki her birim etkin olmayan birimin girdi-çıktı yönlendirmesini alır ve etkin olmayan birimle aynı ağırlıkları kullanarak etkin hale gelir.

Etkin çalışma uygulamalarının belirlenmesi: İyi çalışma uygulamalarının belirlenmesi ve dökümünün yapılması sadece görelî etkin olmayan birimler için değil, aynı zamanda görelî etkin birimler için de etkinliğin artırılmasına imkan sağlayabilir. Görelî etkin birimler, iyi çalışma uygulamalarının kaynağıdır. Bununla beraber etkin birimler arasında bazıları diğerlerinden daha iyi örnektir.

Hedef belirleme: Pratikteki uygulamalarda sıklıkla görelî etkin olmayan birimlerin performanslarının iyileştirilmesinde rehber olmak üzere hedeflerin belirlenmesi arzu edilir. VZA ile girdi ve çıktı seviyelerinde hedefler belirlemek mümkündür.

Etkin stratejilerin belirlenmesi: VZA, kolaylıkla birimlerin içinde çalıştıkları politikaları ve programları karşılaştırmada kullanılabilir. Ayrıca modelin uygun çözümü ile yönetsel ve program etkinliklerini değerlendirebilir.

Zaman boyunca etkinlik değişimlerinin gözlenmesi: VZA ile etkinliği saptanmış bir firma daha sonraki dönemlerde etkinliğini yitirebilir ve referans olma özelliğini kaybeder.

Kaynak ataması: VZA, göreceli etkin ve etkin olmayan birimleri belirlediği gibi etkin olmayan birimler için kaynak koruma ve/veya çıktı artırma potansiyelleri için tahminler verir. Bunların ikisi de yöntemi, kaynakların birimlere atanması için uygun kılar. Göreceli etkin ve etkin olmayan birimlerin belirlenmesi kaynakların prensipte hangi yönde transfer edilmeleri hakkında ilk işareti verir [29].

3.6. VZA'nın Güçlü Yönleri

- VZA, verimsiz bir karar verme biriminin performansını, kümesindeki göreceli olarak verimli olan karar verme birimlerinin seviyesine çıkarmak için bir tek yol değil, alternatif yollar belirler. Burada karar verme birimine uygun iyileştirme yolunu seçmek, karar vericinin yargısı ve tecrübesi ile şekillenir.
- VZA'nın uygulanması, özellikle karar vericilerin üretim sürecini, ilgili tüm girdi ve çıktıları tanımlamak suretiyle daha iyi tanımlarını sağlar.
- VZA çalışmasında gereksinim duyulan veriler ve analiz sonuçlarını içerecek detaylı bir veri tabanı yaratılabilir. Böylelikle konu ile ilgili belgeleme güçlenir.
- VZA, girdi ve çıktı verilerinin rastlantısal bir mekanizma ile üretilmediğini, yani deterministik olduğunu varsaymaktadır. Bu sebepten dolayı parametrik olmayan ve verilerin belirli bir fonksiyonel dağılım kuralına uyması gibi bir varsayımı taşımayan bir yöntem olarak deterministik

durumlar için daha avantajlı bir verimlilik analizi yöntemi olarak kullanılmaktadır.

- Verimlilik analizi, istatistiksel sınır tahminleme yöntemlerinin ortaya çıkardığı ortalama fonksiyonun yerine, en iyi gözlemlerce oluşturulan sınır fonksiyonuna göre yapıldığı için, belirlenen hedefler, en iyi performans gösteren birimler örnek alınarak yapılmaktadır. Bu da VZA ile yapılan verimlilik analizinin anlamını ve geçerliliğini güçlendirmektedir [30].

3.7. VZA'nın Zayıf Yönleri

- VZA genel olarak fiziksel girdi ve çıktı ölçüleri ile test edildiğinden teknik girdi çıktı verimliliği ile sınırlıdır. Yöntemin yetenekleri çıktı ve girdilere (eğer mümkünse) göreceli fiyatlar veya öncelikli ağırlıklar atanarak güçlendirilebilir.
- Kalitatif girdi ve çıktı ölçüleri sonuçları zayıflatabilmektedir.
- İlgili girdi ve çıktıların üretim sürecini doğru olarak yansıtabilmesi, yöntemin sağlıklı sonuçlar vermesi açısından öneme sahiptir. Kritik bir girdi ya da çıktı inceleme dışı bırakıldığında yöntemin verdiği sonuçlar yanıltıcı ve yanlı olabilir.
- VZA'da, gözlemlenen performansın en iyi performansla olan farkı, sadece verimsizliğe bağlanmakta ve uç gözlem noktaları için ölçüm hataları göz ardı edilmektedir. Dışsallıkların göz ardı edilmesi yanıltıcı sonuçlar doğurabilir.
- VZA modelleri, statik (durağan) ve tek zaman kesitinde değerlendirilen modellerdir. Gerçek hayatta ise karar verme birimlerinin bazı girdilerini çıktılarına dönüştürebilmesi bir periyottan daha uzun bir süre alacağından, üretim süreci dinamik bir özellik göstermektedir. Bu sebeple farklı periyotlardaki veriler için uygun indirgeme oranlarının kullanılması gerekecektir.
- Başvuru grubuna dahil olan karar verme birimlerinin diğerlerine göre üstünlüğünün göreceli olması, bu birimlerinin kendi başlarına

değerlendirildiğinde de gerçekten verimli olup olmadıkları hakkında bir yorum yapılabilmesini güçleştirmektedir. Bu sebeple VZA verimlilik sonuçları, görecelilik çerçevesinde değerlendirilmelidir [30].

3.8. Temel VZA Modelleri

Veri zarflama yöntemi, bir çok modeli birleştiren bir fikir, düşünce ve metodoloji topluluğudur. Çok çeşitli veri zarflama yöntemi metotları bulunmakla birlikte CCR ve BCC bu yöntemin en temel iki modeli olup bu çalışmada girdiye yönelik ve çıktıya yönelik olarak iki farklı biçimde incelenecektir.

Aşağıda bu veri zarflama modellerine ilişkin bazı temel açıklamalar bulunmaktadır.

1. CCR Modeli (1978)

- Toplam etkinlik hakkında genel bir değerlendirme yapmaktadır.
- Kaynakları belirleyerek böylelikle yetersiz olanları tahmin etmektedir.

2. BCC Modeli (1984) teknik ve ölçek verimsizliğini aşağıdaki şekilde ayırt etmektedir.

- Verilen operasyon düzeyinde sadece teknik etkinliği tahmin etmektedir.
- İlerideki kullanımlar için ölçek göre artan, azalan ya da sabit getirileri belirlemektedir.

Aslında veri zarflama yöntemi için geliştirilen modellerden her biri etkinlik sınırını belirleyen karar birimlerinin alt kümesine karar vermektedir. Bu etkinlik sınırı kullanılan zarflama modeliyle belirlenmektedir.

Veri zarflama analizi ilk olarak Chanes, Cooper ve Rhodes tarafından 1978 yılında ölçeğe göre sabit getiri varsayımıyla geliştirilmiştir. Çıktı miktarı

girdilerdeki artış ile aynı oranda artıyorsa ölçeğe göre sabit getiriden bahsetmek mümkündür.

Tezin ikinci bölümünde bahsettiğimiz gibi CCR modeli yardımıyla bulunan toplam etkinlik skorları teknik etkinliği ve ölçek etkinliğini birlikte içermektedir. Daha sonra teknik etkinlik ve ölçek etkinlik skorlarının bağımsız ölçülebilmesine imkan vermek üzere 1984 yılında Banker, Charnes, Cooper modele konvekslik kısıtı ekleyerek ölçeğe göre değişken getiri sağlayan BCC modelini geliştirilmiştir. BCC modeli hangi karar birimlerinin etkin sınır üzerinde yer aldığını yani hangi karar biriminin teknik etkin olduğunu belirlemekle kalmayıp aynı zamanda ölçeğe göre getirinin de yönünü belirlemektedir. BCC modelini çözdüğümüzde aşağıdaki sonuca ulaşabiliriz.

- Ölçeğe göre artan getiri: $\mu_0 < 0$
- Ölçeğe göre sabit getiri: $\mu_0 = 0$
- Ölçeğe göre azalan getiri: $\mu_0 > 0$

Bir üretim sürecinde girdiler aynı oranda arttırıldığında; çıktı seviyesindeki artış girdilerdeki artış oranından fazla ise ölçeğe göre artan getiri, çıktı seviyesindeki artış girdilerdeki artış oranından az ise ölçeğe göre azalan getiri söz konusudur.

Diğer bir deyişle eğer karar birimi teknik etkinliğini korumak kaydıyla, ölçeğini büyüttüğü zaman verimliliği artıyorsa ölçeğe göre artan getiri; teknik etkinliğini koruyarak ölçeğini küçülttüğü zaman verimliliğinde artış gözleniyorsa ölçeğe göre azalan getiriden bahsetmek mümkündür.

3.8.1. CCR modeli

Charnes, Cooper ve Rhodes tarafından 1978 yılında geliştirilen CCR modeli girdiye yönelik ve çıktıya yönelik olmak üzere iki farklı şekilde incelenecektir.

Girdiye yönelik CCR modeli ile çıktıya yönelik CCR modelinde elde edilen zarflama yüzeyi aynıdır, ancak etkin olmayan karar verme birimlerinin her iki yöntemde de sınır üzerinde farklı izdüşümleri alınmaktadır. Girdiye yönelik CCR modelinde verimli olan bir karar verme birimi çıktıya yönelik karar verme biriminde de mutlaka verimlidir.

Girdiye yönelik CCR modeli

Belli bir çıktı bileşimini en etkin bir şekilde üretebilmek amacıyla kullanılacak en uygun girdi bileşiminin nasıl olması gerektiğini araştıran girdiye yönelik CCR modelleri aşağıda incelenecektir.

Girdiye yönelik oransal CCR modeli

Bu model veri zarflama analizinin temelini oluşturmakta olup ağırlıklı ve zarflama modelleri bu modelin eksik yönlerini gidermek için bu modeli esas alarak geliştirilmiş modellerdir.

Buna göre matematiksel formülasyon aşağıdaki gibidir:

$$\bar{E}_k = \text{Max} \left(\sum_{r=1}^p u_r Y_{rk} \right) / \left(\sum_{i=1}^m v_i X_{ik} \right) \quad (3.1)$$

Aşağıdaki kısıtlar altında:

$$\left(\sum_{r=1}^p u_r Y_{rj} \right) / \left(\sum_{i=1}^m v_i X_{ij} \right) \leq 1 \quad j = 1, \dots, n \quad (3.2)$$

$$u_r \geq \varepsilon \quad r = 1, \dots, p \quad (3.3)$$

$$v_i \geq \varepsilon \quad i = 1, \dots, m \quad (3.4)$$

Burada;

- u_r : k karar birimi tarafından r'nci çıktıya verilen ağırlık,
- v_i : k karar birimi tarafından i'nci girdiye verilen ağırlık,
- Y_{rk} : k karar birimi tarafından üretilen r'nci çıktı,
- X_{ik} : k karar birimi tarafından kullanılan i'nci girdi,
- Y_{rj} : j'nci karar birimi tarafından üretilen r'nci çıktı,
- X_{ij} : j'nci karar birimi tarafından kullanılan i'nci girdi,
- ε : Yeterince küçük pozitif bir sayı (örneğin 0,00001)

olarak tanımlanmaktadır.

Yukarıdaki modelin çözülmesi sonucu elde edilen skorlar göreceli etkinlik ölçütleridir. Bu skorun 1 olması etkinlik analizi yapılan karar biriminin etkin olduğunu, 1'den küçük olması da etkin olmadığını olduğunu göstermektedir. Her ne kadar bu modelin amaç fonksiyonundaki oran göreceli etkinlik kavramını yansıtmaktaysa da, bu programın doğrusal bir program olmaması nedeniyle çözüm tekniği açısından bazı sorunlar çıkmaktadır.

Girdiye yönelik ağırlıklı CCR modeli

Hesaplamalarda kolaylık sağlamak amacıyla oransal veri zarflama modelinin doğrusal programlamaya dönüştürülmüş şeklidir. Doğrusal programlamada amaç fonksiyonunun paydalı şekilde olması mümkün olmadığından amaç fonksiyonunun paydası 1'e eşitlenmekte ve bu eşitlik modele kısıt olarak yazılmaktadır.

Matematiksel formülasyon aşağıdaki gibidir:

$$\bar{E}_k = \text{Max} \left(\sum_{r=1}^p u_r Y_{rk} \right) \quad (3.5)$$

Aşağıdaki kısıtlar altında:

$$\sum_{i=1}^m v_i X_{ik} = 1 \quad (3.6)$$

$$\sum_{r=1}^p u_r Y_{rj} - \sum_{i=1}^m v_i X_{ij} \leq 0 \quad j = 1, \dots, n \quad (3.7)$$

$$u_r \geq \varepsilon \quad r = 1, \dots, p \quad (3.8)$$

$$v_i \geq \varepsilon \quad i = 1, \dots, m \quad (3.9)$$

Burada;

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

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

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

X_{ik} : k karar birimi tarafından kullanılan i'nci girdi,

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

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

ε : Yeterince küçük pozitif bir sayı (örneğin 0,00001)

olarak tanımlanmaktadır.

Oransal modelde olduğu gibi; model sonucu bulunan göreceli etkinlik ölçütlerinin değerinin 1 olması durumunda analizi yapılan karar birimi etkindir, 1'den küçük olması karar verme biriminin etkin olmadığını göstermektedir.

Etkin olmayan karar birimi, referans kümesinde yer alan etkin karar birimlerine ya da bu karar birimlerinin değeriyle oluşturulan kuramsal birime benzetilmek suretiyle etkin hale getirilir. Bu modelde referans kümelerini oluşturmak zahmetli olduğundan zarflama modeli geliştirilmiştir.

Girdiye yönelik zarflama CCR modeli

Zarflama modelinde incelenen karar birimlerinin hangi girdi ve/veya çıktısının ne oranda kullanılmadığını yani atıl bırakıldığını görebiliriz. Ayrıca bu yöntemde ağırlıklı yöntemle göre referans kümesinin bulunması daha kolaydır

Matematiksel formülasyon aşağıdaki gibidir:

$$E_k = \text{Min } \alpha - \varepsilon \sum_{i=1}^m s_i^- - \varepsilon \sum_{r=1}^p s_r^+ \quad (3.10)$$

Aşağıdaki kısıtlar altında:

$$\sum_{j=1}^n X_{ij} \lambda_j + s_i^- - \alpha X_{ik} = 0 \quad i = 1, \dots, m \quad (3.11)$$

$$\sum_{j=1}^n Y_{rj} \lambda_j - s_r^+ - Y_{rk} = 0 \quad r = 1, \dots, p \quad (3.12)$$

$$\lambda_j \geq 0 \quad j = 1, \dots, n \quad (3.13)$$

$$s_i^- \geq 0 \quad i = 1, \dots, m \quad (3.14)$$

$$s_r^+ \geq 0 \quad r = 1, \dots, p \quad (3.15)$$

Burada;

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

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

- X_{ik} : k karar birimi tarafından kullanılan i'nci girdi,
 Y_{rj} : j'nci karar birimi tarafından üretilen r'nci çıktı,
 X_{ij} : j'nci karar birimi tarafından kullanılan i'nci girdi,
 λ_j : j'nci karar biriminin aldığı yoğunluk değeri,
 s_i^- : k karar biriminin i'nci girdisine ait atıl değer,
 s_r^+ : k karar biriminin r'nci çıktısına ait atıl değer,
 ε : Yeterince küçük pozitif bir sayı (örneğin 0,00001)

olarak tanımlanmıştır.

Eğer söz konusu karar birimi etkin ise göreceli etkinlik ölçütü E_k 1'e eşit olur ve girdi ve çıktı vektörlerinde herhangi bir değişiklik yapılmaz ($\alpha=1$, $s^- =0$, $s^+ =0$). Ayrıca, kendi referans kümesindeki (RK) yine kendisi bulunur ve λ_k 1'e eşit olur. Eğer ölçülen karar birimi etkin değilse etkinlik ölçütünün belirleyen α büzülme katsayısı 1'den küçük olur. Bu durum, girdi vektöründe radyal olarak azaltma yapılabileceği anlamına gelmektedir.

Etkin olmayan karar biriminin referans kümesinde bulunan karar birimlerinin oluşturduğu kuramsal birim aşağıdaki şekilde hesaplanmaktadır.

$$X^{KB} = \sum_{j=1}^n X_{ij} \lambda_j \quad (3.16)$$

$$Y^{KB} = \sum_{j=1}^n Y_{rj} \lambda_j \quad (3.17)$$

Kuramsal birim zarflama modelinin çözüm kümesindeki diğer değişkenlerden yararlanılarak daha başka şekilde de hesaplanabilir:

$$X^{KB} = \alpha X^K - s_i^- \quad (3.18)$$

$$Y^{KB} = Y^k + s_r^+ \quad (3.19)$$

CCR etkinliği

CCR modelinde etkinlik aşağıdaki şekilde tanımlanmaktadır.

1. CCR probleminin optimal sonucu eğer 1 ise karar birimi CCR- verimli olarak tanımlanmaktadır. Aksi takdirde karar birimi verimsizdir.
2. Dual problemde optimal çözümdde aşağıdaki koşullar sağlanırsa karar birimi verimlidir aksi takdirde verimsizdir.
 - a. $\alpha = 1$ ise
 - b. slack değişkenlerinin hepsi 0'a eğitse yani;

$$s_i^- = 0 \quad i = 1, \dots, m$$

$$s_r^+ = 0 \quad r = 1, \dots, p$$

Etkin olmayan bir karar verme birimi için referans kümesi RK aşağıdaki şekilde tanımlanmaktadır.

$$RK = \{j \mid \lambda_j^* > 0\} \quad (j \in \{1, \dots, n\}) \quad (3.20)$$

Çıktıya yönelik CCR modeli

Belli bir girdi bileşimiyle en fazla ne kadar çıktı bileşimi elde edilebileceğini araştıran çıktıya yönelik CCR modeli ağırlıklandırılmış girdinin ağırlıklandırılmış çıktıya oranının en azlanması şeklinde özetlenebilir.

Çıktıya yönelik CCR modelleri aşağıda incelenmiştir. Girdiye yönelik VZA modellerinde olduğu gibi çıktıya yönelik modeller de üç grup altında toplanabilirler.

Çıktıya yönelik oransal CCR modeli

Çıktıya yönelik oransal model girdiye yönelik oransal modelin tersi şeklinde olup bu modelde girdi/çıkıtı oranının minimizasyonu esas alınır. Girdiye yönelik oransal modelin amaç fonksiyonunun tersi düşünüldüğünde aşağıdaki amaç fonksiyonu elde edilir

Bu doğrultuda çıktıya yönelik oransal VZA modelinin şu şekilde göstermek mümkündür:

$$E_k = \text{Min} \sum_{i=1}^m v_i X_{ik} / \sum_{r=1}^p u_r Y_{rk} \quad (3.21)$$

Aşağıdaki kısıtlar altında:

$$\left(\sum_{i=1}^m v_i X_{ij} \right) / \left(\sum_{r=1}^p u_r Y_{rj} \right) \geq 1 \quad j = 1, \dots, n \quad (3.22)$$

$$u_r \geq \varepsilon \quad r = 1, \dots, p \quad (3.23)$$

$$v_i \geq \varepsilon \quad i = 1, \dots, m \quad (3.24)$$

Burada;

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

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

X_{ik} : k karar birimi tarafından kullanılan i'nci girdi,

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

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

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

ε : Yeterince küçük pozitif bir sayı (örneğin 0,00001)

olarak tanımlanmıştır.

Bu programın amaç fonksiyonunda E_k 'nin alacağı en küçük değer 1'dir. E_k 'nin 1'e eşit olması, k karar biriminin etkin olduğu anlamına gelirken 1'den büyük olması da etkin olmadığını göstermektedir. Bu oransal programın doğrusal bir program haline dönüştürülmesi ile çıktıya yönelik ağırlıklı VZA modeli aşağıdaki gibi yazılabilir.

Çıktıya yönelik ağırlıklı CCR modeli

Çıktıya yönelik ağırlıklı VZA modeli, çıktıya yönelik oransal modelin doğrusal programlamaya dönüştürülmüş şeklidir. Bu model aşağıdaki gibi gösterilebilir:

$$E_k = \text{Min} \sum_{i=1}^m v_i X_{ik} \quad (3.25)$$

Aşağıdaki kısıtlar altında:

$$\sum_{r=1}^p u_r Y_{rj} - \sum_{i=1}^m v_i X_{ij} \leq 0 \quad j = 1, \dots, n \quad (3.26)$$

$$\sum_{r=1}^p u_r Y_{rk} = 1 \quad (3.27)$$

$$u_r \geq \varepsilon \quad r = 1, \dots, p \quad (3.28)$$

$$v_i \geq \varepsilon \quad i = 1, \dots, m \quad (3.29)$$

Burada;

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

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

X_{ik} : k karar birimi tarafından kullanılan i'nci girdi,

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

- X_{ij} : j'nci karar birimi tarafından kullanılan i'nci girdi,
 Y_{rj} : j'nci karar birimi tarafından üretilen r'nci çıktı,
 ε : Yeterince küçük pozitif bir sayı (örneğin 0,00001)

olarak tanımlanmıştır.

Bu program için de amaç fonksiyonunda $\bar{E}_k$ 'nin alacağı en küçük değer 1'dir. $\bar{E}_k$ 'nin 1'e eşit olması, k karar biriminin etkin olduğu anlamına gelirken 1'den büyük olması da etkin olmadığını göstermektedir. Girdiye yönelik ağırlıklı CCR modelinde olduğu gibi bu modelde de etkin olmayan karar birimleri için referans kümelerinin bulunması oldukça zaman alıcıdır.

Çıktıya yönelik CCR zarflama modeli

Bu model de çıktıya yönelik ağırlıklı VZA modelinin duali alınarak elde edilir. Bu model yardımıyla etkin olmayan karar birimlerinin hangi girdi ve çıktıları atıl bıraktığını ve etkin hale gelebilmek için referans almaları gereken karar birimlerini kolayca bulabiliriz.

Matematiksel formülasyon aşağıdaki gibidir:

$$\bar{E}_k = \text{Max } \beta + \varepsilon \sum_{i=1}^m s_i^- + \varepsilon \sum_{r=1}^p s_r^+ \quad (3.30)$$

Aşağıdaki kısıtlar altında:

$$\sum_{j=1}^n X_{ij} \lambda_j + s_i^- - X_{ik} = 0 \quad i = 1, \dots, m \quad (3.31)$$

$$\sum_{j=1}^n Y_{rj} \lambda_j - s_r^+ - \beta Y_{rk} = 0 \quad r = 1, \dots, p \quad (3.32)$$

$$\lambda_j \geq 0 \quad j = 1, \dots, n \quad (3.33)$$

$$s_i^- \geq 0 \quad i = 1, \dots, m \quad (3.34)$$

$$s_r^+ \geq 0 \quad r = 1, \dots, p \quad (3.35)$$

Burada;

β : Göreli etkinliği ölçülen k karar biriminin çıktılarının ne kadar arttırılabileceğini belirleyen genişleme katsayısı,

X_{ik} : k karar birimi tarafından kullanılan i 'nci girdi,

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

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

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

λ_j : j 'nci karar biriminin aldığı yoğunluk değeri,

s_i^- : k karar biriminin i 'nci girdisine ait atıl değer,

s_r^+ : k karar biriminin r 'nci çıktısına ait atıl değer,

ε : Yeterince küçük pozitif bir sayı (örneğin 0,00001)

olarak tanımlanmaktadır.

Eğer incelenen karar birimi etkin ise göreli etkinlik ölçütü E_k 1'e eşit olacaktır, etkin olmayan karar birimlerinin etkinlik değeri ise 1'den büyük olacaktır. Ayrıca, etkin olan karar birimlerinin referans kümesinde (RK) yine kendileri bulunur. Eğer ölçülen karar birimi etkin değilse etkinlik ölçütünü belirleyen β genişleme katsayısı 1'den büyük olur. Bu durum, çıktı vektöründe radyal olarak arttırma yapılabileceği anlamına gelmektedir. Etkin olmayan karar biriminin referans kümesinde yer alan karar birimlerinin oluşturduğu kuramsal birim girdiye yönelik VZA modeline benzer olarak aşağıdaki gibi hesaplanabilir.

$$X^{KB} = \sum_{j=1}^n X_{ij} \lambda_j \quad \text{ya da} \quad X^{KB} = X^K - s_i^- \quad (3.36)$$

$$Y^{KB} = \sum_{j=1}^n Y_{rj} \lambda_j \quad \text{ya da} \quad Y^{KB} = \beta Y^k + s_r^+ \quad (3.37)$$

3.8.2. BCC modeli

Etkin olmayan bir karar birimi zarflama yüzeyi üzerinde izdüşümü alınmak suretiyle etkin hale getirilebilmektedir. BCC modelleri girdiye yönelik ve çıktıya yönelik olmak üzere iki farklı şekilde incelenmektedir. Girdiye yönelik BCC modeli, girdilerin oransal azalması boyunca, sınır doğrultusunda maksimum hareketi çıktıya yönelik BCC modelleri ise çıktıların oransal artırımını ile sınır doğrultusunda maksimum hareketi amaçlamaktadır. BCC modelindeki zarflama yüzeyi CCR modelindeki zarflama yüzeyinden farklıdır.

Girdiye yönelik BCC modelleri

Girdiye yönelik BCC modellerinde de CCR modellerinde olduğu gibi belli bir çıktı bileşimini en etkin biçimde üretebilmek amacıyla kullanılacak en uygun girdi bileşiminin nasıl olması gerektiği belirlenir.

Girdiye yönelik BCC modelleri aşağıda verilmektedir.

Girdiye yönelik ağırlıklı BCC modeli

Matematiksel formülasyon aşağıdaki gibidir:

$$E_k = \text{Max} \left(\sum_{r=1}^p u_r Y_{rk} \right) - \mu_0 \quad (3.38)$$

Aşağıdaki kısıtlar altında:

$$\sum_{i=1}^m v_i X_{ik} = 1 \quad (3.39)$$

$$\sum_{r=1}^p u_r Y_{rj} - \sum_{i=1}^m v_i X_{ij} - \mu_0 \leq 0 \quad j = 1, \dots, n \quad (3.40)$$

$$u_r \geq \varepsilon \quad r = 1, \dots, p \quad (3.41)$$

$$v_i \geq \varepsilon \quad i = 1, \dots, m \quad (3.42)$$

$$\mu_0 : \text{kısıtsız} \quad (3.43)$$

Burada;

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

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

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

X_{ik} : k karar birimi tarafından kullanılan i'nci girdi,

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

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

ε : Yeterince küçük pozitif bir sayı (örneğin 0,00001),

μ_0 : Ölçeğe göre getirinin yönüyle ilgili değişken

olarak tanımlanmaktadır.

Girdiye yönelik zarflama BCC modelinde Eş. 3.47'de görülen konvekslik kısıtının yer almasından dolayı ağırlıklı BCC modelinde amaç fonksiyonunda μ_0 yer almaktadır (Eş. 3.38).

Bu modelin çözümü sonrasında etkin olan karar birimleri için E_k değeri 1'e eşit olmaktadır. Etkin olmayan karar birimleri için ise bu etkinlik değeri 1'den küçüktür. Daha önce CCR modeli için bahsedilen ağırlıklı modellerde olduğu

gibi bu modelde de referans kümesini oluşturmanın zaman alması bir dezavantaj olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu nedenle bu modelin duali oluşturularak zarflama modeli elde edilmiştir.

Girdiye yönelik zarflama BCC modeli

Ağırlıklı modelin duali alınarak aşağıdaki matematiksel formülasyon elde edilir.

$$\bar{E}_k = \text{Min } \alpha - \varepsilon \sum_{i=1}^m s_i^- - \varepsilon \sum_{r=1}^p s_r^+ \quad (3.44)$$

Aşağıdaki kısıtlar altında:

$$\sum_{j=1}^n X_{ij} \lambda_j + s_i^- - \alpha X_{ik} = 0 \quad i = 1, \dots, m \quad (3.45)$$

$$\sum_{j=1}^n Y_{rj} \lambda_j - s_r^+ - Y_{rk} = 0 \quad r = 1, \dots, p \quad (3.46)$$

$$\sum_{j=1}^n \lambda_j = 1 \quad (3.47)$$

$$\lambda_j \geq 0 \quad j = 1, \dots, n \quad (3.48)$$

$$s_i^- \geq 0 \quad i = 1, \dots, m \quad (3.49)$$

$$s_r^+ \geq 0 \quad r = 1, \dots, p \quad (3.50)$$

Burada;

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

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

X_{ik} : k karar birimi tarafından kullanılan i'nci girdi,

- Y_{rj} : j'nci karar birimi tarafından üretilen r'nci çıktı,
 X_{ij} : j'nci karar birimi tarafından kullanılan i'nci girdi,
 λ_j : j'nci karar biriminin aldığı yoğunluk değeri,
 s_i^- : k karar biriminin i'nci girdisine ait atıl değer,
 s_r^+ : k karar biriminin r'nci çıktısına ait atıl değer,
 ε : Yeterince küçük pozitif bir sayı (örneğin 0,00001)

olarak tanımlanmıştır.

Bu modelin çözülmesi sonucunda eğer söz konusu karar birimi etkin ise göreceli etkinlik ölçütü E_k 1'e eşit olur ve girdi ve çıktı vektörlerinde herhangi bir değişiklik yapılmaz. ($\alpha=1$, $s^- = 0$, $s^+ = 0$). Ayrıca, kendi referans kümesinde (RK) yine kendisi bulunur ve λ_k 1'e eşit olur. Eğer ölçülen karar birimi etkin değilse etkinlik ölçütünün belirleyen α büzülme katsayısı 1'den küçük olur. Bu durum, girdi vektöründe radyal olarak azaltma yapılabileceği anlamına gelmektedir.

Etkin olmayan karar biriminin referans kümesinde bulunan karar birimlerinin oluşturduğu kuramsal birim CCR modelinde olduğu gibi aşağıdaki şekilde hesaplanmaktadır.

$$X^{KB} = \sum_{j=1}^n X_{ij} \lambda_j \quad (3.51)$$

$$Y^{KB} = \sum_{j=1}^n Y_{rj} \lambda_j \quad (3.52)$$

Kuramsal birim zarflama modelinin çözüm kümesindeki diğer değişkenlerden yararlanılarak daha başka şekilde de hesaplanabilir:

$$X^{KB} = \alpha X^K - s_i^- \quad (3.53)$$

$$Y^{KB} = Y^k + s_r^+ \quad (3.54)$$

BCC etkinliği

BCC modelinde etkinlik aşağıdaki şekilde tanımlanmaktadır.

1. BCC probleminin optimal sonucu eğer 1 ise KVBk BCC-verimli olarak tanımlanmaktadır. Aksi takdirde karar verme birimi verimsizdir.
2. Dual problemde optimal çözümde aşağıdaki koşullar sağlanırsa karar verme birimi verimlidir aksi takdirde verimsizdir.

- $\alpha = 1$ ise
- slack değişkenlerinin hepsi 0'a eşitse yani;

$$s_i^- = 0 \quad i = 1, \dots, m$$

$$s_r^+ = 0 \quad r = 1, \dots, p$$

Konvekslik kısıtının dual problemde varlığı BCC modeli sonucu elde edilen üretim olanak kümesinin konveks bir kabuk şeklinde olmasını sağlar.

Etkin olmayan bir karar verme birimi için referans kümesi RK aşağıdaki şekilde tanımlanmaktadır.

$$RK = \{j \mid \lambda_j^* > 0\} \quad (j \in \{1, \dots, n\}) \quad (3.55)$$

Çıktıya yönelik BCC modelleri

Amaç çıktıya yönelik CCR modellerindeki gibidir; yani belli bir girdi bileşimi ile en fazla ne kadar çıktı bileşimi elde edilebileceği araştırılmaktadır. Çıktıya yönelik BCC modellerinin matematiksel formölasyonu aşağıdaki gibidir:

Çıktıya yönelik ağırlıklı BCC modeli

$$E_k = \text{Min} \sum_{i=1}^m v_i X_{ik} - \rho_0 \quad (3.56)$$

Aşağıdaki kısıtlar altında:

$$\sum_{r=1}^p u_r Y_{rk} = 1 \quad (3.57)$$

$$\sum_{r=1}^p u_r Y_{rj} - \sum_{i=1}^m v_i X_{ij} + \rho_0 \leq 0 \quad j = 1, \dots, n \quad (3.58)$$

$$u_r \geq \varepsilon \quad r = 1, \dots, p \quad (3.59)$$

$$v_i \geq \varepsilon \quad i = 1, \dots, m \quad (3.60)$$

$$\rho_0 : \text{kısıtsız} \quad (3.61)$$

Burada;

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

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

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

X_{ik} : k karar birimi tarafından kullanılan i'nci girdi,

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

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

ε : Yeterince küçük pozitif bir sayı (örneğin 0,00001),

ρ_0 : Ölçeğe göre getirinin yönüyle ilgili değişken

olarak tanımlanmaktadır.

Çıktıya yönelik zarflama BCC modelinde Eş. 3.66'da görülen konvekslik kısıtının yer almasından dolayı ağırlıklı BCC modelinde amaç fonksiyonunda ρ_0 yer almaktadır (Eş. 3.56).

Bu program için de amaç fonksiyonunda E_k 'nin alacağı en küçük değer 1'dir. E_k 'nin 1'e eşit olması, k karar biriminin etkin olduğu anlamına gelirken 1'den büyük olması da etkin olmadığını göstermektedir. Daha önce anlatılan ağırlıklı modellerde olduğu gibi bu modelde de etkin olmayan karar birimleri için referans kümelerinin bulunması oldukça zaman alıcıdır. Bu nedenle modelin duali alınarak zarflama modeli geliştirilmiştir.

Çıktıya yönelik zarflama BCC modeli

$$E_k = \text{Max } \beta + \varepsilon \sum_{i=1}^m s_i^- + \varepsilon \sum_{r=1}^p s_r^+ \quad (3.62)$$

Aşağıdaki kısıtlar altında:

$$\sum_{j=1}^n X_{ij} \lambda_j + s_i^- - X_{ik} = 0 \quad i = 1, \dots, m \quad (3.63)$$

$$\sum_{j=1}^n Y_{rj} \lambda_j - s_r^+ - \beta Y_{rk} = 0 \quad r = 1, \dots, p \quad (3.64)$$

$$\sum_{j=1}^n \lambda_j = 1 \quad (3.65)$$

$$\lambda_j \geq 0 \quad j = 1, \dots, n \quad (3.66)$$

$$s_i^- \geq 0 \quad i = 1, \dots, m \quad (3.67)$$

$$s_r^+ \geq 0 \quad r = 1, \dots, p \quad (3.68)$$

Burada;

β : Göreli etkinliği ölçülen k karar biriminin çıktılarının ne kadar arttırılabileceğini belirleyen genişleme katsayısı,

X_{ik} : k karar birimi tarafından kullanılan i'nci girdi,

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

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

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

λ_j : j'nci karar biriminin aldığı yoğunluk değeri,

s_i^- : k karar biriminin i'nci girdisine ait atıl değer,

s_r^+ : k karar biriminin r'nci çıktısına ait atıl değer,

ε : Yeterince küçük pozitif bir sayı(örneğin 0,00001)

olarak tanımlanmaktadır.

Eğer incelenen karar birimi etkin ise göreli etkinlik ölçütü E_k 1'e eşit olacaktır, etkin olmayan karar birimlerinin etkinlik değeri ise 1'den büyük olacaktır. Ayrıca, etkin olan karar birimlerinin referans kümesinde (RK) yine kendileri bulunur. Eğer ölçülen karar birimi etkin değilse etkinlik ölçütünün belirleyen β genişleme katsayısı 1'den büyük olur. Bu durum, çıktı vektöründe radyal olarak arttırma yapılabileceği anlamına gelmektedir. Etkin olmayan karar biriminin referans kümesinde yer alan karar birimlerinin oluşturduğu kuramsal birim çıktıya yönelik CCR modeline benzer olarak aşağıdaki gibi hesaplanabilir.

$$X^{KB} = \sum_{j=1}^n X_{ij} \lambda_j \quad \text{ya da} \quad X^{KB} = X^K - s_i^- \quad (3.69)$$

$$Y^{KB} = \sum_{j=1}^n Y_{rj} \lambda_j \quad \text{ya da} \quad Y^{KB} = \beta Y^K + s_r^+ \quad (3.70)$$

Girdiye yönelik BCC ve çıktıya yönelik BCC modellerinde zarflama yüzeyi aynıdır ancak etkin olmayan karar verme birimlerinin zarflama yüzeyi üzerinde alınan izdüşüm noktaları farklıdır.

CCR modelinde etkin olarak belirlenen bir karar verme birimi BCC modeline göre de etkin olarak belirlenmektedir, fakat tem tersi her zaman için doğru değildir.

3.9. Çapraz Etkinlik

Veri zarflama analizi modeli en basit haliyle girdi/çıktı ağırlıkları üzerinde bir sınırlama getirmemekte ve bu esnekliğin sonucu olarak bazı karar birimleri sadece bir girdi ya da çıktıdaki yüksek performansları ile etkinlik sınırında yer alabilmektedir. Kullanılan ağırlık kısıtlamalarına rağmen halen bir girdi ya da çıktıdaki performansları sonucu etkinlik sınırında yer alan ancak gerçek anlamda etkin olmayan karar birimlerini belirlemek için çapraz etkinlik değerleri kullanılmalıdır. Çapraz etkinlik kavramı, diğer karar birimlerinin optimum girdi/çıktı ağırlıkları kullanılarak bir karar biriminin etkinliğinin belirlenmesi olarak ifade edilebilmektedir [16].

Çapraz etkinlik analizi, CCR formülasyonuna göre etkinlik sınırında yer alan karar birimleri arasında bir sıralama yapmaya olanak sağlamaktadır. Çapraz etkinlik modelinde her karar biriminin etkinlik değeri sırasıyla diğer bütün karar birimlerinin performanslarını en çoklayan ağırlıklar kullanılarak minimize edilmektedir. Sadece bir girdi ya da çıktı sayesinde etkinlik sınırında yer alan karar birimlerinin çapraz etkinlik değerleri görece olarak daha küçük çıkacaktır [4].

Çapraz etkinlik matrisi ilk olarak Sexton ve diğerleri (1986) tarafından önerilmiş ve bir karar biriminin diğer birimlerin etkinliğine göre değerlendirilmesini sağlamıştır. Son yıllarda bu konuda yayınlanan makaleler

Doyle ve Green (1993), Doyle ve Green (1994) çapraz etkinlik ölçütleri ile ilgili çalışmalarda gelişmelere ışık tutmuştur [16].

Yöntem esas olarak, bir karar biriminin diğer birimlerin etkinliğine göre değerlendirilmesini sağlar. Öncelikle her karar birimi için CCR modeli çözülür ve elde edilen etkinlik değerlerinden hareketle s karar biriminin göreceli etkinliği, k karar biriminin ağırlıklarına göre aşağıdaki formülle hesaplanır.

$$E_{ks} = \text{Min} \sum_{r=1}^p u_r y_{rs} \quad (3.71)$$

Aşağıdaki kısıtlar altında:

$$\sum_{i=1}^m v_i x_{is} = 1 \quad (3.72)$$

$$E_{ks} \leq 1 \quad \text{her karar birimi için } (s \neq k) \quad (3.73)$$

$$\sum_{r=1}^p u_r y_{rk} - E_{kk}^* \sum_{i=1}^m v_i x_{ik} = 0 \quad (3.74)$$

$$u_r \geq 0 \quad r = 1, \dots, p \quad (3.75)$$

$$v_i \geq 0 \quad i = 1, \dots, m \quad (3.76)$$

Burada;

E_{kk}^* : CCR modelinden elde edilen k karar biriminin optimal etkinlik değeri,

E_{ks} : s karar verme biriminin k hedef birimine göre etkinliği,

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

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

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

X_{ik} : k karar birimi tarafından kullanılan i'nci girdi,

Y_{rs} : s karar birimi tarafından üretilen r'nci çıktı,

X_{is} : s karar birimi tarafından kullanılan i'nci girdi

olarak tanımlanmaktadır.

Aşağıdaki matriste en alt satırdaki ortalama çapraz etkinlik değerleri ise her s biriminin diğer birimler dikkate alındığında eriştiği ortalama etkinliği göstermektedir. Bu yöntem sayesinde etkin olan karar verme birimleri arasında da bir sıralama yapmak mümkün olmaktadır.

Çizelge 3.1. Çapraz etkinlik matrisi

Karar Birimi	1	2	...	s	...	n
1	E_{11}	E_{12}	...	E_{1s}	...	E_{1n}
2	E_{21}	E_{22}	...	E_{2s}	...	E_{2n}
.	.	.	...	.	...	.
.	.	.	...	.	...	.
.	.	.	...	.	...	.
k	E_{k1}	E_{k2}	...	E_{ks}	...	E_{kn}
.	.	.	...	.	...	.
.	.	.	...	.	...	.
.	.	.	...	.	...	.
n	E_{n1}	E_{n2}	...	E_{ns}	...	E_{nn}
Ortalama Çapraz Etkinlik Değerleri	e_1	e_2	...	e_s	...	e_n

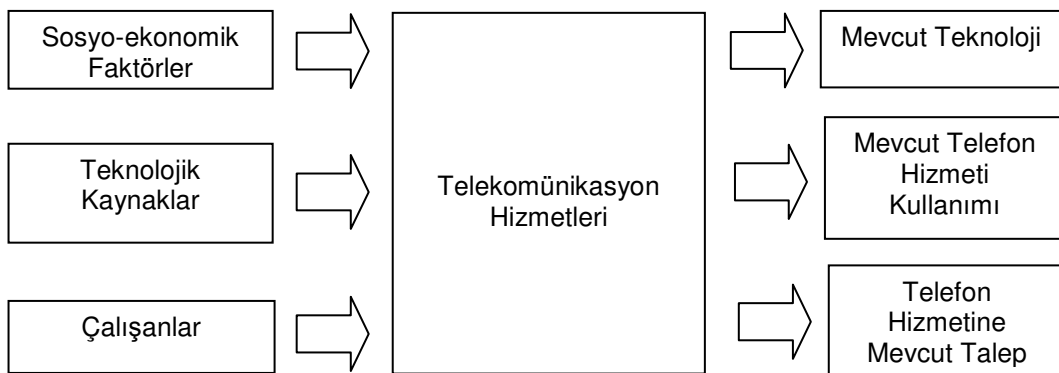
Doyle ve Green'in önerdiği yöntemde tüm karar birimlerinin çapraz etkinliklerini içeren $n \times n$ boyutlu matris öngörülmüştür. Shang ve Sueyoshi (1995), ise buna alternatif olarak sadece CCR modelinin çözümü sonucu etkin olarak belirlenen karar birimleri için daha küçük boyutlu matris oluşturmuşlardır [16].

4. TELEKOMÜNİKASYON SEKTÖRÜNDE VZA İLE YAPILAN ÇALIŞMALAR HAKKINDA LİTERATÜRDEN ÖRNEKLER

4.1. OECD Ülkelerinde Telekomünikasyon Hizmetlerinde VZA Çalışması

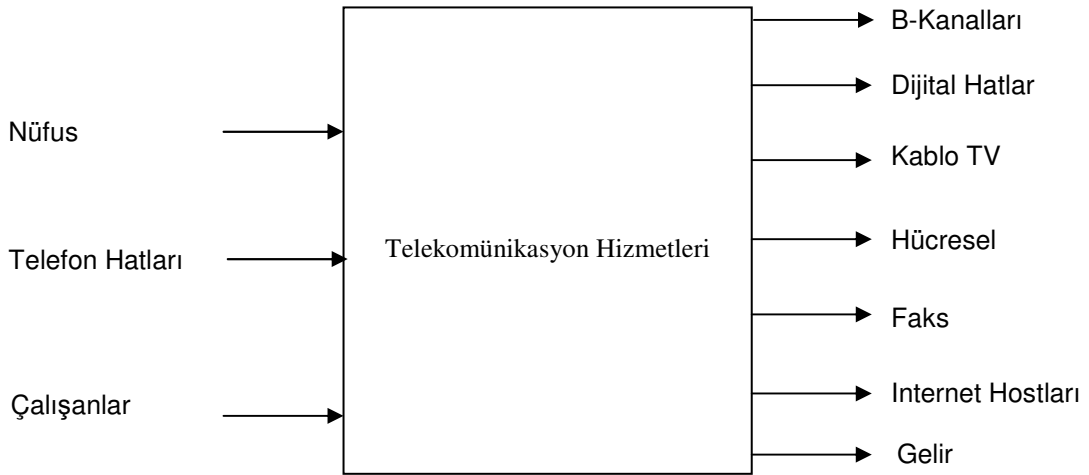
Tavares ve Antunes tarafından yapılan çalışmada OECD ülkelerinin yerel telekomünikasyon hizmetlerinin analizi gerçekleştirilmiştir. Referans sıklığı, çapraz etkinlik, süper etkinlik ve düzey etkinliği gibi bir çok yaklaşım kullanılarak OECD ülkelerinin sağladıkları telekomünikasyon hizmetleri hakkında performans değerlendirmesi yapılmıştır. Bu sonuçlar ülkelerin gelecek politikaları hakkındaki kararları desteklemek için daha gelişmiş ve rekabete dayalı telekomünikasyon hizmetleri için stratejilere rehberlik etmede kullanılmaktadırlar [14].

Çalışmadaki veriler ITU tarafından 1988 yılında basılan ve telekomünikasyon hizmeti hakkındaki göstergelerin geniş bir kümesini içeren rapordan sağlanmıştır. Tavares ve Antunes (1999) yerel telekomünikasyon şebekesinin evrimini hesaba katarak Şekil 4.1'de gösterilen ve telekomünikasyon sektörüyle ilgili göstergelerin geniş bir listesine dayanan modeli geliştirmişlerdir [14].



Şekil 4.1. Telekomünikasyon hizmetlerinin modernizasyon derecesini etkileyen girdi ve çıktı grupları

Bir ülkedeki telekomünikasyon hizmetlerinin modernizasyonu teknoloji, talep ve kullanım gibi üç grup çıktıya ve sosyo-ekonomik faktörler, kaynaklar ve işçilik gibi üç ana girdiye bağlı bir fonksiyon olarak modellenebilir [14].



Şekil 4.2. Telekomünikasyon hizmetlerinin modernizasyon derecesini etkileyen girdi ve çıktılar

Şekil 4.2'deki modeli kullanarak girdi ve çıktılar arasındaki ilişki tam olarak bilinmiyor olsa bile ülkelerin performans analizleri birçok faktörle karakterize edilebilirler [14].

Telekomünikasyon şirketleri bir takım düzenleyici kurumlara bağlı olarak işlemekle beraber pazar ekonomi kurallarına bağlı olarak çalışmaktadırlar. OECD ülkelerini seçmedeki amaç ülkelerin aynı pazar koşullarında bulunması sebebiyle pazar ekonomilerine açık olmalarıdır [14].

Söz konusu çalışmada Banker, Charnes ve Cooper tarafından geliştirilen ölçeğe göre değişken getiri varsayımına dayanan BCC yöntemi kullanılmıştır. Almanya, İngiltere, İsveç, İspanya, Portekiz, Polonya, Norveç, Yeni Zelanda, Hollanda, Meksika, Lüksemburg, Kore, Japonya, İrlanda, İtalya, İzlanda, Macaristan, Yunanistan, Almanya, Fransa, Finlandiya, Danimarka, Çek Cumhuriyeti, Kanada, Belçika, Avusturya ve Avustralya'nın bulunduğu OECD ülkelerinin nüfus, ana telefon hatları, personel sayısı gibi girdiler; ISDN

aboneler için B kanalları, ana dijital telefon hatları, kablo TV aboneleri, hücresel aboneler, faks makineleri, internet hostları ve telekomünikasyon geliri gibi çıktılar kullanılarak etkinlik analizi yapılmıştır [14].

4.2. OECD Ülkelerinde Telekomünikasyon Sektöründe Rekabet ve Üretim Etkinliği

Pang ve Lien (2000), tarafından yapılan çalışmada 24 OECD ülkesinde telekomünikasyon üretim etkinliği analiz edilerek telekomünikasyon sektöründe etkinlik ölçütleri yapılandırılmıştır. 1980 ve 1995 yılları arasında ülkelere ait veriler kullanılarak OECD ülkelerinde telekomünikasyon hizmetleri, rekabet, üretim etkinliği ve ölçek ekonomisi ele alınarak incelenmiştir. Rekabet ortamının bulunduğu ülkelerin etkinlik düzeyleri rekabet ortamının bulunmadığı çoğunlukla tekel olan ülkelerin etkinlik düzeyiyle karşılaştırılmıştır. Telekomünikasyon sektöründeki rekabetin gelişmiş üretim etkinliği ile ilgili olduğu sonucuna varılmıştır [31].

1995 yılında OECD alanı dünya nüfusunun 17,5%'ini temsil etmesine rağmen, dünya PSTN şebekesinin 700 milyon ana hattının %68'ini karşılamaktaydı. Bu nedenle OECD'nin pazar payı anlamında dünya telekomünikasyon sektöründe oldukça önemli bir rolü bulunmaktadır. 1994 yılında 8 OECD ülkesinde iletişim rekabete açılmışken 1997 yılında bu sayı 10'a 1998 yılında ise 15'e yükselmiştir. Pazardaki rekabetin firmaları üretim etkinliğini arttırmak için daha iyi teknolojiler aramaya ve karı geliştirmeye ittiğine inanılmaktadır. Tekel olan firmalar genelde ürünlerinin fiyatını arttırarak daha fazla kar elde etmektedirler. Onları daha iyi bir teknoloji aramaya teşvik eden bir dürtü yoktur. Sonuç olarak rekabetin üretim etkinliğini arttırdığı sonucuna varılabilir [31].

Ülkelerin üretim etkinliğini ölçmek için iki aşamalı bir yaklaşım kullanılmıştır. İlk aşamada yerleştirilen telefon ana hattı sayısı, çalışan işçi sayısı, ve toplam işletme yatırımı girdi olarak; gelir ise çıktı olarak kullanılarak hem

CCR hem de BCC yöntemiyle etkinlik analizi yapılmış ve belirleyici bir sınır oluşturulmuştur. Daha sonra VZA sonucu etkinsiz olarak bulunan karar birimlerinde ayarlamalar yapılarak olasılıklı bir sınır belirlemek için parametrik bir yöntem kullanılmıştır. Sonuçlar VZA yönelimli stokastik sınır olarak adlandırılmaktadır [31].

Söz konusu çalışmada kullanılan gelirler, yatırımlar ve toplam varlıklar 1995'in döviz kuru ve fiyatlarına göre Amerikan doları cinsinden hesaplanmıştır. Bilgiler OECD'nin 1997 veri tabanından elde edilmiştir. Çalışmanın ilk aşamasında İzlanda, Japonya, Yeni Zelanda, İsviçre ve Amerika teknik olarak etkin (BCC etkin) bulunmuşlardır. Bu ülkelerden sadece Yeni Zelanda ve İsviçre tam bir etkinlik (CCR etkin) sağlamaktadır. Türkiye, Meksika, İtalya ve İspanya etkin olmayan en verimsiz ülkeler olarak saptanmıştır. Çalışmanın ikinci aşamasında VZA yönelimli stokastik sınır yaklaşımına göre yine Yeni Zelanda ve İsviçre etkin ülkeler olarak belirlenmiştir. Telekomünikasyon ve üretim etkinliği arasındaki ilişkiyi daha derin incelemek için 1992 ve 1995 yılları arasında şirket bazında veriler kullanılarak telekom operatörlerinin etkinlik analizi yapılmıştır. 19 OECD ülkesinden (Kanada, Danimarka, Japonya, Meksika, Yeni Zelanda, İsviçre, İngiltere, Amerika, Belçika, Fransa, Almanya, Yunanistan, İtalya, Norveç, İspanya, Türkiye, Avustralya) 27 operatör belirlenmiştir. Bu operatörler ya ülkelerin temel operatörü ya da baskın operatörüdürler. Yatırımlar işletme masrafıyla yer değiştirerek kullanılan yaklaşım ülke düzeyinden şirket düzeyine genişletilmiştir. Yapılan bu çalışmanın sonucunda NTT (Japonya), ALL (Amerika), TM (Meksika), PTT (Hollanda) operatörleri tamamıyla etkin bulunmuşlardır. Japonya ve Amerika'nın göreceli olarak rekabetçi piyasalarda uzun bir geçmişleri vardır. PTT Hollanda'da telekomünikasyon sektöründe geleneksel bir monopoldür. TM ise Meksika'nın monopol operatörüdür. Ucuz işçilik maliyeti ve yüksek kar nedeniyle etkin çıkmıştır [31].

Sonuç olarak şunu söyleyebiliriz ki zaman içerisinde rekabete açılan ülkelerin listesi değişse bile, ortalama olarak bu ülkeler CCR, BCC ve DSF ölçütlerinden herhangi birine göre diğer ülkelerle kıyaslandığında daha etkin olarak saptanmışlardır. Telekomünikasyon sektöründeki rekabetin üretim etkinliğini olumlu bir şekilde etkilediği vurgulanmıştır [31].

4.3. OECD Ülkelerinin Telekomünikasyon Altyapı Gelişiminde Yakınsaklık

Majumdar ve Koski (2000), OECD ülkelerinde gelişme gösterenlerin etkinliğindeki yakınsaklığı açıklamak için 1980'den 1995'e kadar olan dönemde 22 OECD ülkesinin verilerini kullanarak bir çalışma yapmışlardır. Gerekli olan değişkenler 1997 yılındaki Telekomünikasyon veri tabanından alınmıştır. Ülkeler arasındaki performans farklılığının büyüklüğünü sıralamak için veri zarflama analizi kullanılmış, varyans katsayısının bu görev için faydalı bir parametre olduğunu savunan Fiederman'ın önerisi kullanılarak σ -yakınsaklığı test edilmiştir. Daha sonra Wilcoxon Eşleşen Çiftler İşaretili Sıralama Testi (Matched-Pairs Signed Rank test) ve Kendall'in Uyum Katsayısı (Coefficient of Concordance) gibi iki sıralama testi kullanılarak β -yakınsaklığının varlığı araştırılmıştır. Ampirik araştırma OECD ülkelerinin σ -yakınsaklığına sahip olduğu telekomünikasyon alt yapısı açısından da bir ölçüde β -yakınsak olduğunu göstermektedir. Ampirik araştırma daha sonra göstermiştir ki OECD ülkeleri sabit ve hücresel telekomünikasyon alt yapılarında sağladıkları etkinlikte farklı σ -yakınsaklığına sahiptirler [32].

1995 yılında OECD ülkelerinin 470 milyon ana hat kapasitesi bulunmaktadır. Bu da insan ve fiziksel anlamda oldukça önemli yatırım gerektirmektedir. Global telekomünikasyon sektörüyle ilgili oldukça önemli bir konu da, ülkelerin telekomünikasyon altyapı gelişimlerinde ıraksaklaştıkları ya da yakınsaklaştıklarıdır. Yakınsaklık teorisine göre göreceli olarak daha az üretken olan ülkeler bilgi ve teknolojinin bir ülkeden diğerine yayılma hızına bağlı olarak göreceli olarak daha üretken olan ülkeleri yakalamaktadırlar.

OECD ülkeleri 1980'lerin ortalarından itibaren telekomünikasyon sektörü konusunda ortak çalışmaya başlamışlardır. OECD ülkeleri arasında ortaklığın gelişiminin bir dönüm noktası da 1984 yılında OECD ülkeleri arasında işbirliği ve güçlenmeyi amaçlayan Bilgisayar ve İletişim Politikası (ICCP) Komitesinin kurulmasıdır. OECD ülkeleri arasındaki bu ortaklık teknolojik knowhow'ların ve teknolojilerin ülkeler arasında iletimini sağlamakta böylelikle OECD ülkelerinde telekomünikasyon şebekelerinin kapsamı ve etkinliği açısından homojenlik sağlanmaktadır [32].

1980 ve 1995 yılları arasında OECD ülkeleri arasında telekomünikasyon altyapı gelişimi açısından farklar giderek azalmıştır. 1980'lerin başında telekomünikasyon alt yapısı açısından daha az gelişmiş olan ülkeler bu periyotta telekomünikasyon altyapısı açısından gelişmiş olan ülkeleri yakalamışlardır. Diğer bir deyişle σ -yakınsaklığının olgusu ortaya çıkmıştır. Çalışma göstermektedir ki OECD ülkeleri 1980-1995 yılları arasında nüfus başına düşen telefon sayısı, telefon şebekelerinin dijitalleşme oranı ve hücresel telefon tedariki açısından bir diğerini yakalamışlardır [32].

Ülkelerde telekomünikasyon sektör gelişimini ölçmek için 3 model formüle edilmiştir. Bütün modellerde kullanılan girdiler ortak olup, operatörlerin yaptıkları yatırımların 1995 döviz kuru değerleri ve telekomünikasyon sektöründeki toplam çalışan sayısı bu girdileri oluşturmaktadır. Model 1'de çıktı olarak 1980'den 1995 yılına kadar ana telefon hatlarının sayısı kullanılmıştır. Model 2'de çıktı olarak 1990'dan 1995 yılına kadar ana telefon hatlarının sayısı ve dijital hat oranı kullanılmıştır. Model 3'te çıktı olarak 1990'dan 1995 yılına kadar ana telefon hatlarının sayısı, dijital hat oranı ve hücresel abone sayısı kullanılmıştır [32].

OECD ülkelerinin telekomünikasyon alt yapı kalitesi ve penetrasyon oranına bağlı olarak daha fazla homojenlik gösterdikleri sonucuna varılmıştır. Hatta bazı ülkeler telekomünikasyon altyapılarını diğerlerine göre o kadar hızlı geliştirmektedirler ki, daha önceden gelişmiş olgun telekomünikasyon

pazarına sahip olan ülkelerin önüne geçmektedirler. Çalışma telekomünikasyon sektöründeki yakınsaklığı ve bunun OECD ülkeleri üzerindeki etkisini gösterse de bu yakınsaklığın altında yatan sebepleri belirlememize izin vermemektedir [32].

4.4. Brezilya Telekomünikasyon Sektöründe Fiyat Zirvesi Düzenlemeleri

Façanha ve Resende (2003), tarafından yapılan çalışma veri zarflama analizinin pratik uygulamaları, ekonomik alt yapısı ve kalite performansı için özel bir referans oluşturarak ölçme planının teşvik edici özelliklerini göstermektedir. Söz konusu çalışmanın çıkış noktası, 1998-2002 yılları arasında Brezilya yerel telekom operatörünün kalite için etkinlik skorlarının yapılandırılmasıdır. Brezilya'daki telekomünikasyon sektörü son dönemdeki fiyat zirvesi uygulamalarıyla karakterize edilmektedir. Analiz dönemi sonuna doğru bazı gelişmelerle beraber önemli kalite düşüşleri gözlenmiştir [13].

Sadece birkaç yıl öncesine kadar Brezilya'daki kaynaklar devlet tarafından yönetiliyordu. Telekomünikasyon sektörü de Telebras adında bir holding etrafında organize edilmiştir. Telebras yerel bir operatör, uzak mesafe operatörü (Embratel) ve ulusal telekom şirketlerinden meydana gelmektedir. Bu sistem 1970'lerde hızlı bir büyüme göstermiştir fakat daha sonraları yatırım kapasitelerindeki düşmeden dolayı çökme sinyalleri göstermeye başlamıştır. Sektördeki modernleşme ve genişlemenin gerekliliğini özelleştirmenin başlangıcını zorlamıştır. Brezilya'daki telekom endüstrisinin Temmuz 1988'de özelleştirme sonrasında düzenleyici kurum ANATEL kurulmuştur [13].

Söz konusu çalışmada; maksimum 3 sn bekleme süresine sahip etkili arama sinyallerinin oranı, gündüzleri yapılan şehir içi aramaların oranı gibi çıktılar; 100 telefon hattı başına tamir talebinin sayısı, 100 telefon hattı başına ankesörlü telefonların tamir talebi sayısı, basılan 1000 telefon faturası başına şikayet sayısı gibi girdiler kullanılarak, CCR yöntemiyle özelleştirme sonrası

dönemde telekom operatörlerinin etkinlik analizi yapılmıştır. Yapılan analiz sonucunda 1998'de sadece 4 birim etkinken 2002 yılı için bu sayı 7'ye yükselmiştir. Brezilya telekom operatörleri arasında oldukça az bir rekabet bulunmaktadır. Bununla birlikte sektör zamanla daha da sıkılaştıran fiyat zirvesi planıyla düzenlenmektedir. Veri zarflama analizi dolaylı olarak düzenlemedeki değişikliklerle beraber hareket eden ve kalite geliştirmeleri için sorumlu olan organizasyonel uygulamalarda ortaya çıkan gelişmeleri yakalamaktadır. Bu çalışmada kalite için etkinlik sağlanan etkinlik skorları kalite ile düzenlenmiş fiyat zirvesi formülü için bir temel oluşturmaktadır. Düzenleyici kurum ANATEL bir takım özel kalite göstergelerine uygun olarak performansı görüntülemek isterse VZA yaklaşımı bütün kalite etkinliğini belirleyen kritik kalite göstergelerini belirlemede bize yardımcı olmaktadır. Girdi ve çıktılarda yapılan iyileştirmeler 1998'den 2002'ye doğru düşüş göstermektedir. Girdilerde gerekli olan iyileştirmeler küçük ve orta düzeyde olmasına rağmen çıktılar için yapılacak iyileştirmeler için durum farklıdır [13].

4.5. Nippon Telefon ve Telgraf Şirketinin Özelleştirilmesi

Sueyoshi (1996) tarafından yapılan çalışmada veri zarflama analizi kullanılarak Japon telekomünikasyon şirketi Nippon Telgraf ve Telefon'un özelleştirme öncesi ve sonrasındaki performansı karşılaştırılmıştır. Nippon Telefon ve Telgraf Şirketi 1985 yılında devlet yatırımının özel sektör yatırıma göre daha az etkili olduğu ve daha az karlı olduğu gerekçesiyle kısmi olarak özelleştirilmiştir. Günümüzde dünya çapında telekomünikasyon sektöründe kısmi özelleşmeye oldukça sık rastlanmaktadır [33].

Devlet organizasyonlarının yöneticileri maliyet minimizasyonu ve kar maksimizasyonu gibi amaçlara nazaran diğer bir takım amaçlara daha fazla önem vermektedirler. Nippon Telefon ve Telgraf Şirketi 1 Nisan 1985 tarihinde özelleştirilmiştir. Şirketin 63%'lik hissesi özelleştirilme sonrasında devletin elinde kalmıştır. Nippon Telefon ve Telgraf Şirketi özelleştirme öncesi pazar dürtülerine daha az duyarlıydı ve politik değişimlerden daha çok

etkileniyordu. Hayashi (1994), Kawano (1994), Oniki (1994), Takano (1992), Yoshida (1994) daha önce Nippone Telefon ve Telgraf Şirketi'nin özelleşmesi hakkında çalışmalar yapmışlardır. Ancak bu çalışmalarda Nippone Telefon ve Telgraf Şirketinin ne kadar üretkenlik ve yönetim etkinliğine sahip olduğundan ve üretim maliyetlerinin ne kadar düştüğünden bahsedilmemiştir [33].

1952 yılından beri Japon'da telekomünikasyon hizmetleri Nippone Telefon ve Telgraf Şirketi (NTT) tarafından tekel olarak karşılanmaktaydı. 1970'lerin ortasında Japon ekonomisindeki büyümeye paralel olarak sürekli bir büyüme ve kapasite artışı yaşanmıştır. 1970'ler boyunca içsel ve dışsal faktörler Japon telekomünikasyon endüstrisinde büyük yapısal değişikliklere neden olmuştur. 1985 yılında NTT yöneticileri özelleştirmeyi destekliyorlardı, çünkü operasyondaki etkinsizliğin devletle etkileşim içerisinde olmaktan kaynaklandığına inanıyorlardı. Devletin izni olmadan NTT bütçesine, tarifelerine, çalışan ücretlerine ve yeni servislere karar verilemiyordu [33].

Söz konusu çalışmada, 1953 yılından 1994 yılına kadar olan zamanda NTT'nin toplam geliri çıktı olarak; toplam varlık, toplam erişim hattı ve toplam çalışan sayısı girdi olarak kullanılarak, üretkenlik maksimizasyonu ve maliyet minimizasyonu olmak üzere iki farklı CCR formülasyonu ile etkinlik analizi yapılmıştır. NTT'nin kısmi özelleşmesinin personel sayısındaki azalmaya bağlı olarak üretkenliğin gelişimine etkide bulunduğu ortaya çıkartılmıştır. NTT'nin özelleştirilmesi üretim artışında belirgin bir gelişme sağlamıştır. Bu gelişme de maliyet azalmasının bir kaynağı olarak düşünülebilir [33].

4.6. Avrupa Ana Telekom Şirketlerinin Operasyonel Etkinliğinin Karşılaştırılması

Pentzaropoulos ve Giokas (2002), tarafından yapılan çalışmada veri zarflama analizi kullanılarak Avrupa'daki 19 ana telekom operatörleri arasında karşılaştırma yapılmıştır. Tam bir operasyonel etkinliğin fazla gelir getiren

işletmeler kadar, daha az ve orta düzeyde gelir elde eden işletmeler tarafından da sağlanabileceği sonucuna varılmıştır [34].

Avrupa'da telekomünikasyon pazarında rekabet halinde olan bir çok operatör bulunmaktadır. Bu operatörler için etkinlik daha fazla gelir elde etmek ve pazardaki yerini geliştirmek için oldukça önemli bir faktördür. Söz konusu çalışmanın başlangıç noktası, OECD tarafından 1999 yılında basılan ve gelirleri 1 milyar \$'ı aşan yerel telekom operatörlerini içeren bir yayındır. OECD tarafından yapılan çalışmada bu operatörleri sıralamada kullanılan temel performans göstergesi toplam gelirdir. Bu gösterge bu çalışmada da çıktı olarak kullanılmıştır. Erişim hatları, mobil aboneler, çalışan sayısı girdi olarak, her bir yerel telekom operatörünün geliri çıktı olarak kullanılarak, VZA yöntemi ile etkinlik analizi yapılmış ve çok ilginç sonuçlarla karşılaşmıştır. Burada yer alan 19 Avrupa yerel telekom operatörü girdiler ve çıktılar açısından oldukça farklılık göstermektedir. 6 tane operatör tamamen etkin, 3 tanesi kısmen etkin olarak bulunurken geriye kalan 10 tanesinin de etkin olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Tam bir operasyonel etkinliğin büyük gelire sahip firmalar tarafından sağlanabildiği gibi orta ve küçük düzeyde kazanç sağlayan firmalar tarafından da sağlanabildiği görülmüş ve yüksek karlılığın tam bir etkinlik sağlamak için bir ön koşul olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Gelecekte bir çok organizasyonun operasyonel yapısı değişebileceğinden bu analiz firmaların sadece şu andaki durumu hakkında bilgi vermektedir, veri zarflama analizi gelecekte ne olacağını tahmin edemez [34].

4.7. Telekomünikasyon Sektöründe Fiyat Zirvesi Düzenlemeleri ve Servis Kalitesi

Resende ve Façanha (2004), tarafından yapılan çalışmada Avrupa'da 1996-1998 yılları arasında yerel ses iletimindeki farklı düzenleme rejimlerinin servis kalitesi performansları incelenmiştir. Özellikle Federal İletişim Komisyonunda (FCC) yer alan bir takım kalite göstergeleri referans olarak alınarak fiyat zirvesi düzenlemeleri altındaki kalite performansına yoğunlaşmış, veri

zarflama analizi kullanılarak farklı düzenleme rejimlerine tabi olan firmaların etkinlik analizi yapılmıştır [23].

Çalışmada FCC tarafından hazırlanan ARMIS raporlarında bulunan servis kalitesi göstergeleri üzerine yapılan detaylı firma raporları veri kaynağı olarak kullanılmıştır. Bu raporlar müşteri tatmini, kurulum ve bakım performansı, ana trunk tıkanıklığı ile ilgili göstergeler için detaylı bilgileri sunmaktadır. 1991 yılından sonraki veriler bu analiz çalışması için uygundur ancak bir takım eksikliklere bağlı olarak yeterli sayıda yerel santral taşıyıcısı ile ilgili bilgilerin tutarlı olduğu 1996-1998 yılları arasında analiz yapılmıştır. Çalışmada kullanılan değişkenler;

INSTMETR: Bireysel müşterilere taahhüt edilen günde taleplerin karşılanma oranı,

INSTMETB: Kurumsal müşterilere taahhüt edilen günde taleplerin karşılanma oranı

INSTINTR: Bireysel müşterilere taahhüt edilen günle kurulumu başlanan gün arasındaki ortalama gecikilen gün sayısı

INSTINTB: Kurumsal müşterilere taahhüt edilen günle kurulumu başlanan gün arasındaki ortalama gecikilen gün sayısı

INITROR: Bireysel müşteriler için başlangıç sorun raporlarının sayısı. Bu raporlar servis kalitesi ile ilgili şikayetleri içermektedir.

INITROB: Kurumsal müşteriler için başlangıç sorun raporlarının sayısı. Bu raporlar servis kalitesi ile ilgili şikayetleri içermektedir

OUTSERVR: Bireysel müşteriler için başlangıç servis dışı raporlarının sayısı

OUTSERVB: Kurumsal müşteriler için başlangıç servis dışı raporlarının sayısı

OTTROR: Bireysel müşteriler için diğer bütün sorun raporları

OTTROB: Kurumsal müşteriler için diğer bütün sorun raporları

REPTROR: Bireysel müşteriler için tekrarlanan şikayet raporları. Başlangıç sorun raporundan sonra 30 gün içerisinde çözülemeyen sorunların raporlarını içermektedir.

REPTROB: Kurumsal müşteriler için tekrarlanan şikayet raporları. Başlangıç sorun raporundan sonra 30 gün içerisinde çözilemeyen sorunların raporlarını içermektedir.

NOCOMP: Düzenleyici kuruma şikayette bulunmayan kurumsal müşterilerin oranı şeklinde sıralanabilir [23].

Önce firmalar arasındaki kalite göstergeleri ve düzenleyici rejimler açısından benzerlikler tespit edilmiştir. Daha sonra ise aynı grup içerisinde yer alan benzer firmaların başka bir grup içerisinde yer alan farklı düzenleyici rejime sahip firmalarla aralarında benzerlik olup olmadığı araştırılmıştır. Salkım analizi (Clustering Analysis) başlangıçtaki bu amaç için uygun bir alternatiftir. İkinci olarak da Ana Bileşen Analizi (Principal Component Analysis) kullanılarak veri kümesinin boyutu küçültülmüştür. Veri zarflama analizi yapmadan önce bu analiz yapılarak mevcut durumda zayıf etkinlik ayırımına neden olan girdi sayısı azaltılmıştır. Çıktılar açısından herhangi bir boyut olmadığından orijinal çıktılarının tamamı problemde kullanılabilir. INSTMETR, INSTMETB ve NOCOMP gibi çıktılar ve ana bileşen analizi sonucu oluşturulan girdiler kullanılarak, 32 adet yerel santral taşıyıcısının etkinlik analizi yapılmıştır. 1996 yılında 6 tane yerel santral taşıyıcısı etkinken, 1998 yılında bu rakam 9'a yükselmiştir ve her iki yılda da yerel santral taşıyıcılarının çoğu etkin çıkmıştır [23].

4.8. Yerel Telekom Şirketlerinin Üretim Etkinliğindeki Değişim ve Teşvik Edici Düzenlemeler

Uri (2000), tarafından yapılan çalışmada Amerika'da yerel döngülere şehirlerarası erişim servisi için fiyat zirvesi şeklinde yapılan teşvik edici düzenlemelerin üretim etkenliğine sebep olup olmadığı veri zarflama analizi kullanılarak araştırılmıştır. Burada hedef kitle olarak yerel santral taşıyıcıları seçilmiştir. Analiz için çok amaçlı ve tutarlı yerel santral bilgisine ihtiyaç duyulmuştur. Sektöre giren yeni firmalardan ve mevcut firmaların birleşmesinden kaynaklanan ölçüm hatalarını minimize etmek için sadece

bölgesel Bell şirketleri analizde kullanılarak, 1988, 1991, 1998 yılları için analiz yapılmıştır [35].

Şehirlerarası erişim için fiyat zirvesi düzenlemeleri 1991 yılında devreye girmiştir. Bu yıldan önceki ve sonraki yılları seçmek üretim etkinliğinde gelişme olup olmadığını belirlemek için oldukça iyi göstergelerdir. Analiz için en erken yıl olarak 1988 yılının seçilmesinin sebebi raporlama ekipmanlarının bu yılda değişmesidir. Daha önceki yılların verisini kullanmak bir çok geçici varsayım gerektirir. Çalışmada işgücü, malzeme ve sermaye ile ilgili merkezi ofis anahtarlama ekipmanları, merkezi ofis transmisyon ekipmanları, kablolar ve teller ve diğer sermayeler gibi girdiler; erişim hatlarının sayısı, yerel aramaların sayısı, şehirlerarası aramalar için fatura edilmiş dakikaların sayısı, şehiriçi aramalar için fatura edilmiş dakikaların sayısı gibi çıktılar kullanılmıştır. Ölçeğe göre değişken getiri varsayımına dayanan girdiye yönelik veri zarflama analizi kullanılarak 4 tane bölgesel Bell Şirketinin 19 yerel santral taşıyıcısı için etkinlik analizi yapılmıştır. Üç zaman periyodu için de yerel santral taşıyıcılarının çoğu hem ölçek etkin hem de teknik etkin çıkmışlardır. Bu nedenle teşvik edici düzenlemenin yerel santral taşıyıcılarının çoğunun üretim etkinliğine kanıtlanabilir bir etkisinin olmadığı sonucuna varılmıştır. Toplam ölçek etkinliği 1988 ve 1998 yılları arasında oldukça az değişmiştir ancak teknik etkinlikte küçük fakat fark edilebilir bir gelişme olmuştur. Bu tarz bir iyileştirmenin fiyat zirvesi şeklinde teşvik edici düzenlemeden kaynaklandığı sonucuna varılabilir [35].

4.9. Telekomünikasyon Sektöründe Üretim Etkinliğinin ve Teşvik Edici Düzenlemelerin Etkisi

Uri (2000) daha sonra yukarıda bahsedilen çalışmasını biraz daha genişleterek aynı karar değişkenleri ve girdi, çıktı kümesini kullanarak 1988-1999 yılları arasındaki 11 periyotluk dönem için önce veri zarflama analizi daha sonra Stokastik Sınır Üretim Fonksiyonu uygulayarak fiyat zirvesi şeklindeki teşvik edici düzenlemelerin üretim etkinliği üzerindeki etkisini

ölçmüştür. Sonuçlar bir önceki çalışmayla aynı olup yerel santral taşıyıcılarının çoğu hem teknik etkin hem de ölçek etkin olarak bulunmuşlardır. Toplam ölçek etkinliği 1988-1998 yılları arasında oldukça az bir değişim göstermiştir. Yerel santral taşıyıcılarının 1998 yılındaki teknik etkinliği 1988 yılındakiyle neredeyse aynıdır. Sonuçlar göstermektedir ki teşvik edici düzenlemeler üretim etkenliğini arttırmada arzu edilen amaçları karşılayamamışlardır [36].

4.10. Yunan Telekomünikasyon Sektöründe Üretim Etkinliğinin Değerlendirilmesi

Pentzaropoulos ve Giokas (2000), tarafından yapılan çalışmada Yunan Telekom Şirketinin bölgesel şebekesinin üretim etkinliği artırılmış ve operasyonel bazda mevcut etkinsizliği gidermek için öneriler getirilmiştir. Yunan Telekom Şirketi de Avrupa'da ya da OECD ülkelerinde yer alan bir çok telekom operatörü gibi merkezi bir yönetime sahip olmakla birlikte bölgesel şebeke alt yapısını sürdürmektedir. Yunan Telekomünikasyon şirketi 8 adet coğrafi bölgeden meydana gelmekte, her coğrafi bölgede bir çok yönetim alanı bulunmaktadır. Her yönetim alanı da servislerini yerel olarak sağlayan bir telekomünikasyon merkezine ev sahipliği yapmaktadır. Telekomünikasyon merkezleri birbirlerine santrallerle ya da diğer bağlantılarla bağlıdır. Bu da ulusal bir altyapı oluşturmaktadır. Yunan Telekom Şirketi'nin merkezi yönetimi telekomünikasyon merkezlerinin aktiviteleri ile ilgili periyodik olarak bilgi toplamaktadır [12].

Söz konusu çalışmada, ölçeğe göre değişken getiri varsayımına dayanan BCC yöntemi kullanılarak 36 adet telekomünikasyon merkezinin etkinlik analizi yapılmıştır. Seçilen karar verme birimlerinin homojen olması açısından oldukça yoğun telekom kapasitesine sahip olan ve mevsimsel değişim gösteren telekomünikasyon merkezleri çalışmanın dışında tutulmuştur. Teknik personel sayısı, yönetim, operasyon, muhasebe ve finans personel sayısı, genel görevde çalışan özel statülü ya da geçici personel sayısı,

şebeke kapasitesi gibi girdiler; uluslar arası ya da yerel ses iletimi için tarife birimleri ve yeni bağlantıların sayısı ve telefon hatlarının aktarımı gibi çıktılar kullanılarak analiz gerçekleştirilmiştir. 36 telekomünikasyon merkezinden 15 tanesi etken bulunurken 21 tanesi hakkında etkin değildir sonucuna ulaşılmıştır. Etkin olmayan telekomünikasyon merkezlerinin etkinlik skoru 68,9'dan 99,8'e kadar oldukça geniş bir aralıkta değişmektedir. 18 telekomünikasyon merkezi ölçeğe göre artan getiri, 7 telekomünikasyon merkezi ölçeğe göre azalan getiri, 4 telekomünikasyon merkezi de ölçeğe göre sabit getiri bölgesinde yer almaktadır [12].

Eldor (1981) ve Fuss (1994) telekomünikasyon sektöründe ölçek ekonomilerinin varlığını tartışmışlar ve II.Dünya savaşı sonrası dönemde Amerika'da ve Kanada'daki telekomünikasyon şirketlerinin ölçeğe göre artan getiri altında çalıştıkları sonucuna varmışlardır. Aynı sonuçlar söz konusu çalışma sonucunda da elde edilmiştir [12].

4.11. Mobil Telekom Aboneleri için Çok Özellikli Puanlama Yöntemi

Shin ve Shon (2003) yaptıkları çalışmada mobil telefon aboneler için çok özellikli müşteri değerlendirme prosedürü önermektedir. Bu amaçla müşteriler önce tek bağlantı kümeleme metoduyla kümelenmiş, her bir parça için veri zarflama analizi uygulandıktan sonra neural şebeke modeli kullanılarak veri zarflama analizi sonuçlarına dayanan her bir müşterinin değeri belirlenmiştir [37].

Şirketler son zamanlarda başarılı müşteri ilişkileri geliştirebilmek için bir takım farklı yaklaşımlar uygulamaya başlamışlardır. Bütün müşterilere eşit şekilde davranmaktansa müşterilere özgül stratejiler geliştirmenin daha etkin olduğunu anlamışlardır. Mobil telekom endüstrisinde müşteri değeri, arama ücreti gibi tek bir değerle ölçülmemektedir. Hücresel telefonlar üzerinden kablosuz internete bağlanan müşteriler geri kalan diğer müşterilere göre daha değerli olarak düşünülmektedirler. Çünkü kablosuz internet servisi

arama yapmaktan çok daha karlıdır ve yakın gelecekte çok fazla potansiyel gelir getireceği düşünülmektedir. Bunun yanında müşterilerin bir operatörden diğerine geçmeleri de önemli bir konudur. Çünkü yeni bir abone kazanmanın maliyeti mevcut aboneyi elde tutma maliyetine göre oldukça fazladır [37].

Haziran 2001 dönemi boyunca Kore'deki mobil telefon şirketinin 10 000 müşterisinin arama detayları analiz için kullanılmıştır. Burada 3 aşamalı bir işlem sonrasında, şirket müşterilerin etkinlik skorunu saptayabilir ve karı maksimize etmek için değerli müşterilerine odaklanabilir. Çalışmada çok fazla müşteri olduğundan dolayı tüm müşterileri karar birimi olarak tanımlamak imkansızdır. Birinci aşamada müşteriler kendi içlerinde homojen, toplamda heterojen olan gruplara ayrılmıştır. Müşterileri gruplamada yaş, oturdukları yerin posta kodu, mobil telefon kullanım süreleri, aylık ortalama çağrı sayıları, aylık ortalama ek servis ücreti, son 3 ayda raporlanan müşteri şikayetleri, aylık ortalama bilgi servisi ücretinin toplam ücrete oranı gibi müşteri karakteristik özellikleri kullanılmaktadır. Bu işlem için tek bağlantılı kümeleme algoritması (single linkage clustering algorithm) kullanılmıştır. Daha sonra burada elde edilen müşteri grupları veri zarflama analizinde karar verme birimi olarak kullanılmıştır. Müşteri sayısı girdi olarak; bir mobil aramasının ücreti, mobil internet kullanım yüzdesi, müşterileri elde tutma olasılığı ve ödenmiş fatura bilgisine bağlı olan müşteri kredi indeksi çıktı olarak kullanılarak, çıktıya yönelik CCR formülasyonuna göre analiz yapılmıştır. Veri zarflama analizi sonuçlarına göre her bir grup etkin ya da etkin değil olarak adlandırılmıştır. Üçüncü aşamada ise veri zarflama analizi sonuçlarına dayanarak neural şebeke yöntemiyle her bir müşteri puanlanmıştır [37].

4.12. Global Telekom Operatörlerinin Karşılaştırmalı Üretim Etkinliği

Tsai, Chen ve Tzeng (2005) tarafından yapılan bu çalışmada, Amerikan Forbes 2000 dergisinin yaptığı sıralamaya göre, 39 adet lider telekom operatörünün üretim etkinliğini belirlemede kullanılan farklı etkinlik ölçütlerini uzlaştırmaktadır. Üretim etkinliği, değerlendirmesi kurumsal anlamda daha iyi

bir performans ve daha iyi bir pazar pozisyonu yakalamak için anahtar bir faktör olarak düşünülmektedir. Son yıllarda telekomünikasyon sektörü oldukça vahşi bir rekabetle karşı karşıyadır. Pazardaki rekabet ve teknolojik değişimden kaynaklanan baskıya karşılık telekom operatörleri maliyetleri kısmak ve daha iyi bir kar elde edebilmek için oldukça sıkı çalışmaktadırlar. 20. yüzyılın sonlarına doğru mobil telefon ve internet gibi iki büyük yeniliğin ayna anda ortaya çıkması sadece telekomünikasyonun yüzünü değiştirmekle kalmayıp, dramatik ekonomik gelişime de hız kazandırmıştır. İnternet ile enformasyon ve iletişim teknolojilerinin ilerlemesi bilgi iletimini hızlandırmakta böylelikle dünyadaki bütün insanları bir iletişim toplumuna dönüştürmektedir [38].

Söz konusu çalışma, lider telekom operatörlerinin göreceli performanslarını ölçmek için, geleneksel VZA yaklaşımını, Andersen & Petersen etkinlik ölçümünü ve etkinlik başarı ölçümünü (yeni VZA yöntemi) birleştiren ilk çalışmadır. Çalışma için teşvik edici bir başka etken de hangi coğrafi bölgenin daha iyi performans sergilediğini anlamaktır. Amerikan Forbes 2000 dergisinin sıralamasına göre en üst sırada yer alan telekom operatörleri seçilerek, 40 adet karar verme birimi için telekom operatörlerinin web sayfalarından ve yıllık raporlarından veriler toplanmıştır. Forbes 2000 dergisinin sıralamasına göre 355. sırada yer alan Vodafone grubunun analiz dışı bırakılmasının sebebi istatistiksel bozulmayı önlemektir. Çünkü Vodafone grubu 2003 finans yılında işletme karı olarak oldukça negatif bir değer vermiştir. Amerika Telekom Şirketinin analiz dışında bırakılmasının sebebi ise yıllık raporlarda ve web sitesinde söz konusu şirkete ait verilerin bulunmamasıdır. Klasik radyal etkinlik ölçümü, Andersen ve Petersen etkinlik ölçümü ve etkinlik başarı ölçümü kullanılarak, telekom şirketlerinin işletme performansı değerlendirilmiştir [38].

Geleneksel VZA yaklaşımı, karar verme birimlerinin göreceli etkinliğini ölçmekte ancak etkin olan karar verme birimlerini kendi aralarında sıralayamamaktadır. Andersen & Petersen yöntemiyle bu mümkün olmaktadır. Etkinlik başarı

ölçümü ise, çok kriterli karar vermede kullanılan bir yöntem olup, karar verme birimlerinin etkinlik oranlarını hesaplayarak ortak ağırlık kümesi bulmaya çalışmaktadır. Bu amacı sağlamak için tutarlı ağırlık kombinasyonları bulmada çoklu amaç programlama uygulanmakta böylelikle her bir karar verme birimi için optimize edilmiş ağırlıklar hesaplanmaktadır [38].

Gelir, EBITDA (işletme giderinden vergiler, faiz, yıpranma payı ve amortisman bedeli düşüldüğünde elde edilen değer), EBIT (işletme karı) gibi girdiler; toplam varlıklar, çalışan sayısı ve sermaye harcamaları gibi çıktılar kullanılarak üç farklı VZA yöntemiyle bütün performans hakkında bilgi edinilmiştir. Girdiye yönelik VZA modelleri kullanılmıştır; çünkü amaç maliyetleri minimize etmektir. CCR sonucuna göre NTT DoCoMo, Swisscom, KDDI, Telstra Corp., NTT Corp., Carso Global Telekom, Telkom Indenosia ve China Mobile şirketleri görece olarak etkin bulunmuştur. Andersen & Petersen etkinlik ölçümüne göre NTT DoCoMo şirketi en etkin karar verme birimi olarak bulunmuştur. Etkinlik başarı ölçümünde CCR Modeline göre daha katı sonuçlar bulunarak Swisscom, Telstra Corp. ve Carso Global Telekom şirketleri etkin olarak bulunmuşlardır. CCR modeli sonucuna göre telekom şirketlerinin %20,5'i etinken bu oran etkinlik başarı ölçümü kriterine göre %7,7'ye düşmüştür [38].

Asya Pasifik telekom operatörleri analiz sonucunda diğer ülkelere göre görece olarak daha fazla etkin çıkmışlardır, ancak farklılıklar çok belirgin değildir. CCR modeli sonucu etkin olarak bulunan 8 telekom şirketinin NTT DoCoMo, NTT Corp., KDDI, Telkom Indenosia, Telstra Corp. ve China Mobile operatörlerini kapsayan 6 tanesi Asya Pasifik bölgesinde yer almaktadır. Devlete ait olan telekom şirketleri, özelleştirilmiş telekom şirketlerine nazaran daha yüksek etkinlik skorlarına sahiptirler. Bunun en temel sebebi, devlete ait olan telekom şirketlerinin mobil, internet ve sabit hattan oluşan bütün bir hizmet sunmalarıdır [38].

5. TELEKOMÜNİKASYON SEKTÖRÜ

5.1. Telekomünikasyon Sektörü Hakkında Genel Bilgiler

Teknolojik gelişmelerle birlikte dünyada çok büyük ve hızlı değişimler yaşanmaktadır. Küreselleşme bu değişimin en önemli sonuçlarından [39]. Küreselleşmeyle birlikte bilginin önemi artmış, bilgi teknolojilerinde meydana gelen hızlı gelişmeler toplumu da, ekonomiyi de değiştirmeye başlamıştır [40]. Bu sürecin en yoğun yaşandığı sektörlerin başında, telekomünikasyon sektörü gelmektedir [39].

Günümüzde telekomünikasyon hizmetleri sosyal yaşamın ayrılmaz bir parçası olduğu gibi ekonomik kalkınmanın da en temel altyapısı haline almıştır. Telekomünikasyonun ekonomik gelişme ve kalkınmadaki önemi 1980'li yılların başından itibaren dünyada ekonomisinde gözlenen liberalleşme ve globalleşme eğilimleriyle artmıştır. Dünya ekonomisi daha liberal bir yapıya dönüştükçe bilgiye ve bilgi akışını sağlayan telekomünikasyon hizmetlerine talep giderek artmış ve çeşitlenmiştir. Telekomünikasyon sektöründe yaşanan teknolojik gelişmeler de hem telekomünikasyon hizmetlerinin hem de dünya ekonomisinin globalleşmesinde önemli rol oynamıştır [41].

Telekomünikasyonun sektörünün ülke ekonomisine katkısı oldukça önemlidir. Bunları sıralamak gerekirse;

- Gayrisafhi Milli Hasılanın telekom yayılımı ile olan korelasyonu dikkat çekicidir.
- Telekom'daki gelişmeler sadece o sektör için değil tüm ülke ekonomisi ve gelişimi için çok önemlidir.
- Bir ülkenin telekomünikasyon hizmetlerinin yaygınlaşma oranındaki yeri aynı zamanda ülkenin genel gelişim oranının da bir göstergesidir [42].

Hemen hemen tüm dünya ülkelerinde telekomünikasyon hizmetleri yüz yıllık geçmişi olan tekellerdir. Ülkemize baktığımız zaman 2004 yılı başı itibariyle Türk Telekom'un sahip olduğu tekel hakkının ortadan kalktığını görmekteyiz. Aynı yıl içerisinde bir çok firma telekomünikasyon hizmeti sunmak amacıyla lisans almaya başlamıştır. Ancak bu firmaların çoğu aktif olarak hizmet vermeye başlamadıklarından, verenler ise ses taşımada müşterilerine Türk Telekom ile aynı kaliteyi sunmadıklarından, Türk Telekom'un hala tekel konumunu sürdürdüğü söylenebilir.

Dünyadaki 13. büyük sabit telefon alt yapısına sahip olan Türk Telekom, tecrübesi ve günümüz teknolojisini yansıttığı hizmetleri ile sektörün vazgeçilmez aktörü konumuna gelmiştir. Temelleri 1840 yılında kurulan Postane-i Amirane'ye kadar uzanan, 50 hatlık ilk manuel telefon santralini 1909 yılında İstanbul Büyük Postane binasında kuran Şirket, bugün 55 bin personeli ile 19 milyon aboneye hizmet veren, bilişim ve iletişim teknolojilerinde güçlü bir kuruluşa dönüşmüştür.

Türk Telekom, müşteri ve kalite odaklı yaklaşımıyla Türkiye'nin güvenilir iletişim sağlayıcısı olmanın yanı sıra, ileri teknoloji ve yaygın hizmetleri ile bilgi toplumuna geçişte etkin bir rol oynamaktadır. Türk Telekom'un ana stratejik hedefi bilgi toplumu yaratma yönünde üzerine düşen sorumluluk bilinci ve yenilikçi yapısıyla başta global gelişim olan genişbant hizmetleri ile ilgili çözümler sunarak, Şirketin ve pazarın büyümesini sağlamaktır.

5.2. Telekomünikasyon Sektöründe Trendler

Günümüzde gelişmiş ülkelerde ekonomik, sosyal ve kültürel kalkınma bilişim teknolojisiyle birlikte gelişen telekomünikasyon endüstrilerine bağlıdır. Bilişim ve iletişim teknolojileri (BİT) ekonomik faaliyetteki payını arttırmakta ve ekonomik performans için önemli bir girdi oluşturmaktadır.

Bu gelişim karşısında telekomünikasyon hizmetlerinin temini ucuz ve makul fiyatlarla sağlayacak, rekabet olanaklarını geliştirecek, hizmet çeşitliliğini arttıracak ve ekonomik gelişmeyi sürekli kılacak “serbestleşme” olgusu hayati önem kazanmaktadır. 2004 yılı sonu itibariyle, Avrupa ve BDT’nin başı çektiği dünya ülkelerinin %54’ünde telekomünikasyon sektörü rekabete açılmış durumdadır. Avrupa ülkelerinde (BDT dahil) yerel pazarın %85’i, uzak mesafe pazarının %73’ü ve uluslar arası pazarın %74’ü serbestleşmiştir.

Avrupa ve BDT ülkeleri mobil hizmetlerin serbestleşmesinde de ilk sırada yer alırken bu pazarın %94’ü rekabete açıktır. Bu bölge internet hizmetlerinin de %100’lük bir serbestleşme oranına sahip olması özelliğine de taşımaktadır. BİT yatırımları 2002 başından beri artarken, ABD öncülüğünde gerçekleşen BİT sektöründeki iyileşme, Japonya ve Avrupa’ya yayılmıştır. Yüksek hızlı genişbant, Wi-Fi, internet üzerinden ses ve video iletimi giderek önem kazanmaktadır.

Genişbant kullanımı ve yüksek hızlı seviyeler gelişimin yönünü belirlerken e-Devlet, elektronik ödeme sistemleri ve bilgi sistemlerinin güvenliği, Ar-Ge desteği üzerinde odaklanılmalıdır.

Yazılım, BT ve telekomünikasyon hizmetleri veren firmalar 2000 ve 2003 arasında gelirlerini yılda %5’in üzerinde arttırırken bu firmalarda BİT alanındaki çalışmalar 2003’teki girişim sermayesinin yarısını, ticari Ar-Ge harcamalarının dörtte birini ve patentlerin beşte birini alarak teknolojiye öncülük rolünü devam ettirmiştir.

Son yıllarda telekomünikasyon sektöründe üç ana trendin öne çıktığı görülmektedir. Birincisi artık klasik anlamda sabit hatlarda belirgin bir gelişme olmaması ve hatta bir çok yerleşik şirketin özellikle Uzak Mesafe Telefon Hizmetleri gelirlerinde önemli düşüşlerin yaşanmasıdır. Sabit hatlar Avrupa ve BDT ülkelerinde son birkaç yıldır %1’in altında bir gelişmeyle durgunluk dönemine girmiştir.

İkinci trend, PSTN'in yerini giderek genişbant hizmetlerin alması ve IP şebekelerine doğru yöneliştir. Şirketler genişbant hizmetleri ile PSTN alanındaki kaybı telafi etmeye çalışmaktadırlar. 2003 yılı sonunda dünyada internet penetrasyon oranı %11,6, Avrupa ülkelerinde (BDT dahil) %24,2, Orta ve Doğu Avrupa ülkelerinde %16,1, Türkiye'de ise % 8,5'dir. İnternet aboneleri içinde genişbant abonelerinin payı ise Avrupa'da (BDT dahil) %20,9'u bulurken, bu oran Batı Avrupa' da %22,1, Orta ve Doğu Avrupa'da %10,4, Türkiye'de ise %19,9'dur. Avrupa ülkeleri arasında en yüksek oran %59,5 ile Belçika'nındır.

Üçüncü trend ise özellikle ses iletiminin ve kısmen genişbant hizmetlerinin mobil şebekeler vasıtasıyla yapılmasıdır. Dolayısıyla mobil hizmetler hızla gelişme kaydetmektedir. Mobil telefonda penetrasyon oranı 2003 yılı sonu itibariyle Orta ve Doğu Avrupa ülkelerinde %46,4, Avrupa ve BDT ülkelerinde %54,6, Batı Avrupa'da %85,6 ve dünyada %22,7'dir. Türkiye'de ise bu oran aynı tarih itibariyle %39,4'ü bulmaktadır.

BİT firmaları hızlı teknolojik gelişmelerden yararlanmak ve pazarlarını genişletmek bunun yanı sıra ölçek ekonomisi sağlamak için uluslar arası planda yayılmaktadır. BİT sektöründeki doğrudan yabancı yatırımlar, serbestleşme ve ticaretin liberizasyonunun ardından, artan orada hizmetlere yönelirken, uluslar arası yatırım ve şirket birleşme ve devralmalarında telekomünikasyon hizmetleri başı çekmektedir. Telekomünikasyon sektöründe ulusal rekabetin yanı sıra uluslar arası düzeyde rekabet kabiliyetinin kazanılmasında bu tip bu tip birleşme ve stratejik ortaklıkların önemi giderek artmaktadır. Dünyada son yıllarda yaşanan birleşmeler (Telecom Italia-TIM, Telia-Sonera v.b.) sektördeki globalleşmenin önemli bir örneğidir.

Avrupa Telekom şirketleri hemen hemen tüm telekomünikasyon hizmetlerini hem ülkelerinde hem de uluslara arası alanda son kullanıcıya ve taşıyıcıya

sunmaktadır. Avrupa'daki yerleşik işletmecilerin çoğunun sahibi ve ya ortağı bulunduğu bir mobil işletmeci bulunmaktadır.

5.3. Türk Telekom'un Vizyon, Misyon, Amaç ve Politikaları

Vizyon: Ulusal ve uluslar arası ortaklarla, Türkiye'nin bütün iletişim pazarlarındaki sabit hat, mobil, veri ve katma değerli telekomünikasyon hizmetlerinde tercih edilen operatör olmak.

Misyon: Türkiye pazarlarındaki bütün segmentlere hitap edecek şekilde yaratıcı telekomünikasyon ürünleri, hizmetleri geliştirmek ve pazarlamak; Türkiye'nin güvenilir iletişim sağlayıcısı olmak.

Amaç: Ulusal ekonominin hedeflerine uygun olarak karlılık ve verimlilik ilkeleri doğrultusunda telekomünikasyon alanında çalışmak, sermaye birikimine yardım etmek, daha fazla yatırım kaynağı yaratmak, telekomünikasyon sektöründe yatırım, tesis ve işletmecilik yapmak, mal ve hizmet pazarlaması, ithalatı ve ihracatı yürütmek.

Politikalar: Türk Telekom'un izlediği politikalar şu şekilde sıralanabilir.

- Telekomünikasyon operatörlüğünün ötesinde, bilgi toplumuna geçişin ana aktörlerinden biri olmak.
- Sürekli gelişen müşteri beklentilerini en etkin şekilde karşılayan yaratıcı çözümleri uygun maliyetler ile sunmak.
- Hizmet kalitesini yükselterek müşteri memnuniyetini arttırmak.
- Müşteri ve sunulan hizmetlere odaklanmış bir işletme yaklaşımı oluşturmak.
- Hizmetlerin ve faaliyetlerin mevzuat, enerji ve doğal kaynakların korunması, sağlık ve güvenlik açısından potansiyel etkilerini tanımlamak ve kontrol altına almak.

- Çözüm ortakları ile sağlıklı iletişim kurmak ve ihtiyaçların göz önüne alınmasını sağlamak.
- Kurumsal bilgi oluşturulması için çalışanların bilgi ve deneyimlerini paylaşacağı takım çalışmasına önem veren bireysel ve grup başarılarının teşvik edilmesini sağlayan bir çalışma ortamı oluşturmak.
- Çalışanların kurumun iş sonuçlarına katkılarını görmelerini sağlayan, kendilerinden hangi yetkinlerinin beklendiğini aktaran ve kişisel gelişimi destekleyen bir performans yönetimi ve ödüllendirme sistemi uygulamak.
- Ürettiği hizmetin kalitesinin belirlenmesinde en önemli unsur olarak gördüğü insan kaynaklarının memnuniyetini sağlamak.
- Hizmet sunulan her alanda standart bir performans seviyesi elde edilebilmesi için işleyişi süreç bazlı oluşturmak ve entegre etmek.
- Bilgiye çabuk ulaşan, işleyen ve dağıtan bir kurum olma yolunda teknolojik altyapıyı ve sistem entegrasyonunu geliştirmek.

2004 yılını data yılı ilan eden Türk Telekom, genişbant erişim projelerine büyük ivme kazandırarak bilgi toplumuna geçişte güçlü bir alt yapının gereklerini yerine getirmektedir.

Türk Telekom'un gelişme stratejilerinin odağında, bilişim ve iletişim teknolojilerindeki (BİT) global trendin yönü olan ve büyük bir açılım sunan genişbant hizmetler yer almaktadır. Genişbant teknolojisinin; sabit ve mobil hatlar, internet erişimi, ses ve görüntünün birlikte iletimi için sağladığı olanaklar, Şirketin ve pazarın büyümesinde itici güç olarak görülmektedir. Diğer yandan, Türk Telekom geleneksel faaliyet alanı olan sabit hatlardaki potansiyelini, katma değerli hizmetler, artan hizmet kalitesi, yaratıcı pazarlama, yenilikçi fiyatlandırma ve maliyet etkinliğiyle azami düzeye çıkarmayı amaçlamaktadır.

5.4. Türk Telekom'un Başarı Faktörleri

- Kuruma karşı duyulan güven ve imaj,
- Türk Telekom marka bilinirliğinin müşterilerde yarattığı güven,
- Ulusal ve uluslar arası iletişim ağlarına sahip olması,
- Teknolojik alt yapı yatırımları ile pazara yön verecek bir konumda bulunması,
- Sabit hat ve veri iletişimi hizmetlerindeki yeni ürün seçiminde müşterilerinin güvenine sahip olması,
- Geniş ve sağlam müşteri tabanı sayesinde belirli pazarlara farklı hizmetlerle ulaşabilme olanağı,
- Sürdürülebilir karlılık ve yüksek cirosunun desteklediği sağlam finansal yapısı,
- Zengin ürün yelpazesine sahip olması ve bu sayede oluşturulabilecek yeni gelir kalemlerinin bulunması,
- İnsan kaynakları ve organizasyon yapısında geçmişten gelen deneyim ve birikimi

5.5. Türk Telekom'un Sunduğu Hizmetler

Türk Telekom tarafından sunulan hizmetler kullanıcı kitlesine göre bireysel ve kurumsal olarak sınıflandırılmaktadır. Bunlar aşağıda sıralanmıştır.

1. Bireysel Hizmetler

- Telefon
- 0522 NMT
- Çağrı
- ISDN
- İnternet Erişimi
- Alo Vatan
- ADSL

- TTNET
- Web E-mail Hosting

2. Kurumsal Hizmetler

- Telefon
- ADSL
- Data
- İnternet Erişimi
- Centrex
- Deniz Haberleşmesi
- Teleks-Teleteks
- Özel Devreler
- Web E-mail Hosting

6. TÜRK TELEKOM İL TELEKOM MÜDÜRLÜKLERİNDE VERİ ZARFLAMA ANALİZİ UYGULAMASI

6.1. Tezin Konusu ve Amacı

Bu tezin konusunu Türk Telekom'a ait İl Telekom Müdürlüklerinin veri zarflama analizi kullanarak etkinlik düzeylerinin belirlenmesi oluşturmaktadır.

Tezin amacı seçilen İl Telekom Müdürlüklerinin özelleştirmenin hemen öncesindeki dönemde etkinlik düzeylerinin belirlenmesi, etkin olmayan İl Müdürlüklerini etkin hale getirebilmek için girdi ve çıktı miktarlarında nasıl bir değişim yapılması gerektiğini bulmaktır. Buna göre İl Telekom Müdürlüklerinin kaynak israfları ve yetersiz kaynak kullanımı tespit edilerek müşteri memnuniyetini sağlamak ve müşterilere daha iyi bir hizmet verebilmek amacıyla gerekli düzenlemeler yapılmıştır.

Bu tezde Kasım 2005 dönemine ait istatistiki veriler kullanılmıştır.

6.2. Tezde Kullanılan Yöntem

İl Telekom Müdürlüklerinin göreceli etkinlik ölçümünde, üçüncü bölümde ayrıntılı bir şekilde bahsedilen veri zarflama analizi kullanılmıştır.

Daha önce de belirtildiği gibi veri zarflama analizi oldukça geniş kaynakçası ve uygulama alanlarıyla yöneylem araştırmasının en başarılı yöntemlerinden biridir. Özellikle okul, hastane, üniversite, kamu kurumu, bankacılık sektörü gibi alanlarda oldukça fazla uygulaması bulunan bu yöntemin, telekomünikasyon sektöründe diğer alanlara nazaran çok fazla çalışmasına rastlanılmamaktadır.

İl Telekom Müdürlükleri farklı ölçü birimlerine sahip pek çok girdi ve çıktıya sahiptirler. Veri zarflama analizi de farklı ölçü birimlerine sahip girdi ve

çıktılarla karşılaştırma yapmanın zor olduğu durumlarda kullanılacak en uygun yöntemlerden biridir. Girdi ve çıktı değerlerine herhangi bir ağırlık ataması yapmadan ve üretim fonksiyonu bilinmeden de gözlemlenen verilere dayanılarak etkinlik ölçümü yapılabildiğinden bu tezde etkinlik ölçümü için veri zarflama analizi seçilmiştir.

Ölçeğe göre sabit getiri varsayımına dayanan CCR ve ölçeğe göre değişken getiri varsayımına dayanan BCC modelleriyle etkin İl Telekom Müdürlükleri, etkin olmayan İl Telekom Müdürlükleri için referans kümesi, İl Telekom müdürlüklerini göreceli olarak etkin hale getirecek girdi/çıktı hedef değerleri belirlenmiştir.

6.3. Karar Birimlerinin Seçilmesi

Türk Telekomünikasyon A.Ş. Genel Müdürlük, İl Telekom Müdürlükleri, Telekom Müdürlükleri, Telekom Şeflikleri ve Müstakil Ünitelerden meydana gelmektedir. Müşterilere verilecek olan hizmetlerin planlanması, gereken altyapının sağlanması, stratejik kararların alınması Genel Müdürlükte olurken, bu hizmetlerin işletilmesi, müşteriye ulaştırılması, gerekli alt yapının kurulması Telekom Müdürlüklerince ve Telekom Şefliklerince sağlanmaktadır.

Veri zarflama analizinin bir gereği olarak homojenliğin bozulmaması ve analizde tutarlı verilerin kullanılması açısından bu tezde İl Telekom Müdürlükleri karar birimi olarak seçilmiştir. Buna göre her ilde birer tane, İstanbul'da 2 tane olmak üzere 82 adet İl Telekom Müdürlüğünün CCR ve sonra da BCC yöntemiyle etkinlik analizi yapılmış daha sonra CCR yönteminden elde edilen sonuçlara çapraz etkinlik yöntemi uygulanarak etkin olan karar birimleri kendi aralarında sıralanmışlardır. Uygulamada kullanılacak olan karar birimleri Çizelge 6.1'de gösterilmiştir.

Çizelge 6.1. Uygulamada kullanılacak olan İl Telekom Müdürlükleri

ADANA	BİTLİS	GÜMÜŞHANE	KIRŞEHİR	SIİRT
ADİYAMAN	BOLU	HAKKARİ	KİLİS	SINOP
AFYON	BURDUR	HATAY	KOCAELİ	SİVAS
AĞRI	BURSA	İĞDIR	KONYA	ŞANLIURFA
AKSARAY	ÇANAKKALE	ISPARTA	KÜTAHYA	ŞIRNAK
AMASYA	ÇANKIRI	İÇEL	MALATYA	TEKİRDAĞ
ANKARA	ÇORUM	İSTANBUL AVRUPA	MANİSA	TOKAT
ANTALYA	DENİZLİ	İSTANBUL ANADOLU	MARDİN	TRABZON
ARDAHAN	DİYARBAKIR	İZMİR	MUĞLA	TUNCELİ
ARTVİN	DÜZCE	KAHRAMANMARAŞ	MUŞ	UŞAK
AYDIN	EDİRNE	KARABÜK	NEVŞEHİR	VAN
BALIKESİR	ELAZIĞ	KARAMAN	NİĞDE	YALOVA
BARTIN	ERZİNCAN	KARS	ORDU	YOZGAT
BATMAN	ERZURUM	KASTAMONU	OSMANİYE	ZONGULDAK
BAYBURT	ESKİŞEHİR	KAYSERİ	RİZE	
BİLECİK	GAZİANTEP	KIRIKKALE	SAKARYA	
BİNGÖL	GİRESUN	KIRKLARELİ	SAMSUN	

6.4. Girdi ve Çıktıların Seçimi

İl Telekom müdürlüklerine ait personel sayısı, arıza sayısı, telefon kapasitesi, adsl kapasitesi gibi girdi değişkenlerine; telefon müşteri sayısı, adsl müşteri sayısı, özel data müşteri sayısı, telefon geliri, kiralık devre geliri, noktadan noktaya erişim geliri, adsl geliri gibi çıktı değişkenlerine ilişkin Kasım 2005 dönemine ait veriler toplanmıştır.

Veri zarflama analizinin bir gereği olarak eğer iki girdi ve ya iki çıktı arasında mükemmel bir korelasyon mevcutsa içlerinden biri etkinlik değerinde değişime yol açmadan modelden çıkarılabilir. Girdi ve çıktılara ilişkin ikili korelasyonu içeren tablo, Çizelge 6.2’de verilmiştir.

Çizelge 6.2. Girdi ve çıktılara ilişkin ikili korelasyon değeri

	PERSONEL SAYISI	ARIZA SAYISI	PSTN KAPASİTESİ	ADSL KAPASİTESİ	ADSL MÜŞTERİ SAYISI	TELEFON MÜŞTERİ SAYISI	ÖZEL DATA MÜŞTERİ SAYISI	TELEFON GELİRİ	KİRALIK DEVRE GELİRİ	ADSL GELİRİ	NOKTADAN NOKTAYA ERİŞİM GELİRİ
PERSONEL SAYISI	1	0,88	0,93	0,87	0,87	0,93	0,79	0,91	0,66	0,85	0,91
ARIZA SAYISI	0,88	1	0,98	0,96	0,96	0,98	0,95	0,98	0,88	0,97	0,75
PSTN KAPASİTESİ	0,93	0,98	1	0,97	0,97	1	0,94	0,99	0,84	0,97	0,79
ADSL KAPASİTESİ	0,87	0,96	0,97	1	1	0,97	0,96	0,98	0,90	0,99	0,77
ADSL MÜŞTERİ SAYISI	0,87	0,96	0,97	1	1	0,97	0,97	0,99	0,92	0,99	0,76
TELEFON MÜŞTERİ SAYISI	0,93	0,98	1	0,97	0,97	1	0,94	0,99	0,85	0,97	0,79
ÖZEL DATA MÜŞTERİ SAYISI	0,79	0,95	0,94	0,96	0,97	0,94	1	0,97	0,97	0,98	0,71
TELEFON GELİRİ	0,91	0,98	0,99	0,98	0,99	0,99	0,97	1	0,89	0,99	0,81
KİRALIK DEVRE GELİRİ	0,66	0,88	0,84	0,90	0,92	0,85	0,97	0,89	1	0,93	0,60
ADSL GELİRİ	0,85	0,97	0,97	0,99	0,99	0,97	0,98	0,99	0,93	1	0,75
NOKTADAN NOKTAYA ERİŞİM GELİRİ	0,91	0,75	0,79	0,77	0,76	0,79	0,71	0,81	0,60	0,75	1

Girdi ve çıktılar; ikili korelasyon değerlerine bakılarak, literatürde daha önce yapılan çalışmalardan esinlenilerek, uzman görüşlerinden faydalanılarak ve yapılan çeşitli denemeler sonucunda aşağıdaki şekilde belirlenmiştir.

Girdiler

1. Personel Sayısı (Her İl Telekom Müdürlüğündeki pazarlama, operasyon ve savunma personeli içerir.)
2. Arıza Sayısı (Telefon, Data ve ADSL arızalarından meydana gelir.)

Çıktılar

1. Telefon Müşteri Sayısı
2. ADSL Müşteri Sayısı

İkili korelasyon tablosunu dikkatli bir şekilde inceleyecek olursak, kiralık devre noktadan noktaya erişim geliri ve özel devre sayısının adsl müşteri sayısı ve telefon müşteri sayısına nispeten daha düşük korelasyon değerlerine sahip olduğunu görürüz (Bkz. Çizelge 6.2). Ancak kiralık devre, noktadan noktaya erişim ve özel devreler kurumsal müşterilere hitap eden hizmetler olduğundan, kullanıcı sayısı ve geliri o ildeki kurumsal müşteri sayısına göre değişkenlik gösterdiğinden yapılan uygulamalarda etkinlik ölçümü anlamında çok sağlıklı sonuçlar elde edilememiştir. Bu nedenle bu tezde daha gerçekçi sonuçlar elde etmek için bireysel kullanıcılara yönelik telefon ve adsl hizmetlerinin analizde kullanılması uygun bulunmuştur. Buna ek olarak adsl her geçen gün artmakta olan oldukça geniş bir kullanıcı kitlesine sahiptir, telefon hizmeti ise kullanıcı sayısında son yıllarda çok önemli bir artma ya da azalma yaşanmamasına rağmen, Türk Telekom'un toplam gelirinin yaklaşık olarak %80'ini oluşturan oldukça önemli bir hizmettir.

Her işletmenin ana amacı süreklilik sağlamak, kar elde etmek ve topluma fayda sağlamaktır. Telekomünikasyon sektöründe bütün bu faktörlere ek olarak geniş kitlelere hitap etmek de oldukça önemlidir.

Ancak son zamanlarda artan rekabetin bir gereği olarak müşterilerin bir operatörden diğerine geçmesi oldukça sık karşılaşılan bir durum olmakta ve mevcut müşteriye elde tutmak giderek zorlaşmaktadır. Bunun yanında mevcut müşteriye elde tutmanın maliyeti, yeni bir müşteri kazanmanın maliyetine göre oldukça düşüktür. Ülkemizde de Uzak Mesafe Telekom Operatörleri daha aktif olarak hizmet vermeye başladıklarında rekabet kaçınılmaz bir sonuç olacak ve Türk Telekom için mevcut müşteri kitlesini korumak oldukça önem kazanacaktır. Bu nedenle bu tezde gelirler yerine önemli bir değer teşkil eden müşteri sayıları çıktı olarak kullanılmıştır.

Çizelge 6.3'de tezde kullanılan İl Telekom Müdürlüklerinin Kasım 2005 dönemine ait girdi ve çıktı değerleri yer almaktadır.

Çizelge 6.3. İl Telekom Müdürlüklerinin Kasım 2005 dönemine ait girdi ve çıktı değerleri

İLLER	PERSONEL SAYISI	ARIZA SAYISI	ADSL MÜŞTERİ SAYISI	TELEFON MÜŞTERİ SAYISI
ADANA	1 179	6 648	24 742	457 357
ADİYAMAN	217	1 852	2 752	70 641
AFYON	494	3 125	7 763	160 062
AĞRI	335	1 733	1 560	46 729
AKSARAY	210	1 903	3 381	77 906
AMASYA	259	1 419	4 128	88 660
ANKARA	5 591	36 206	147 165	1 537 298
ANTALYA	1 457	14 602	34 201	565 111
ARDAHAN	77	1 464	581	21 270
ARTVİN	237	1 099	2 499	55 116
AYDIN	729	6 138	14 884	300 279
BALIKESİR	841	14 312	20 347	387 100
BARTIN	151	990	1 885	52 948
BATMAN	331	970	2 639	51 635
BAYBURT	98	448	645	18 160
BİLECİK	140	664	3 411	57 917

Çizelge 6.3. (Devam) İl Telekom Müdürlüklerinin Kasım 2005 dönemine ait girdi ve çıktı değerleri

İLLER	PERSONEL SAYISI	ARIZA SAYISI	ADSL MÜŞTERİ SAYISI	TELEFON MÜŞTERİ SAYISI
BİNGÖL	146	1 093	1 367	32 567
BITLİS	184	815	1 306	35 984
BOLU	196	987	4 343	81 057
BURDUR	234	2 267	2 865	75 249
BURSA	1 350	13 802	54 953	742 310
ÇANAKKALE	378	3 355	10 206	159 422
ÇANKIRI	299	866	1 808	50 777
ÇORUM	351	3 022	4 853	144 143
DENİZLİ	538	3 427	11 864	271 220
DIYARBAKIR	936	3 459	8 041	164 172
DÜZCE	145	3 622	4 278	76 924
EDİRNE	277	2 291	7 480	124 487
ELAZIĞ	541	3 160	5 280	137 490
ERZİNCAN	351	1 876	2 476	60 599
ERZURUM	702	3 676	5 574	146 212
ESKİŞEHİR	596	6 401	17 789	243 453
GAZİANTEP	924	7 377	14 107	278 036
GİRESUN	305	2 901	4 181	126 784
GÜMÜŞHANE	156	880	1 019	30 171
HAKKARİ	244	937	1 047	23 520
HATAY	592	8 587	12 878	292 865
IĞDIR	129	466	912	24 108
ISPARTA	570	2 638	5 459	118 048
İÇEL	945	4 878	21 462	401 180
İSTANBUL AVRUPA	4 695	85 707	337 569	2 857 638
İSTANBUL ANADOLU	2 747	40 750	232 726	1 530 677
İZMİR	2 792	30 595	113 895	1 280 960
KAHRAMANMARAŞ	387	2 980	5 721	163 018
KARABÜK	199	531	3 578	68 961
KARAMAN	171	1 090	2 694	60 926
KARS	206	1 630	1 631	48 871
KASTAMONU	264	4 577	4 127	107 774
KAYSERİ	824	3 261	14 961	311 323
KIRIKKALE	348	1 553	2 167	72 653
KIRKLARELİ	198	2 569	4 975	104 178
KIRŞEHİR	173	1 247	1 687	56 943
KİLİS	78	412	818	20 132
KOCAELİ	692	13 838	37 103	385 008
KONYA	1 349	25 533	23 129	501 479
KÜTAHYA	375	1 973	7 039	158 298
MALATYA	439	5 042	6 818	164 619
MANİSA	615	6 482	13 425	321 092
MARDİN	274	2 711	3 253	74 762

Çizelge 6.3. (Devam) İl Telekom Müdürlüklerinin Kasım 2005 dönemine ait girdi ve çıktı değerleri

İLLER	PERSONEL SAYISI	ARIZA SAYISI	ADSL MÜŞTERİ SAYISI	TELEFON MÜŞTERİ SAYISI
MUĞLA	601	8 962	20 322	285 899
MUŞ	192	849	1 140	31 897
NEVŞEHİR	187	1 613	3 727	77 952
NİĞDE	172	1 113	2 636	71 427
ORDU	392	5 838	5 080	177 185
OSMANİYE	216	1 827	2 571	82 085
RİZE	294	2 630	4 721	100 765
SAKARYA	569	7 848	13 868	201 287
SAMSUN	875	9 127	14 809	313 626
SİİRT	186	481	1 316	31 165
SİNOP	312	1 299	2 672	62 541
SİVAS	525	3 464	5 608	161 144
ŞANLIURFA	523	5 296	6 047	138 191
ŞİRNAK	163	1 915	1 714	33 853
TEKİRDAĞ	387	4 976	13 065	224 965
TOKAT	493	2 635	5 658	140 593
TRABZON	1 073	5 028	10 509	227 214
TUNCELİ	186	340	1 026	20 335
UŞAK	225	2 055	4 247	92 118
VAN	658	3 901	3 742	101 698
YALOVA	199	998	4 807	66 395
YOZGAT	287	2 908	3 284	97 481
ZONGULDAK	602	5 104	9 863	179 574

6.5. VZA'nın Uygulanması

Bu tezde 82 İl Telekom Müdürlüğü için girdiye yönelik ölçeğe göre sabit getiri varsayımına dayanan CCR modeli ve girdiye yönelik ölçeğe göre değişken getiri varsayımına dayanan BCC modeli ile etkinlik analizi yapılmıştır. Daha sonra CCR modelinden elde edilen sonuçlara çapraz etkinlik yöntemi uygulanarak etkin olan İl Telekom Müdürlükleri kendi aralarında sıralanmışlardır.

6.5.1. CCR modeline göre sonuçlar

$$E_k = \text{Min } \alpha - \varepsilon \sum_{i=1}^2 s_i^- - \varepsilon \sum_{r=1}^2 s_r^+ \quad (6.1)$$

Aşağıdaki kısıtlar altında:

$$\sum_{j=1}^{82} X_{ij} \lambda_j + s_i^- - \alpha X_{ik} = 0 \quad i = 1, 2 \quad (6.2)$$

$$\sum_{j=1}^{82} Y_{rj} \lambda_j - s_r^+ - Y_{rk} = 0 \quad r = 1, 2 \quad (6.3)$$

$$\lambda_j \geq 0 \quad j = 1, \dots, 82 \quad (6.4)$$

$$s_i^- \geq 0 \quad i = 1, 2 \quad (6.5)$$

$$s_r^+ \geq 0 \quad r = 1, 2 \quad (6.6)$$

Yukarıdaki matematiksel model 2 girdi ve 2 çıktı kullanılarak 82 adet İl Telekom Müdürlüğü için çözülmüştür. Çizelge 6.4' de CCR modeli sonucuna göre İl Telekom Müdürlüklerinin etkinlik değeri, etkin olmayan İl Telekom Müdürlüklerinin referans kümesi, etkin İl Telekom Müdürlüklerinin referans sıklığı verilmiştir. Buna göre Bilecik, Bursa, Denizli, İstanbul Avrupa, İstanbul Anadolu, Karabük, Tekirdağ İl Telekom Müdürlükleri etkin olarak bulunurken geri kalan İl Telekom Müdürlüklerinin etkin olmadığı sonucuna varılmıştır.

Çizelge 6.4. İl Telekom Müdürlüklerinin CCR modeli sonucu

İLLER	ETKİNLİK DEĞERİ	REFERANS KÜMESİ	REFERANS SIKLIĞI
ADANA	0,7505	Bursa, Denizli, İstanbul Anadolu	
ADİYAMAN	0,5469	İstanbul Avrupa, Tekirdağ	
AFYON	0,5807	Denizli, Tekirdağ	
AĞRI	0,2292	İstanbul Avrupa	
AKSARAY	0,6298	İstanbul Avrupa, Tekirdağ	
AMASYA	0,647	Denizli, Tekirdağ	
ANKARA	0,4805	Bursa, İstanbul Avrupa, İstanbul Anadolu	

Çizelge 6.4. (Devam) İl Telekom Müdürlüklerinin CCR modeli sonucu

İLLER	ETKİNLİK DEĞERİ	REFERANS KÜMESİ	REFERANS SIKLIĞI
ANTALYA	0,6531	İstanbul Avrupa, Tekirdağ	
ARDAHAN	0,4538	İstanbul Avrupa	
ARTVİN	0,4141	Denizli, Tekirdağ	
AYDIN	0,7278	Denizli, Tekirdağ	
BALIKESİR	0,7562	İstanbul Avrupa	
BARTIN	0,6365	Denizli, Tekirdağ	
BATMAN	0,2828	Denizli, Tekirdağ	
BAYBURT	0,3141	İstanbul Avrupa, Tekirdağ	
BİLECİK	1		5
BİNGÖL	0,3665	İstanbul Avrupa	
BİTLİS	0,3354	İstanbul Avrupa, Tekirdağ	
BOLU	0,9184	Bilecik, Denizli, İstanbul Anadolu	
BURDUR	0,5283	İstanbul Avrupa	
BURSA	1		6
ÇANAKKALE	0,7388	Bursa, İstanbul Avrupa, Tekirdağ	
ÇANKIRI	0,3160	Denizli, Tekirdağ	
ÇORUM	0,7196	Denizli, Tekirdağ	
DENİZLİ	1		32
DIYARBAKIR	0,3068	Denizli, Tekirdağ	
DÜZCE	0,8716	İstanbul Avrupa	
EDİRNE	0,8196	Bursa, Denizli, Tekirdağ	
ELAZIĞ	0,435	İstanbul Avrupa, Tekirdağ	
ERZİNCAN	0,2837	İstanbul Avrupa	
ERZURUM	0,3521	İstanbul Avrupa, Tekirdağ	
ESKİŞEHİR	0,686	İstanbul Avrupa, Tekirdağ	
GAZİANTEP	0,5046	İstanbul Avrupa, Tekirdağ	
GİRESUN	0,712	İstanbul Avrupa, Tekirdağ	
GÜMÜŞHANE	0,3193	İstanbul Avrupa, Tekirdağ	
HAKKARİ	0,1584	İstanbul Avrupa	
HATAY	0,8160	İstanbul Avrupa, Tekirdağ	
IĞDIR	0,336	Denizli, Tekirdağ	
ISPARTA	0,3558	İstanbul Avrupa, Tekirdağ	
İÇEL	0,9433	Bilecik, Denizli, İstanbul Anadolu	
İSTANBUL AVRUPA	1		45
İSTANBUL ANADOLU	1		5
İZMİR	0,7932	Bursa, İstanbul Avrupa, Tekirdağ	
KAHRAMANMARAŞ	0,7695	Denizli, Tekirdağ	
KARABÜK	1		2
KARAMAN	0,6548	Denizli, Tekirdağ	
KARS	0,3898	İstanbul Avrupa	
KASTAMONU	0,6707	İstanbul Avrupa	
KAYSERİ	0,9034	Bilecik, Denizli, Karabük	
KIRIKKALE	0,3635	Denizli, Tekirdağ	
KIRKLARELİ	0,892	İstanbul Avrupa, Tekirdağ	
KIRŞEHİR	0,5682	Denizli, Tekirdağ	

Çizelge 6.4. (Devam) İl Telekom Müdürlüklerinin CCR modeli sonucu

İLLER	ETKİNLİK DEĞERİ	REFERANS KÜMESİ	REFERANS SIKLIĞI
KİLİS	0,4559	Denizli, Tekirdağ	
KOCAELİ	0,9141	İstanbul Avrupa	
KONYA	0,6108	İstanbul Avrupa	
KÜTAHYA	0,8537	Bilecik, Denizli, Karabük	
MALATYA	0,6161	İstanbul Avrupa	
MANİSA	0,9262	Denizli, Tekirdağ	
MARDİN	0,4483	İstanbul Avrupa	
MUĞLA	0,7816	İstanbul Avrupa	
MUŞ	0,2785	İstanbul Avrupa, Tekirdağ	
NEVŞEHİR	0,7336	Denizli, Tekirdağ	
NİĞDE	0,7898	Denizli, Tekirdağ	
ORDU	0,7426	İstanbul Avrupa	
OSMANİYE	0,6532	İstanbul Avrupa, Tekirdağ	
RİZE	0,5762	İstanbul Avrupa, Tekirdağ	
SAKARYA	0,5812	İstanbul Avrupa	
SAMSUN	0,592	İstanbul Avrupa, Tekirdağ	
SİİRT	0,3193	Denizli, Tekirdağ	
SİNOP	0,3523	Denizli, Tekirdağ	
SİVAS	0,5333	Denizli, Tekirdağ	
ŞANLIURFA	0,4341	İstanbul Avrupa	
ŞİRNAK	0,3412	İstanbul Avrupa	
TEKİRDAĞ	1		49
TOKAT	0,5173	Denizli, Tekirdağ	
TRABZON	0,3643	İstanbul Avrupa, Tekirdağ	
TUNCELİ	0,2045	Bursa, Denizli, Tekirdağ	
UŞAK	0,7035	İstanbul Avrupa, Tekirdağ	
VAN	0,2539	İstanbul Avrupa	
YALOVA	0,7092	Bilecik, Denizli, İstanbul Anadolu	
YOZGAT	0,5586	İstanbul Avrupa, Tekirdağ	
ZONGULDAK	0,4947	İstanbul Avrupa	

Çizelge 6.5’de CCR modeli özet istatistikleri yer almaktadır. Buna göre etkin olmayan İl Telekom Müdürlükleri 0,1584 ile 0,9433 arasında değişen etkinlik değerine sahiptirler.

Çizelge 6.5. CCR modeli sonucu özet istatistikleri

CCR ÖZET İSTATİSTİKLER	
Toplam İl Telekom Müdürlüğü Sayısı	82
Etkin İl Telekom Müdürlüğü Sayısı	7
Etkin Olmayan İl Telekom Müdürlüğü Sayısı	75
Ortalama Etkinlik	0,6009
En Düşük Etkinlik	0,1584
En Yüksek Etkinlik	0,9433
Standart Sapma	0,2334

Etkin olmayan İl Telekom Müdürlükleri referans kümesinde bulunan etkin İl Telekom Müdürlüklerinin oluşturduğu kuramsal birime benzetilmek suretiyle etkin hale getirilmektedirler. Söz konusu kuramsal birim aşağıdaki şekilde hesaplanmaktadır.

$$X^{KB} = \sum_{j=1}^{82} X_{ij} \lambda_j \quad \text{ya da} \quad X^{KB} = \alpha X^K - s_i^- \quad (6.7)$$

$$Y^{KB} = \sum_{j=1}^{82} Y_{rj} \lambda_j \quad \text{ya da} \quad Y^{KB} = Y^K + s_r^+ \quad (6.8)$$

CCR modeli sonucu İl Telekom Müdürlüklerinin girdilerine ve çıktılarına ait gerçekleşen değerler, hedef değerler ve potansiyel iyileştirmeler de EK-2'de verilmiştir.

6.5.2. BCC modeline göre sonuçlar

$$E_k = \min \alpha - \varepsilon \sum_{i=1}^2 s_i^- - \varepsilon \sum_{r=1}^2 s_r^+ \quad (6.9)$$

Aşağıdaki kısıtlar altında:

$$\sum_{j=1}^{82} X_{ij} \lambda_j + s_i^- - \alpha X_{ik} = 0 \quad i = 1, 2 \quad (6.10)$$

$$\sum_{j=1}^{82} Y_{ij} \lambda_j - s_r^+ - Y_{rk} = 0 \quad r = 1, 2 \quad (6.11)$$

$$\sum_{j=1}^{82} \lambda_j = 1 \quad (6.12)$$

$$\lambda_j \geq 0 \quad j = 1, \dots, 82 \quad (6.13)$$

$$s_i^- \geq 0 \quad i = 1, 2 \quad (6.14)$$

$$s_r^+ \geq 0 \quad r = 1, 2 \quad (6.15)$$

Yukarıdaki matematiksel model kullanılarak, CCR modelinde olduğu gibi 2 girdi ve 2 çıktı kullanılarak, 82 adet İl Telekom Müdürlüğü için çözülmüştür. Bu modelde daha iyimser sonuçlar elde edilmiştir. Buna göre CCR modelinde etkin olarak bulunan Bilecik, Bursa, Denizli, İstanbul Avrupa, İstanbul Anadolu, Karabük, Tekirdağ İl Telekom Müdürlüklerine ek olarak Tunceli, Ardahan, Kilis, İzmir, Düzce, Kırklareli, Kayseri, Ankara ve İçel İl Telekom Müdürlükleri de etkin olarak bulunmuştur. Tezimizin ikinci bölümünde bahsedildiği gibi, CCR sonucu etkin olarak bulunan İl Telekom Müdürlüklerinin toplam etkinlik, ölçek etkinliği ve teknik etkinlik değerleri 1'e eşit olduğu yorumu yapılabilir. BCC sonucu etkin olarak bulunan İl Telekom Müdürlüklerinin ise sadece teknik etkinlik değerleri 1'e eşittir. Çizelge 6.6' da BCC modeli sonucuna göre İl Telekom Müdürlüklerinin etkinlik değeri, etkin olmayan İl Telekom Müdürlüklerinin referans kümesi, etkin İl Telekom Müdürlüklerinin referans sıklığı verilmiştir.

Çizelge 6.6. İl Telekom Müdürlüklerinin BCC modeli sonucu

İLLER	ETKİNLİK DEĞERİ	REFERANS KÜMESİ	REFERANS SIKLIĞI
ADANA	0,8251	Bursa, Denizli, İçel	
ADIYAMAN	0,6865	Düzce, Kırklareli, Kilis	
AFYON	0,5998	Bilecik, Denizli, Tekirdağ	
AĞRI	0,3309	Düzce, Kırklareli, Kilis	
AKSARAY	0,7639	Düzce, Kırklareli, Kilis	
AMASYA	0,7205	Bilecik, Denizli, Tekirdağ	
ANKARA	1		1
ANTALYA	0,6568	Bursa, İstanbul Avrupa, Tekirdağ	

Çizelge 6.6. (Devam) İl Telekom Müdürlüklerinin BCC modeli sonucu

İLLER	ETKİNLİK DEĞERİ	REFERANS KÜMESİ	REFERANS SIKLIĞI
ARDAHAN	1		3
ARTVİN	0,5499	Bilecik, Kırklareli, Kilis	
AYDIN	0,7278	Bursa, Denizli, Tekirdağ	
BALIKESİR	0,7756	İstanbul Avrupa, Tekirdağ	
BARTIN	0,8465	Bilecik, Kırklareli, Kilis	
BATMAN	0,3801	Bilecik, Düzce, Kırklareli, Kilis	
BAYBURT	0,7956	Ardahan, Kilis	
BİLECİK	1		33
BİNGÖL	0,6359	Düzce, Kırklareli, Kilis	
BİTLİS	0,5472	Bilecik, Kırklareli, Kilis	
BOLU	0,931	Bilecik, Denizli, Tekirdağ	
BURDUR	0,6545	Düzce, Kırklareli, Kilis	
BURSA	1		6
ÇANAKKALE	0,7733	Bilecik, İstanbul Anadolu, Kırklareli, Tekirdağ	
ÇANKIRI	0,4197	Bilecik, Kırklareli, Kilis	
ÇORUM	0,7566	Bilecik, Kırklareli, Tekirdağ	
DENİZLİ	1		13
DIYARBAKIR	0,3166	Bilecik, Kırklareli, Tekirdağ	
DÜZCE	1		27
EDİRNE	0,8749	Bilecik, Bursa, Denizli, Tekirdağ	
ELAZIĞ	0,4643	Bilecik, Kırklareli, Tekirdağ	
ERZİNCAN	0,3771	Düzce, Kırklareli, Kilis	
ERZURUM	0,3733	Düzce, Kırklareli, Tekirdağ	
ESKİŞEHİR	0,7002	Düzce, İstanbul Avrupa, Tekirdağ	
GAZİANTEP	0,5128	İstanbul Avrupa, Tekirdağ	
GİRESUN	0,7708	Bilecik, Kırklareli, Tekirdağ	
GÜMÜŞHANE	0,581	Düzce, Kırklareli, Kilis	
HAKKARİ	0,336	Adahan, Düzce, İstanbul Anadolu, Kilis	
HATAY	0,8414	İstanbul Avrupa, Tekirdağ	
IĞDIR	0,6528	Bilecik, Kırklareli, Kilis	
ISPARTA	0,3908	Bilecik, Kırklareli, Tekirdağ	
İÇEL	1		2
İSTANBUL AVRUPA	1		12
İSTANBUL ANADOLU	1		5
İZMİR	1		1
KAHRAMANMARAŞ	0,7942	Bilecik, Denizli, Tekirdağ	
KARABÜK	1		0
KARAMAN	0,821	Bilecik, Kırklareli, Kilis	
KARS	0,5591	Düzce, Kırklareli, Kilis	
KASTAMONU	0,7403	Düzce, Tekirdağ	
KAYSERİ	1		0
KIRIKKALE	0,4463	Bilecik, Kırklareli, Kilis	
KIRKLARELİ	1		36

Çizelge 6.6. (Devam) İl Telekom Müdürlüklerinin BCC modeli sonucu

İLLER	ETKİNLİK DEĞERİ	REFERANS KÜMESİ	REFERANS SIKLIĞI
KIRŞEHİR	0,7618	Bilecik, Kırklareli, Kilis	
KİLİS	1		28
KOCAELİ	0,9379	Düzce, İstanbul Avrupa, Tekirdağ	
KONYA	0,6223	İstanbul Avrupa, Tekirdağ	
KÜTAHYA	0,8721	Bilecik, Denizli, Tekirdağ	
MALATYA	0,6568	Düzce, Tekirdağ	
MANİSA	0,9263	Bursa, Denizli, Tekirdağ	
MARDİN	0,543	Düzce, Kırklareli, Kilis	
MUĞLA	0,8098	İstanbul Avrupa, Tekirdağ	
MUŞ	0,4881	Düzce, Kırklareli, Kilis	
NEVŞEHİR	0,8756	Bilecik, Kırklareli, Kilis	
NİĞDE	0,9216	Bilecik, Kırklareli, Tekirdağ	
ORDU	0,788	Düzce, Tekirdağ	
OSMANİYE	0,7797	Bilecik, Kırklareli, Kilis	
RİZE	0,6528	Düzce, Kırklareli, Kilis	
SAKARYA	0,6122	Düzce, İstanbul Avrupa, Tekirdağ	
SAMSUN	0,6081	İstanbul Avrupa, Tekirdağ	
SİİRT	0,5216	Bilecik, Karabük, Kilis	
SİNOP	0,4513	Bilecik, Kırklareli, Kilis	
SİVAS	0,5536	Bilecik, Kırklareli, Tekirdağ	
ŞANLIURFA	0,4687	Düzce, Tekirdağ	
ŞIRNAK	0,5781	Ardahan, Düzce, İstanbul Anadolu	
TEKİRDAĞ	1		39
TOKAT	0,5419	Bilecik, Denizli, Tekirdağ	
TRABZON	0,3644	Bursa, İstanbul Avrupa, Tekirdağ	
TUNCELİ	1		0
UŞAK	0,8139	Bilecik, Kırklareli, Tekirdağ	
VAN	0,2819	Düzce, Tekirdağ	
YALOVA	0,7758	Bilecik, Düzce, İstanbul Anadolu, Kilis	
YOZGAT	0,6427	Düzce, Kırklareli, Tekirdağ	
ZONGULDAK	0,5196	Düzce	

Çizelge 6.7’de BCC modeli özet istatistikleri yer almaktadır. Buna göre etkin olmayan İl Telekom Müdürlükleri 0,2819 ile 0,9379 arasında değişen etkinlik değerine sahiptirler.

Çizelge 6.7. BCC modeli sonucu özet istatistikleri

BCC ÖZET İSTATİSTİKLER	
Toplam İl Telekom Müdürlüğü Sayısı	82
Etkin İl Telekom Müdürlüğü Sayısı	16
Etkin Olmayan İl Telekom Müdürlüğü Sayısı	66
Ortalama Etkinlik	0,7109
En Düşük Etkinlik	0,2819
En Yüksek Etkinlik	0,9379
Standart Sapma	0,2132

Etkin olmayan İl Telekom Müdürlükleri referans kümesinde bulunan etkin İl Telekom Müdürlüklerinin oluşturduğu kuramsal birime benzetilmek suretiyle etkin hale getirilmektedirler. Söz konusu kuramsal birim aşağıdaki şekilde hesaplanmaktadır.

$$X^{KB} = \sum_{j=1}^{82} X_{ij} \lambda_j \quad \text{ya da} \quad X^{KB} = \alpha X^K - s_i^- \quad (6.16)$$

$$Y^{KB} = \sum_{j=1}^{82} Y_{rj} \lambda_j \quad \text{ya da} \quad Y^{KB} = Y^k + s_r^+ \quad (6.17)$$

BCC modeli sonucu İl Telekom Müdürlüklerinin girdilerine ve çıktılarına ait gerçekleşen değerler, hedef değerler ve potansiyel iyileştirmeler EK-3'de verilmiştir.

Daha önce bahsettiğimiz gibi CCR sonucu bulduğumuz toplam etkinlik değeri teknik etkinliği ve ölçek etkinliğini birlikte içermektedir. BCC modeli ise teknik etkinlik ve ölçek etkinliğinin bağımsız ölçülebilmesini sağlayan bir modeldir.

Ölçek Etkinliği formülünden (Bkz. Eş. 2.1) hareket edilerek her bir karar birimi için ölçek etkinliği hesaplanmış ve sonuçlar BCC modeli sonucu elde edilen ölçek özelliğiyle beraber Çizelge 6.8'de verilmiştir.

Çizelge 6.8. İl Telekom Müdürlükleri için sonuç etkinlik tablosu ve ölçek özelliği

İLLER	TOPLAM ETKİNLİK DEĞERİ	TEKNİK ETKİNLİK DEĞERİ	ÖLÇEK ETKİNLİK DEĞERİ	BCC ÖLÇEK ÖZELLİĞİ
ADANA	0,7505	0,8251	0,9096	Artan
ADIYAMAN	0,5469	0,6865	0,7966	Azalan
AFYON	0,5807	0,5998	0,9682	Azalan
AĞRI	0,2292	0,3309	0,6927	Azalan
AKSARAY	0,6298	0,7639	0,8245	Azalan
AMASYA	0,647	0,7205	0,8980	Azalan
ANKARA	0,4805	1	0,4805	Sabit
ANTALYA	0,6531	0,6568	0,9944	Artan
ARDAHAN	0,4538	1	0,4538	Sabit
ARTVİN	0,4141	0,5499	0,7530	Azalan
AYDIN	0,7278	0,7278	1	Artan
BALIKESİR	0,7562	0,7756	0,9750	Azalan
BARTIN	0,6365	0,8465	0,7519	Azalan
BATMAN	0,2828	0,3801	0,7440	Azalan
BAYBURT	0,3141	0,7956	0,3948	Azalan
BİLECİK	1	1	1	Sabit
BİNGÖL	0,3665	0,6359	0,5763	Azalan
BİTLİS	0,3354	0,5472	0,6129	Azalan
BOLU	0,9184	0,931	0,9865	Azalan
BURDUR	0,5283	0,6545	0,8072	Azalan
BURSA	1	1	1	Sabit
ÇANAKKALE	0,7388	0,7733	0,9554	Azalan
ÇANKIRI	0,3160	0,4197	0,7529	Azalan
ÇORUM	0,7196	0,7566	0,9511	Azalan
DENİZLİ	1	1	1	Sabit
DİYARBAKIR	0,3068	0,3166	0,9690	Azalan
DÜZCE	0,8716	1	0,8716	Sabit
EDİRNE	0,8196	0,8749	0,9368	Azalan
ELAZIĞ	0,435	0,4643	0,9369	Azalan
ERZİNCAN	0,2837	0,3771	0,7523	Azalan
ERZURUM	0,3521	0,3733	0,9432	Azalan
ESKİŞEHİR	0,686	0,7002	0,9797	Azalan
GAZİANTEP	0,5046	0,5128	0,9840	Azalan
GİRESUN	0,712	0,7708	0,9237	Azalan
GÜMÜŞHANE	0,3193	0,581	0,5496	Azalan
HAKKARİ	0,1584	0,336	0,4714	Azalan
HATAY	0,8160	0,8414	0,9698	Azalan
IĞDIR	0,336	0,6528	0,5147	Azalan
ISPARTA	0,3558	0,3908	0,9104	Azalan
İÇEL	0,9433	1	0,9433	Sabit
İSTANBUL ANADOLU	1	1	1	Sabit
İSTANBUL AVRUPA	1	1	1	Sabit

Çizelge 6.8. (Devam) İl Telekom Müdürlükleri için sonuç etkinlik tablosu ve ölçek özelliği

İLLER	TOPLAM ETKİNLİK DEĞERİ	TEKNİK ETKİNLİK DEĞERİ	ÖLÇEK ETKİNLİK DEĞERİ	BCC ÖLÇEK ÖZELLİĞİ
İZMİR	0,7932	1	0,7932	Sabit
K.MARAŞ	0,7695	0,7942	0,9689	Azalan
KARABÜK	1	1	1	Sabit
KARAMAN	0,6548	0,821	0,7976	Azalan
KARS	0,3898	0,5591	0,6972	Azalan
KASTAMONU	0,6707	0,7403	0,9060	Azalan
KAYSERİ	0,9034	1	0,9034	Sabit
KIRIKKALE	0,3635	0,4463	0,8145	Azalan
KIRKLARELİ	0,892	1	0,8920	Sabit
KIRŞEHİR	0,5682	0,7618	0,7459	Azalan
KİLİS	0,4559	1	0,4559	Sabit
KOCAELİ	0,9141	0,9379	0,9746	Azalan
KONYA	0,6108	0,6223	0,9815	Azalan
KÜTAHYA	0,8537	0,8721	0,9789	Azalan
MALATYA	0,6161	0,6568	0,9380	Azalan
MANİSA	0,9262	0,9263	0,9999	Artan
MARDİN	0,4483	0,543	0,8256	Azalan
MUĞLA	0,7816	0,8098	0,9652	Azalan
MUŞ	0,2785	0,4881	0,5706	Azalan
NEVŞEHİR	0,7336	0,8756	0,8378	Azalan
NİĞDE	0,7898	0,9216	0,8570	Azalan
ORDU	0,7426	0,788	0,9424	Azalan
OSMANIYE	0,6532	0,7797	0,8378	Azalan
RİZE	0,5762	0,6528	0,8827	Azalan
SAKARYA	0,5812	0,6122	0,9494	Azalan
SAMSUN	0,592	0,6081	0,9735	Azalan
SİİRT	0,3193	0,5216	0,6122	Azalan
SİNOP	0,3523	0,4513	0,7806	Azalan
SİVAS	0,5333	0,5536	0,9633	Azalan
ŞANLIURFA	0,4341	0,4687	0,9262	Azalan
ŞİRNAK	0,3412	0,5781	0,5902	Azalan
TEKİRDAĞ	1	1	1	Sabit
TOKAT	0,5173	0,5419	0,9546	Azalan
TRABZON	0,3643	0,3644	0,9997	Artan
TUNCELİ	0,2045	1	0,2045	Sabit
UŞAK	0,7035	0,8139	0,8644	Azalan
VAN	0,2539	0,2819	0,9007	Azalan
YALOVA	0,7092	0,7758	0,9142	Azalan
YOZGAT	0,5586	0,6427	0,8691	Azalan
ZONGULDAK	0,4947	0,5196	0,9521	Azalan

Çizelge 6.8'de açıkça görüldüğü gibi CCR sonucu etkin olan İl Telekom Müdürlükleri, BCC sonucuna göre de etkin bulunmuşlardır ve söz konusu İl Telekom Müdürlüklerinin toplam etkinlik, teknik etkinlik ve ölçek etkinlik değerlerinin tamamı 1'e eşittir. BCC sonucu etkin olarak bulunan 16 İl Telekom Müdürlüğünün ölçeğe göre sabit getiri özelliği gösterdiği gözlemlenmiştir. Bu İl Telekom Müdürlükleri için çıktı miktarı girdilerdeki artış ile aynı oranda artmaktadır. Genele baktığımız zaman İl Telekom Müdürlüklerinin ölçeğe göre azalan getiri özelliği gösterdikleri açıkça görülmektedir. 61 İl Telekom Müdürlüğü için sözünü ettiğimiz bu durum geçerli olup, girdiler aynı oranda arttırıldığında çıktı seviyesindeki artış girdilerdeki artış oranından daha az olmaktadır. Sadece Adana, Antalya, Aydın, Manisa ve Trabzon olmak üzere toplam 5 il ölçeğe göre artan getiri göstermişlerdir, yani bu İl Telekom Müdürlükleri için girdiler aynı oranda arttırıldığında çıktı seviyesindeki artışın girdilerdeki artış oranından fazla olma durumu söz konusudur. Ölçeğe göre azalan getiri özelliğine sahip olan il Telekom Müdürlüklerinin göreceli olarak kaynaklarını daha verimsiz kullandıkları sonucuna varılabilir.

6.5.3. Çapraz etkinlik modeline göre sonuçlar

$$E_{ks} = \text{Min} \sum_{r=1}^2 u_r y_{rs} \quad (6.18)$$

Aşağıdaki kısıtlar altında:

$$\sum_{i=1}^2 v_i x_{is} = 1 \quad (6.19)$$

$$E_{ks} \leq 1 \quad \text{her karar birimi için } (s \neq k) \quad (6.20)$$

$$\sum_{r=1}^2 u_r y_{rk} - E_{kk}^* \sum_{i=1}^2 v_i x_{ik} = 0 \quad (6.21)$$

$$u_r \geq 0 \quad r = 1, 2 \quad (6.23)$$

$$v_i \geq 0 \quad i = 1,2 \quad (6.24)$$

CCR modeli sonucunda etkin olarak bulunan İl Telekom Müdürlüklerinden hangisinin etkinliğinin daha belirleyici olduğunu bulmak için yukarıda verilen çapraz etkinlik modeli uygulanmış ve sonuçlar Çizelge 6.9'da verilmiştir. Buna göre etkin olarak belirlenen 7 İl Telekom Müdürlüğünün çapraz etkinlik analizi sonucu faaliyet etkinliği sıralaması Bursa, İstanbul Anadolu, Bilecik, İstanbul Avrupa, Tekirdağ, Denizli, Karabük şeklindedir.

Tavares ve Antunes tarafından yapılan OECD ülkelerinin telekomünikasyon servislerinin veri zarflama analizi ile etkinlik çalışmasında referans sıklığı da ülkelerin performansını değerlendirmede bir yaklaşım olarak kullanılmıştır. Referans sıklığı yaklaşımını İl Telekom Müdürlüklerinin etkinlik analizinde kullanacak olursak etkinlik sıralaması Tekirdağ, İstanbul Avrupa, Denizli, Bursa, İstanbul Anadolu, Bilecik, Karabük şeklinde olur. Açıkça görüldüğü gibi çapraz etkinlik analizi ve referans sıklığı yaklaşımlarının sonuçları birbiriyle çelişmektedir. Etkin olmayan İl Telekom Müdürlükleri girdi ve çıktılar açısından kendilerine en yakın etkin İl Telekom Müdürlüğüne benzetilmek suretiyle etkin hale geldiğinden çapraz etkinlik analizi sonucunun daha sağlıklı olduğu yorumu yapılabilir. Çünkü girdi ve çıktı miktarı bakımından etkin olmayan İl Telekom Müdürlüklerine daha yakın olan etkin bir İl Telekom Müdürlüğü nispeten daha yüksek bir referans sıklığı değerine sahiptir. Nitekim Bursa çapraz etkinlik analizi sonucunda etkinlik açısından birinci sırada yer alırken, referans sıklığı yaklaşımına göre sadece 6 tane etkin olmayan İl Telekom Müdürlüğünün referans kümesinde yer almıştır. Buna karşılık Tekirdağ 49 tane etkin olmayan İl Telekom Müdürlüğünün referans kümesinde yer almasına karşın, çapraz etkinlik yöntemine göre etkin olan İl Telekom Müdürlükleri arasında orta derecede bir çapraz etkinlik değerine sahiptir.

Çizelge 6.9. İl Telekom Müdürlüklerinin çapraz etkinlik matrisi

İLLER	BİLECİK	BURSA	DENİZLİ	İSTANBUL AVRUPA	İSTANBUL ANADOLU	KARABÜK	TEKİRDAĞ
BİLECİK	1	0,6118441	0,6734694	0,3794431	0,427527	0,744901	0,5106308
BURSA	0,5961039	1	0,5429199	0,6201631	0,6987515	0,4440384	0,6600219
DENİZLİ	0,8224565	0,6805337	1	0,4220419	0,4755239	0,6883495	0,5718446
İSTANBUL AVRUPA	0,3377412	0,5665811	0,3076082	1	0,9155665	0,2515838	0,4707534
İSTANBUL ANADOLU	0,2866904	0,4809403	0,2611121	0,6897666	1	0,213556	0,3995973
KARABÜK	0,675011	0,4130015	0,510771	0,2561283	0,2885854	1	0,3470403
TEKİRDAĞ	0,7125714	0,945363	0,653438	0,738036	0,8315616	0,5344279	1
ORTALAMA ÇAPRAZ ETKİNLİK	0,6329392	0,67118053	0,5641884	0,5865113	0,662502271	0,55383666	0,56569833

7. SONUÇ VE ÖNERİLER

Her organizasyon için yüksek düzeyde bir performans yakalamak anahtar bir başarı faktörüdür. Bu nedenle geliştirme aramada kullanılacak değerlendirmeleri belirleyerek, şu andaki performansı geliştirmek ve organizasyondaki bazı birimlerin neden verimsiz işlediğini anlamak günümüzde önemli bir yönetsel amaç olarak karşımıza çıkmaktadır.

Bu tez de ülkemizin sosyal ve ekonomik gelişiminde oldukça önemli bir role sahip olan telekomünikasyon sektöründe performansı geliştirmek amaçlanarak, daha ileri ve rekabete dayalı bir telekomünikasyon hizmeti sunmak için izlenmesi gereken politikaların ve stratejilerin nasıl olması gerektiği belirlenmiştir.

Dünyada yaşanan teknolojik gelişmelerle beraber bilginin önemi oldukça artmıştır. Bilgiye daha kolay erişen toplumların sosyal ve ekonomik anlamda daha hızlı kalkındıkları açıkça görülmektedir. Bu durum da bilgi aktarımı için gerekli alt yapıyı sağlayan telekomünikasyon sektörüne verilmesi gereken önemi vurgulamaktadır. Ülkemizde Türk Telekomünikasyon A.Ş. yerel operatör olarak; bünyesinde bulunan alt birimlerle telekomünikasyon hizmetlerinin ülke genelinde yaygınlaştırılmasından sorumludur. Telekomünikasyon hizmetlerinin işletilmesi, müşteriye ulaştırılması, gerekli altyapının kurulmasında İl Telekom Müdürlükleri oldukça önemli bir role sahiptirler. Bu tezde hizmet kalitesinin ve müşteri memnuniyetinin tüm ülke genelinde sağlanması, kaynakların uygun bir şekilde kullanılması için İl Telekom Müdürlüklerinin veri zarflama analizi kullanılarak etkinlik analizi yapılmıştır.

Tez iki aşamadan meydana gelmiştir. İlk aşamada Banxia Frontier Analyst programı kullanılarak, ölçeğe göre sabit getiri varsayımına dayanan CCR modeli ve ölçeğe göre değişken getiri varsayımına dayanan BCC modeli ile, İl Telekom Müdürlüklerinin etkinlik skorları ve etkin olmayan İl Telekom

Müdürlüklerinin etkinlik sınırında yer alabilmesi için referans almaları gereken etkin İl Telekom Müdürlükleri ile girdi çıktı hedef değerleri belirlenmiştir. Tezin ikinci aşamasında ise Lindo programı kullanılarak, çapraz etkinlik yöntemi ile CCR modeli sonucu etkin olarak bulunan İl Telekom Müdürlükleri arasında bir sıralama yapılmıştır.

CCR modeli sonucunda Bilecik, Bursa, Denizli, İstanbul Avrupa, İstanbul Anadolu, Karabük, Tekirdağ İl Telekom Müdürlükleri etkin olarak bulunurken BCC modelinde nispeten daha iyimser sonuçlar elde edilerek CCR modeli sonucunda etkin olarak bulunan İl Telekom Müdürlüklerine ek olarak Ankara, Ardahan, Düzce, İzmir, İçel, Kayseri, Kırklareli, Kilis, Tunceli İl Telekom Müdürlükleri de etkin olarak bulunmuştur. Bu sonuçlar Çizelge 6.4 ve Çizelge 6.6'da açıkça görülmektedir.

BCC modeli teknik etkinlik ve ölçek etkinlik skorlarının bağımsız olarak ölçülebilmesine imkan verdiğinden dolayı bu model ile her bir İl Telekom Müdürlüğü için ölçek etkinliği hesaplanmış ve ölçeğe göre getirinin yönü belirlenmiştir. BCC modeli sonucunda etkin olmayan İl Telekom Müdürlüklerinin çoğunlukla ölçeğe göre azalan getiri eğilimi gösterdikleri saptanmıştır. 61 İl Telekom Müdürlüğü için sözünü ettiğimiz bu durum geçerli olup, çıktılardaki artış oranı girdilerdeki artış oranına nispeten daha azdır. Yani bu kapsamda yer alan İl Telekom Müdürlükleri kaynaklarını verimsiz bir şekilde kullanmaları sonucunda israf etmektedirler.

Ölçeğe göre artan getiri eğiliminde olan Adana, Antalya, Aydın, Manisa ve Trabzon İl Telekom Müdürlükleri için ise kaynakların yetersiz kullanılması durumu söz konusudur.

EK-2 ve EK-3'de yer alan CCR ve BCC modeli sonucu girdi ve çıktılara ait gerçekleşen değerler, hedef değerler ve potansiyel iyileştirmeler incelendiğinde oldukça şaşırtıcı sonuçlarla karşılaşilmektedir. CCR modeli sonucunda etkinsizliği oldukça düşük olan İl Telekom Müdürlükleri için bile

telefon müşteri sayısında herhangi bir iyileştirme öngörülmemektedir. Bu durum BCC modelinde de çok farklı değildir, BCC modeli sonucunda telefon müşteri sayısı için sadece Bayburt İl Telekom Müdürlüğünde %11,07'lik bir iyileştirme söz konusudur. Bunun en temel sebebi Türk Telekom'un sunduğu en temel hizmet olan telefon hizmetinin herkes için önemli bir ihtiyaç olması, bu hizmet için henüz ülkemizde çok büyük beklentilerin ortaya çıkmayışı ve bu hizmetin müşteri memnuniyetini büyük ölçüde sağlamasıdır. Ancak bu durum şu an için geçerlidir. Uzak Mesafe Telekom Operatörleri daha aktif olarak pazarda yer aldıklarında bütün dengeler değişecek, Türk Telekom'un mevcut müşteri potansiyelini elinde tutabilmesi için telefon üzerinden verilen katma değerli hizmetler için daha fazla yatırım yaparak hizmet çeşitliliğini arttırması ve IP üzerinden ses iletimi için gerekli alt yapıyı sağlayarak müşterilerine daha ucuz ve esnek bir tarife sunması gerekecektir.

Arıza sayısı ise etkin olmayan İl Telekom Müdürlükleri için orta derecede iyileştirme gerektiren bir faktör olarak karşımıza çıkmaktadır. CCR modeli sonucu etkinsiz olarak belirlenen 75 İl Telekom Müdürlüğü içerisinde Ağrı, Ardahan, Balıkesir, Burdur, Bingöl, Düzce, Erzincan, Hakkari, Kars, Kastamonu, Kocaeli, Konya, Malatya, Mardin, Muğla, Ordu, Şanlıurfa, Şırnak, Sakarya ve Van İl Telekom Müdürlüğünü içeren sadece 20 İl Telekom Müdürlüğünde etkinliğinin sağlanabilmesi için arıza sayısının aşağı çekilmesi önerilmektedir. BCC modelinde ise daha iyimser sonuçların elde edilmesine paralel olarak bu sayı daha da azalmış ve etkinsiz olarak belirlenen 66 İl Telekom Müdürlüğü arasından Balıkesir, Eskişehir, Gaziantep, Hatay, Kastamonu, Kocaeli, Konya, Malatya, Muğla, Ordu, Şanlıurfa, Şırnak, Sakarya, Samsun, Van ve Zonguldak İl Telekom Müdürlüklerini içeren sadece 16 tanesinde arıza sayısının aşağı çekilmesi gerektiği görülmüştür. Sistem ve teçhizatın tamir ve bakım planlanması yeniden düzenlenerek, daha sık aralıklarla bakım yapılarak bu sayı daha da azaltılabilir hatta yapılması gereken iyileştirmelerle tamamen ortadan kaldırılabilir.

Analizin sonuçlarını dikkatli bir şekilde inceleyecek olursak gerek CCR gerek BCC modeli sonucunda personel sayısı ve adsl müşteri sayısının oldukça belirgin iyileştirmeler gerektiren faktörler olduklarını rahatlıkla görebiliriz.

Mevcut telefonlar için kullanılan bakır teller üzerinden yüksek hızda veri, ses ve görüntü iletimini aynı anda sağlayabilen adsl teknolojisi 2002 yılında hizmete verilmiş olup son 3 yılda yapılan reklam, tanıtım ve promosyon çalışmaları sonucunda giderek artan bir kullanıcı kitlesine sahip olmuştur ve 2005 Kasım ayında toplam abone sayısı 1.437.991'e ulaşmıştır. ADSL hizmeti, e-Ticaret, e-İş, e-Eğitim, video konferans, istendiği an video hizmeti, TV-ses yayınları, web TV, interaktif oyunlar gibi eğlenceden eğitime, iş çözümlerinden sosyal iletişim ihtiyaçlarına uzanan geniş bir imkanlar dünyasının kapılarını açtığından dolayı, günümüzde telefon hizmeti kadar gelir getirmese bile sağladığı katma değerli hizmetlerden dolayı gelecekte önemli bir gelir kaynağı haline gelecektir. Bu nedenle İl Telekom Müdürlükleri adsl hizmetine gereken önemi vermeli, yerel gazete ve televizyon gibi basın organlarında yapılan reklamlar ve duyurularla bu hizmetin kullanımı özendirilmelidir. Gerekiyorsa adsl kullanım alışkanlıkları ve trendler incelenerek Genel Müdürlüğe tarife ve promosyon konularında öneriler sunulmalıdır.

Türk Telekom dünyadaki diğer operatörlerle kıyaslandığında daha az sayıda personele sahip olsa bile teknik personel açısından da yetersiz kaldığı açıkça görülmektedir. İş tanımları yeniden gözden geçirilerek işin gerektirdiği vasıflar belirlenmeli, doğru işe doğru insan atamasını sağlayan bir insan kaynakları politikası geliştirilmelidir. İşe uygun olmayan ya da fazla olan personelin başka alanlarda istihdam edilmesi sağlanmalıdır.

CCR ve BCC modeli kullanılarak sonuçlar bu şekilde analiz edildikten sonra, CCR modeli sonucunda etkin olarak bulunan İl Telekom Müdürlüklerinden hangisinin etkinliğinin daha belirleyici olduğunu bulmak için çapraz etkinlik modeli uygulanmıştır. Buna göre etkin olarak belirlenen 7 İl Telekom

Müdürlüğünün çapraz etkinlik analizi sonucu faaliyet etkinliği sıralaması Bursa, İstanbul Anadolu, Bilecik, İstanbul Avrupa, Tekirdağ, Denizli, Karabük şeklinde çıkmıştır. Buradan da CCR modeli sonucunda kaynaklarını en etkin kullanan İl Telekom Müdürlüğünün Bursa İl Telekom Müdürlüğü, en verimsiz kullanarak kaynak israfında bulunanın da etkinliği en düşük olan Hakkari İl Telekom Müdürlüğü olduğu yorumu yapılabilir.

Veri zarflama analizi ile bulunan bu sonuçlar hizmet kalitesinin ve müşteri memnuniyetinin tüm ülke genelinde sağlanması, kaynakların uygun bir şekilde kullanılması açısından oldukça büyük önem taşımaktadır. Ancak kullanılan verilerin tek bir döneme ait olması ile ortaya çıkan yanlış değerlendirmeler analizin bir dezavantajı olarak karşımıza çıkmaktadır. Çünkü gerçekte hiçbir sistem statik bir yapıya sahip değildir, girdi ve çıktılarında sürekli bir değişim yaşanmaktadır. Bu durum Türk Telekomünikasyon A.Ş. için de geçerlidir. Analiz dönemindeki girdi ve çıktılardaki olağan dışı, beklenmeyen sapmalar da analiz sonuçlarını etkilemekte ve büyük ölçüde değiştirmektedir. Dolayısıyla bulduğumuz bu sonuçlar sadece analizin yapıldığı Kasım 2005 dönemine ait sonuçlar olup, daha önceki ya da sonraki dönemler için yapılacak bir etkinlik sıralaması için bu sonuçların kullanılması yanlış olacaktır. Başka bir deyişle veri zarflama analizi sadece analiz dönemi hakkında bilgi vermektedir, bu sonuçlara bakarak organizasyonların geçmişi hakkında yorum yapmak ya da geleceği hakkında tahminde bulunmak yanlış olacaktır; çünkü bir çok organizasyonun operasyonel yapısı zaman içerisinde değişiklik gösterir. Ancak kullanılan aylık girdi çıktı değerleri yerine, yıllık değerler kullanılarak Türk Telekom A.Ş.'nin bir yıllık durumu hakkında genel bir değerlendirme yapılabilir.

Bu tezde bulunan sonuçlar, kullanılan girdi ve çıktı değerlerine bağlıdır. Mevcut girdi ve çıktı değerlerinin yerine daha farklı girdi ve çıktılar kullanılırsa bulunan etkinlik değerleri farklı olacaktır. Dolayısıyla İl Telekom Müdürlüklerinin etkinsizliklerinin mutlak değil, kullanılan değişkenlere bağlı olduğu söylenebilir.

KAYNAKLAR

1. Kürkçüoğlu, G., "Departmanlararası görece verimliliğin veri zarflama analizi kullanılarak modellenmesi", Yüksek Lisans Tezi, **İstanbul Üniversitesi Deniz Bilimleri ve İşletmeciliği Enstitüsü**, İstanbul, 2-12 (2004).
2. Yolalan, R., "İşletmeler Arası Görelî Etkinlik Ölçümü", **Millî Produktivite Merkezi**, Ankara, 3-6, 65-70 (1993).
3. Altan, Ş., Bozdağ, N., Atan, M., "Toplam etkinlik ölçümü: veri zarflama analizi ve bankacılık sektöründe bir uygulama", **V. Ulusal Ekonometri ve İstatistik Sempozyumu**, Adana, 1-10 (2001).
4. Özyiğit, T., "Gelişmekte olan ülkelerin görelî sosyo-ekonomik performanslarının değerlendirilmesi", Yüksek Lisans Tezi, **Galatasaray Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü**, İstanbul, X-XV (2000).
5. Karacaer, Ş., "Antalya yöresindeki 4 ve 5 yıldızlı otellerde toplam etkinlik ölçümü: veri zarflama analizi uygulaması", Yüksek Lisans Tezi, **Hacettepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü**, Ankara, 10-15 (1988).
6. Kayalidere. K., Kargın, S., "Çimento ve tekstil sektöründe etkinlik çalışması ve veri zarflama analizi", **Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi**, 6(1): 196-219 (2004).
7. Tarım, A., "Veri Zarflama Analizi Matematiksel Programlama Tabanlı Görelî Etkinlik Ölçüm Yaklaşımı", **Sayıstay Yayınları**, Ankara, 15: 5-40 (2001).
8. Chen, Y., Liang L., Yang, F., Zhu, J., "Evaluating of information technology investment: a data envelopment analysis approach", **Compurets & Operations Research**, 33: 1368-1379 (2006).
9. Chen, C., Wu, H., Lin, B., "Evaluating the development of high-tech industries: Taiwan's science park", **Technological Forecasting and Social Change**, 73: 452-465 (2006).
10. Gattoufi, S., Oral, M., Reisman, A., "A taxonomy for data envelopment analysis", **Socio-Economic Planning Sciences**, 38: 141-158 (2004).
11. Easton, L., Murphy, D. J., Pearson, J. N., "Purchasing performance evaluation: with data envelopment analysis", **European Journal of Purchasing & Supply Management**, 8: 123-134, (2002).

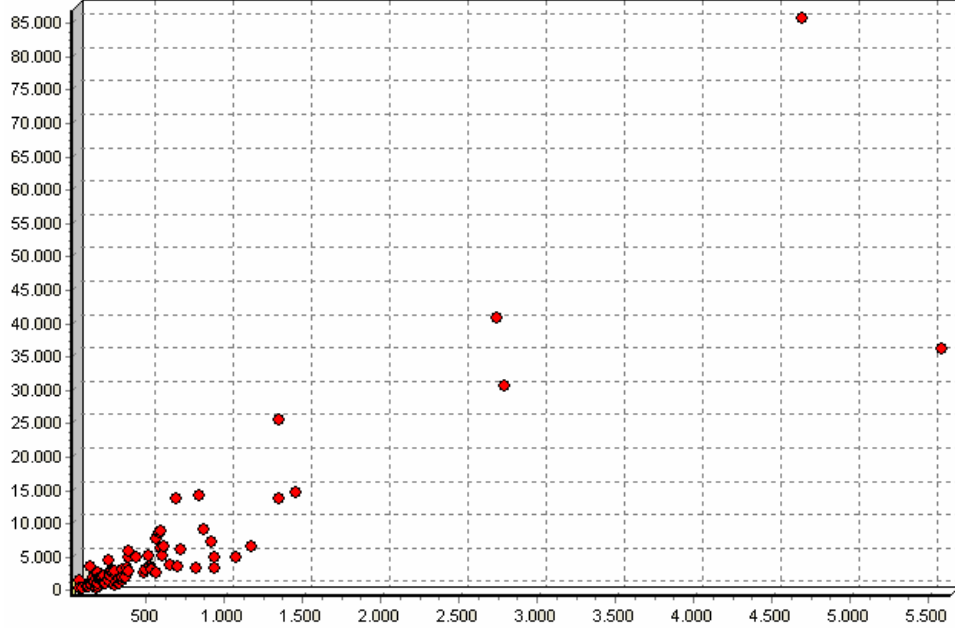
12. Giokas, D. I., Pentzaropoulos, G. C., "Evaluating productive efficiency in telecommunications: evidence from Greece", **Telecommunication Policy**, 24: 781-794 (2000).
13. Façanha, L.O., Resende, M., "Price cap regulation, incentives and quality: the case of Brazilian telecommunications", **International Journal of Production Economics**, 92: 133-144, (2004).
14. Tavares, G., Antunes, C. H., "A DEA study of telecommuniations services in OECD countries", **Annual Conference of the Operational Research Society**, Berlin, 77-82 (1998).
15. Lee, S., Lee, K., Kang, I. W., "Efficiency analysis of controls in EDI applications", **Information & Management**, 43(3): 409 (2006).
16. Karsak, E., İşcan, F., "Çimento sektöründe görelî faaliyet performanslarının ağırlıklı kısıtlamaları ve çapraz etkinlik kullanılarak veri zarflama analizi ile değerlendirilmesi", **Endüstri Mühendisliği Dergisi**, 11(3): 2-10 (2000).
17. Boussofiane, A., Dyson, R., Rhodes, E., "Applied data envelopment analysis", **European Journal of Operational Research**, 2(6): 1-15 (1991).
18. Yun, Y. B., Nakayama, H., Tanino, T., "A generalized model for data envelopment analysis", **European Journal of Operational Research**, 157: 87-105 (2004).
19. Cheng, W. L. E., Chiang, Y. H., Tang, B. S., "Alternative approach to credit scoring by DEA: evaluating borrowers with respect to PFI projects", **Building and Environment**, In Press (2006).
20. Cinemre, H. A., Ceyhan, V., Bozoğlu, M., Demiryürek, K., Kılıç, O., "The cost efficiency of trout farms in the black sea region", **Aquaculture**, 251: 324-332 (2006).
21. İnternet: Veri Zarflama Analizi ile Dokuma, Giyim Eşyası ve Deri Sektöründe Faaliyet Gösteren Firmaların Etkinliğinin Karşılaştırılması, <http://analiz.ibsyazilim.com/egitim/gazi001.html> (2003).
22. Uygur, M., "TCDD limanlarında veri zarflama analizi ile performans ölçümü", Yüksek Lisans Tezi, **Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü**, Ankara, 35-40 (2002).
23. Resende, M., Façanha, L.O., "Price-cap regulation and service-quality in telecommunications: An Empirical Study", **Information Economics and Policy**, 17(1): 1-12 (2005).

24. Kao, C., Liu, S., "Predicting bank performance with financial forecasts: a case of Taiwan commercial banks", **Journal of Banking & Finance**, 28: 2353–2368 (2004).
25. Gattoufi, S., Oral, M., Reisman, A., "Data envelopment analysis literature: a bibliography update", **Socio-Economic Planning Sciences**, 38: 159–229 (2004).
26. Yu, M., "Measuring physical efficiency of domestic airports in Taiwan with undesirable outputs and environmental factor", **Journal of Air Transport Management**, 10: 295–303 (2004).
27. Sezen, B., "Veri zarflama analizi ile tedarik zinciri ortaklarının performans değerlendirmesi", **YA/EM'2004 - Yöneylem Araştırması/Endüstri Mühendisliği - XXIV Ulusal Kongresi**, Gaziantep–Adana, 1-3 (2004).
28. Erku, H., Polat, S., "Türk sanayinde verimlilik analizi için sümülasyon modeli", Yayınlanmamış Araştırma Projesi Raporu, **İ.T.Ü. Endüstri Mühendisliği**, İstanbul, 25-37 (1993).
29. Baysal, M. E., "Veri zarflama analizi ile orta öğretimde performans ölçümü", Yüksek Lisans Tezi, **Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü**, Ankara, 57-60 (1999).
30. Aydemir, Z. C., "Bölgesel rekabet edilebilirlik kapsamında illerin kaynak kullanım görece verimlilikleri", **DPT**, 2664: 90-93 (2002).
31. Lien, D., Peng, Y., "Competition and production efficiency telecommunications in OECD countries" **Information Economics and Policy**, 13: 51–76 (2001).
32. Koski, H., Majumdar, K., "Convergence in telecommunications infrastructure development in OECD countries", **Information Economics and Policy**, 12: 111–131 (2000).
33. Sueyoshi, T., "Privatization of Nippon Telegraph and Telephone: was it a good policy decision?", **European Journal of Operational Research**, 107: 45-61 (1998).
34. Pentzaropoulos, G. C., Giokas, D. I., "Comparing the operational efficiency of the main European telecommunications organizations: a quantitative analysis" **Telecommunications Policy**, 26: 595–606 (2002).
35. Uri, N. D., "Incentive regulation and the change in productive efficiency of local exchange carriers", **Applied Mathematical Modeling**, 25: 335-345 (2001).

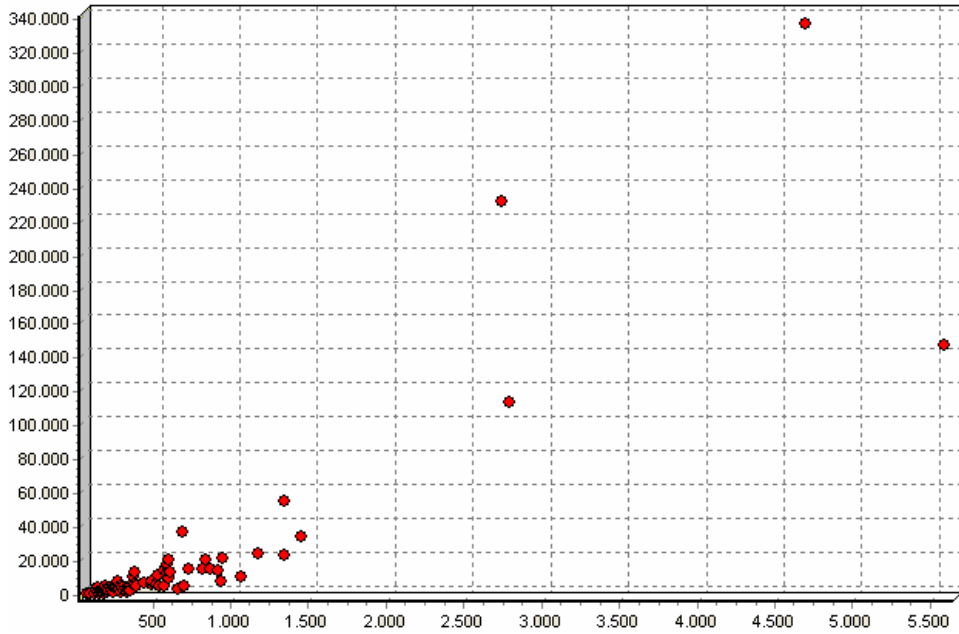
- 36.Uri, N.D., “The effect of incentive regulation on productive efficiency in telecommunications”, ***Journal of Policy Modeling***, 23: 825–846 (2001).
- 37.Shin, H. W., Sohn, S. Y., “Multi-attribute scoring method for mobile telecommunication subscribers”, ***Expert Systems with Applications***, 26: 363–368 (2004).
- 38.Tsai, H. C., Chen, C., Tzeng, G., “The comparative productivity efficiency for global telecoms”, ***International Journal of Production Economics***, In Press (2005).
- 39.İnternet: Türk Telekomünikasyon Sektöründe Rekabet-1, <http://turk.internet.com/haber/yazigoster.php3?yaziid=8574> (2005).
- 40.İnternet: Küreselleşme Çağında Bilginin Önemi ve Türkiye’nin Konumu, <http://www.tasam.org/modules.php?name=Sections&op=viewarticle&artid=10> (2005).
- 41.Çakal, R., “Doğal tekellerde özelleştirme ve regülasyon”, ***DPT***, 2455: 37-40 (1996).
- 42.İnternet: Düzenlenmiş Elektronik İletişim Sektöründe AB’de ve Türkiye’de Eğilimler, <http://www.tk.gov.tr/Etkinlikler/ Ulusal Etkinlikler/ Sempozyum/ SUNUMLAR/ kktc/ Esen-Sirel.pps> (2005).
- 43.Türk Telekom A.Ş., “*Faaliyet Raporu*”, 10-15, 22-24, 40-43 (2004).

EKLER

EK-1 Girdi ve çıktılar arasındaki korelasyon değerleri

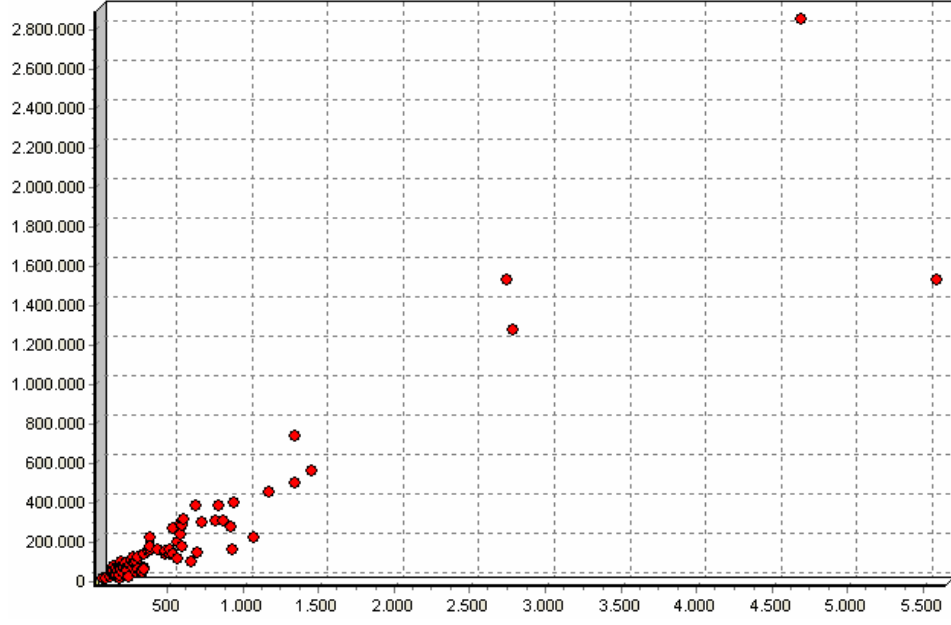


Şekil 1.1. Personel sayısı ile arıza sayısı arasındaki dağılım
(korelasyon katsayısı: 0,88)

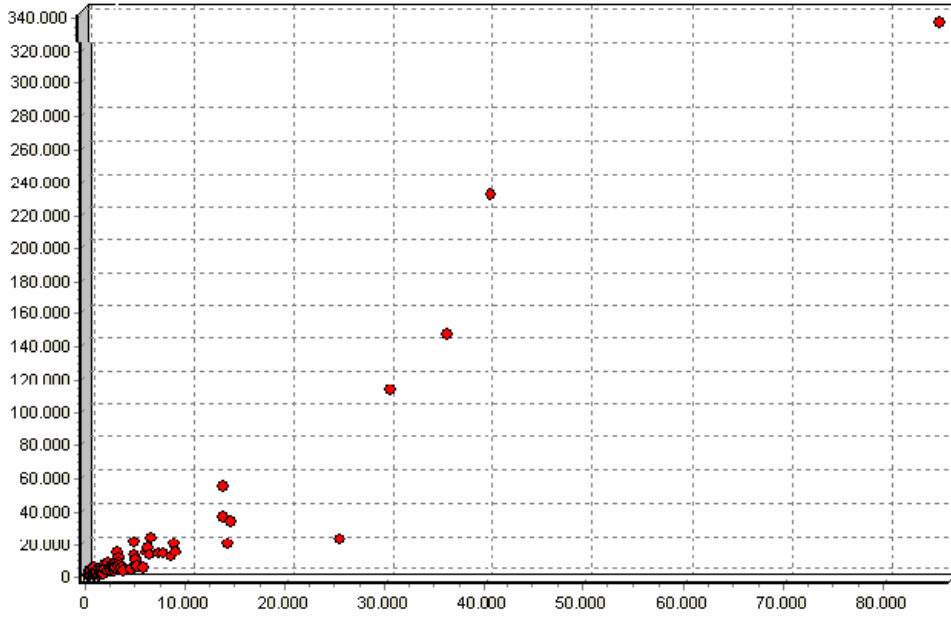


Şekil 1.2. Personel sayısı ile adsl müşteri sayısı arasındaki dağılım
(korelasyon katsayısı: 0,87)

EK-1 (Devam) Girdi ve çıktılar arasındaki korelasyon değerleri

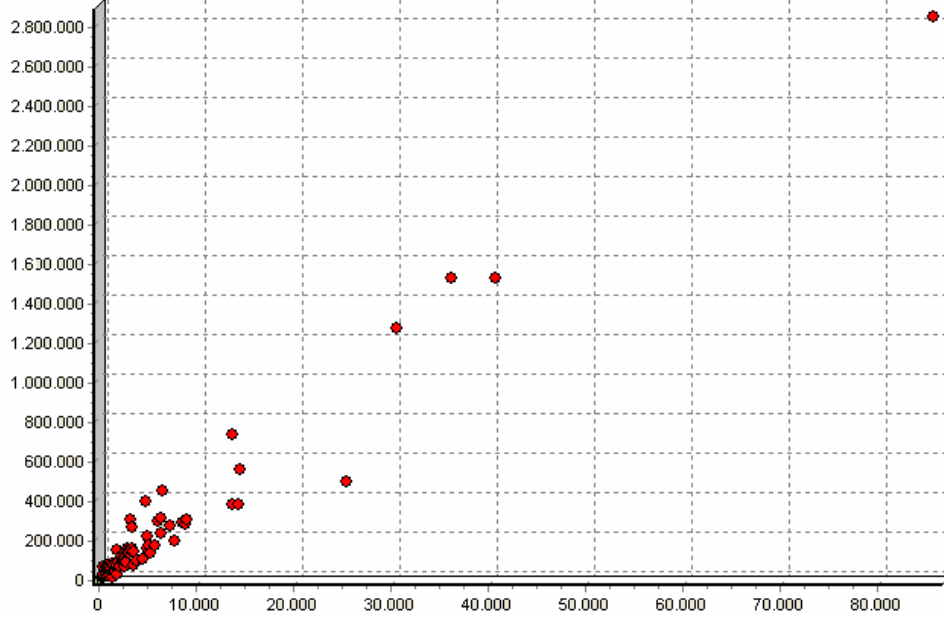


Şekil 1.3. Personel sayısı ile telefon müşteri sayısı arasındaki dağılım
(korelasyon katsayısı: 0,93)

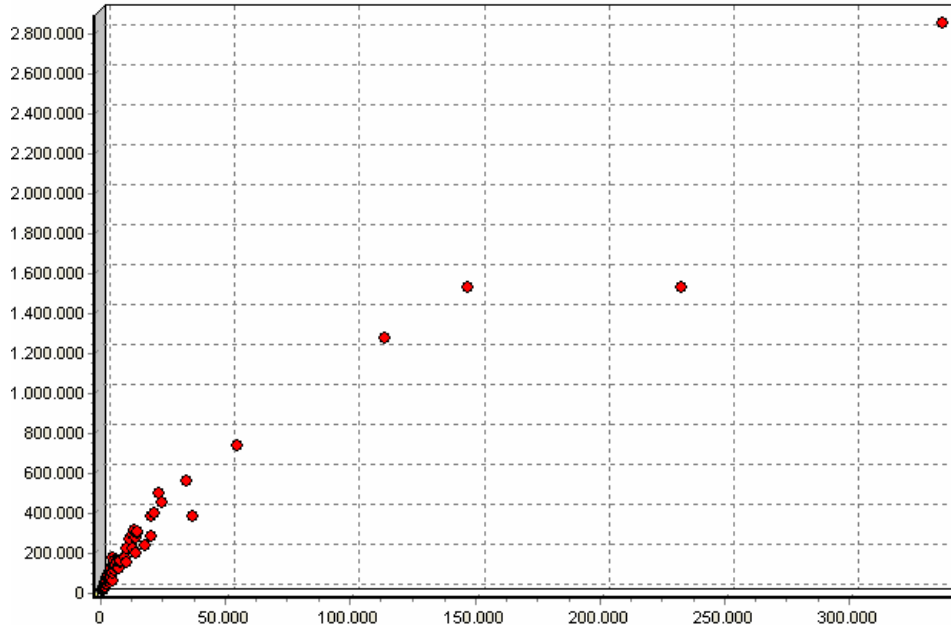


Şekil 1.4. Arıza sayısı ile adsl müşteri sayısı arasındaki dağılım
(korelasyon katsayısı: 0,96)

EK-1 (Devam) Girdi ve çıktılar arasındaki korelasyon değerleri



Şekil 1.5. Arıza sayısı ile telefon müşteri sayısı arasındaki dağılım (korelasyon katsayısı: 0,98)



Şekil 1.6. Adsl müşteri sayısı ile telefon müşteri sayısı arasındaki dağılım (korelasyon katsayısı: 0,97)

EK-2 CCR modeli sonucuna göre girdilerde ve çıktılarda yapılan iyileştirmeler

Çizelge 2.1. CCR modeli sonucu yapılan iyileştirmeler

İLLER	GİRDİLER	MEVCUT DURUM	HEDEFLenen DURUM	POTANSİYEL İYİLEŞTİRME	ÇIKTILAR	MEVCUT DURUM	HEDEFLenen DURUM	POTANSİYEL İYİLEŞTİRME
ADANA	PERSONEL SAYISI	1 179	885	-24,95%	TELEFON MÜŞTERİ SAYISI	457 357	457 357	0,00%
	ARIZA SAYISI	6 648	6 648	0,00%	ADSL MÜŞTERİ SAYISI	24 742	24 742	0,00%
ADİYAMAN	PERSONEL SAYISI	217	119	-45,31%	TELEFON MÜŞTERİ SAYISI	70 641	70 641	0,00%
	ARIZA SAYISI	1 852	1 852	0,00%	ADSL MÜŞTERİ SAYISI	2 752	6 311	129,31%
AFYON	PERSONEL SAYISI	494	287	-41,93%	TELEFON MÜŞTERİ SAYISI	160 062	160 062	0,00%
	ARIZA SAYISI	3 125	3 125	0,00%	ADSL MÜŞTERİ SAYISI	7 763	8 668	11,66%
AĞRI	PERSONEL SAYISI	335	77	-77,08%	TELEFON MÜŞTERİ SAYISI	46 729	46 729	0,00%
	ARIZA SAYISI	1 733	1 402	-19,13%	ADSL MÜŞTERİ SAYISI	1 560	5 520	253,85%
AKSARAY	PERSONEL SAYISI	210	132	-37,02%	TELEFON MÜŞTERİ SAYISI	77 906	77 906	0,00%
	ARIZA SAYISI	1 903	1 903	0,00%	ADSL MÜŞTERİ SAYISI	3 381	5 896	74,38%
AMASYA	PERSONEL SAYISI	259	168	-35,30%	TELEFON MÜŞTERİ SAYISI	88 660	88 660	0,00%
	ARIZA SAYISI	1 419	1 419	0,00%	ADSL MÜŞTERİ SAYISI	4 128	4 330	4,89%

EK-2 (Devam) CCR modeli sonucuna göre girdilerde ve çıktılarda yapılan iyileştirmeler

Çizelge 2.1. (Devam) CCR modeli sonucu yapılan iyileştirmeler

İLLER	GİRDİLER	MEVCUT DURUM	HEDEFLENEN DURUM	POTANSİYEL İYİLEŞTİRME	ÇIKTILAR	MEVCUT DURUM	HEDEFLENEN DURUM	POTANSİYEL İYİLEŞTİRME
ANKARA	PERSONEL SAYISI	5 591	2 687	-51,95%	TELEFON MÜŞTERİ SAYISI	1 537 298	1 537 298	0,00%
	ARIZA SAYISI	36 206	36 206	0,00%	ADSL MÜŞTERİ SAYISI	147 165	147 165	0,00%
ANTALYA	PERSONEL SAYISI	1 457	952	-34,69%	TELEFON MÜŞTERİ SAYISI	565 111	565 111	0,00%
	ARIZA SAYISI	14 602	14 602	0,00%	ADSL MÜŞTERİ SAYISI	34 201	48 855	42,85%
ARDAHAN	PERSONEL SAYISI	77	35	-54,61%	TELEFON MÜŞTERİ SAYISI	21 270	21 270	0,00%
	ARIZA SAYISI	1 464	638	-56,42%	ADSL MÜŞTERİ SAYISI	581	2 513	332,46%
ARTVİN	PERSONEL SAYISI	237	98	-58,59%	TELEFON MÜŞTERİ SAYISI	55 116	55 116	0,00%
	ARIZA SAYISI	1 099	1 099	0,00%	ADSL MÜŞTERİ SAYISI	2 499	3 019	20,82%
AYDIN	PERSONEL SAYISI	729	531	-27,22%	TELEFON MÜŞTERİ SAYISI	300 279	300 279	0,00%
	ARIZA SAYISI	6 138	6 138	0,00%	ADSL MÜŞTERİ SAYISI	14 884	16 677	12,05%
BALIKESİR	PERSONEL SAYISI	841	636	-24,38%	TELEFON MÜŞTERİ SAYISI	387 100	387 100	0,00%
	ARIZA SAYISI	14 312	11 610	-18,88%	ADSL MÜŞTERİ SAYISI	20 347	45 728	124,74%

EK-2 (Devam) CCR modeli sonucuna göre girdilerde ve çıktılarda yapılan iyileştirmeler

Çizelge 2.1. (Devam) CCR modeli sonucu yapılan iyileştirmeler

İLLER	GİRDİLER	MEVCUT DURUM	HEDEFLENEN DURUM	POTANSİYEL İYİLEŞTİRME	ÇIKTILAR	MEVCUT DURUM	HEDEFLENEN DURUM	POTANSİYEL İYİLEŞTİRME
BARTIN	PERSONEL SAYISI	151	96	-36,34%	TELEFON MÜŞTERİ SAYISI	52 948	52 948	0,00%
	ARIZA SAYISI	990	990	0,00%	ADSL MÜŞTERİ SAYISI	1885	2 801	48,61%
BATMAN	PERSONEL SAYISI	331	94	-71,72%	TELEFON MÜŞTERİ SAYISI	51 635	51 635	0,00%
	ARIZA SAYISI	970	970	0,00%	ADSL MÜŞTERİ SAYISI	2 639	2 739	3,77%
BAYBURT	PERSONEL SAYISI	98	31	-68,58%	TELEFON MÜŞTERİ SAYISI	18 160	18 160	0,00%
	ARIZA SAYISI	448	448	0,00%	ADSL MÜŞTERİ SAYISI	645	1 408	118,29%
BILECİK	PERSONEL SAYISI	140	140	0,00%	TELEFON MÜŞTERİ SAYISI	57 917	57917	0,00%
	ARIZA SAYISI	664	664	0,00%	ADSL MÜŞTERİ SAYISI	3 411	3 411	0,00%
BİNGÖL	PERSONEL SAYISI	146	54	-63,35%	TELEFON MÜŞTERİ SAYISI	32 567	32 567	0,00%
	ARIZA SAYISI	1 093	977	-10,63%	ADSL MÜŞTERİ SAYISI	1 367	3 847	181,43%
BİTLİS	PERSONEL SAYISI	184	62	-66,46%	TELEFON MÜŞTERİ SAYISI	35 984	35 984	0,00%
	ARIZA SAYISI	815	815	0,00%	ADSL MÜŞTERİ SAYISI	1 306	2 235	71,15%

EK-2 (Devam) CCR modeli sonucuna göre girdilerde ve çıktılarda yapılan iyileştirmeler

Çizelge 2.1. (Devam) CCR modeli sonucu yapılan iyileştirmeler

İLLER	GİRDİLER	MEVCUT DURUM	HEDEFLENEN DURUM	POTANSİYEL İYİLEŞTİRME	ÇIKTILAR	MEVCUT DURUM	HEDEFLENEN DURUM	POTANSİYEL İYİLEŞTİRME
BOLU	PERSONEL SAYISI	196	180	-8,16%	TELEFON MÜŞTERİ SAYISI	81 057	81 057	0,00%
	ARIZA SAYISI	987	987	0,00%	ADSL MÜŞTERİ SAYISI	4 343	4 343	0,00%
BURDUR	PERSONEL SAYISI	234	124	-47,17%	TELEFON MÜŞTERİ SAYISI	75 249	75 249	0,00%
	ARIZA SAYISI	2 267	2 257	-0,45%	ADSL MÜŞTERİ SAYISI	2 865	8 889	210,26%
BURSA	PERSONEL SAYISI	1 350	1 350	0,00%	TELEFON MÜŞTERİ SAYISI	742 310	742 310	0,00%
	ARIZA SAYISI	13 802	13 802	0,00%	ADSL MÜŞTERİ SAYISI	54 953	54 953	0,00%
ÇANAKKALE	PERSONEL SAYISI	378	279	-26,12%	TELEFON MÜŞTERİ SAYISI	159 422	159 422	0,00%
	ARIZA SAYISI	3 355	3 355	0,00%	ADSL MÜŞTERİ SAYISI	10 206	10 206	0,00%
ÇANKIRI	PERSONEL SAYISI	299	95	-68,26%	TELEFON MÜŞTERİ SAYISI	50 777	50 777	0,00%
	ARIZA SAYISI	866	866	0,00%	ADSL MÜŞTERİ SAYISI	1 808	2 560	41,61%
ÇORUM	PERSONEL SAYISI	351	253	-28,04%	TELEFON MÜŞTERİ SAYISI	144 143	144 143	0,00%
	ARIZA SAYISI	3 022	3 022	0,00%	ADSL MÜŞTERİ SAYISI	4 853	8 120	67,32%

EK-2 (Devam) CCR modeli sonucuna göre girdilerde ve çıktılarda yapılan iyileştirmeler

Çizelge 2.1. (Devam) CCR modeli sonucu yapılan iyileştirmeler

İLLER	GİRDİLER	MEVCUT DURUM	HEDEFLENEN DURUM	POTANSİYEL İYİLEŞTİRME	ÇIKTILAR	MEVCUT DURUM	HEDEFLENEN DURUM	POTANSİYEL İYİLEŞTİRME
DENİZLİ	PERSONEL SAYISI	538	538	0,00%	TELEFON MÜŞTERİ SAYISI	271 220	271 220	0,00%
	ARIZA SAYISI	3 427	3 427	0,00%	ADSL MÜŞTERİ SAYISI	11 864	11 864	0,00%
DİYARBAKIR	PERSONEL SAYISI	936	287	-69,32%	TELEFON MÜŞTERİ SAYISI	164 172	164 172	0,00%
	ARIZA SAYISI	3 459	3 459	0,00%	ADSL MÜŞTERİ SAYISI	8 041	9 274	15,33%
DÜZCE	PERSONEL SAYISI	145	126	-12,84%	TELEFON MÜŞTERİ SAYISI	76 924	76 924	0,00%
	ARIZA SAYISI	3 622	2 307	-36,30%	ADSL MÜŞTERİ SAYISI	4 278	9 087	112,41%
EDİRNE	PERSONEL SAYISI	277	227	-18,04%	TELEFON MÜŞTERİ SAYISI	124 487	124 487	0,00%
	ARIZA SAYISI	2 291	2 291	0,00%	ADSL MÜŞTERİ SAYISI	7 480	7 480	0,00%
ELAZIĞ	PERSONEL SAYISI	541	235	-56,50%	TELEFON MÜŞTERİ SAYISI	137 490	137 490	0,00%
	ARIZA SAYISI	3 160	3 160	0,00%	ADSL MÜŞTERİ SAYISI	5 280	8 891	68,40%
ERZİNCAN	PERSONEL SAYISI	351	100	-71,64%	TELEFON MÜŞTERİ SAYISI	60 599	60 599	0,00%
	ARIZA SAYISI	1 876	1 818	-3,12%	ADSL MÜŞTERİ SAYISI	2 476	7 158	189,11%

EK-2 (Devam) CCR modeli sonucuna göre girdilerde ve çıktılarda yapılan iyileştirmeler

Çizelge 2.1. (Devam) CCR modeli sonucu yapılan iyileştirmeler

İLLER	GİRDİLER	MEVCUT DURUM	HEDEFLENEN DURUM	POTANSİYEL İYİLEŞTİRME	ÇIKTILAR	MEVCUT DURUM	HEDEFLENEN DURUM	POTANSİYEL İYİLEŞTİRME
ERZURUM	PERSONEL SAYISI	702	247	-64,79%	TELEFON MÜŞTERİ SAYISI	146 212	146 212	0,00%
	ARIZA SAYISI	3 676	3 676	0,00%	ADSL MÜŞTERİ SAYISI	5 574	11 862	112,81%
ESKİŞEHİR	PERSONEL SAYISI	596	409	-31,40%	TELEFON MÜŞTERİ SAYISI	243 453	243 453	0,00%
	ARIZA SAYISI	6 401	6 401	0,00%	ADSL MÜŞTERİ SAYISI	17 789	21 889	23,05%
GAZİANTEP	PERSONEL SAYISI	924	466	-49,54%	TELEFON MÜŞTERİ SAYISI	278 036	278 036	0,00%
	ARIZA SAYISI	7 377	7 377	0,00%	ADSL MÜŞTERİ SAYISI	14 107	25 507	80,81%
GİRESUN	PERSONEL SAYISI	305	217	-28,80%	TELEFON MÜŞTERİ SAYISI	126 784	126 784	0,00%
	ARIZA SAYISI	2 901	2 901	0,00%	ADSL MÜŞTERİ SAYISI	4 181	8 100	93,74%
GÜMÜŞHANE	PERSONEL SAYISI	156	50	-68,07%	TELEFON MÜŞTERİ SAYISI	30 171	30 171	0,00%
	ARIZA SAYISI	880	880	0,00%	ADSL MÜŞTERİ SAYISI	1 019	3 374	231,13%
HAKKARİ	PERSONEL SAYISI	244	39	-84,16%	TELEFON MÜŞTERİ SAYISI	23 520	23 520	0,00%
	ARIZA SAYISI	937	705	-24,72%	ADSL MÜŞTERİ SAYISI	1 047	2 778	165,37%

EK-2 (Devam) CCR modeli sonucuna göre girdilerde ve çıktılarda yapılan iyileştirmeler

Çizelge 2.1. (Devam) CCR modeli sonucu yapılan iyileştirmeler

İLLER	GİRDİLER	MEVCUT DURUM	HEDEFLenen DURUM	POTANSİYEL İYİLEŞTİRME	ÇIKTILAR	MEVCUT DURUM	HEDEFLenen DURUM	POTANSİYEL İYİLEŞTİRME
HATAY	PERSONEL SAYISI	592	483	-18,40%	TELEFON MÜŞTERİ SAYISI	292 865	292 865	0,00%
	ARIZA SAYISI	8 587	8 587	0,00%	ADSL MÜŞTERİ SAYISI	12 878	33 096	156,99%
İĞDIR	PERSONEL SAYISI	129	43	-66,40%	TELEFON MÜŞTERİ SAYISI	24 108	24 108	0,00%
	ARIZA SAYISI	466	466	0,00%	ADSL MÜŞTERİ SAYISI	912	1 298	42,38%
ISPARTA	PERSONEL SAYISI	570	203	-64,42%	TELEFON MÜŞTERİ SAYISI	118 048	118 048	0,00%
	ARIZA SAYISI	2 638	2 638	0,00%	ADSL MÜŞTERİ SAYISI	5 459	7 061	29,34%
İÇEL	PERSONEL SAYISI	945	891	-5,67%	TELEFON MÜŞTERİ SAYISI	401 180	401 180	0,00%
	ARIZA SAYISI	4 878	4 878	0,00%	ADSL MÜŞTERİ SAYISI	21 462	21 462	0,00%
İSTANBUL AVRUPA	PERSONEL SAYISI	4 695	4 695	0,00%	TELEFON MÜŞTERİ SAYISI	2 857 638	2 857 638	0,00%
	ARIZA SAYISI	85 707	85 707	0,00%	ADSL MÜŞTERİ SAYISI	337 569	337 569	0,00%
İSTANBUL ANADOLU	PERSONEL SAYISI	2 747	2 747	0,00%	TELEFON MÜŞTERİ SAYISI	1 530 677	1 530 677	0,00%
	ARIZA SAYISI	40 750	40 750	0,00%	ADSL MÜŞTERİ SAYISI	232 726	232 726	0,00%

EK-2 (Devam) CCR modeli sonucuna göre girdilerde ve çıktılarda yapılan iyileştirmeler

Çizelge 2.1. (Devam) CCR modeli sonucu yapılan iyileştirmeler

İLLER	GİRDİLER	MEVCUT DURUM	HEDEFLENEN DURUM	POTANSİYEL İYİLEŞTİRME	ÇIKTILAR	MEVCUT DURUM	HEDEFLENEN DURUM	POTANSİYEL İYİLEŞTİRME
İZMİR	PERSONEL SAYISI	2 792	2 215	-20,68%	TELEFON MÜŞTERİ SAYISI	1 280 960	1 280 960	0,00%
	ARIZA SAYISI	30 595	30 595	0,00%	ADSL MÜŞTERİ SAYISI	113 895	113 895	0,00%
K.MARAŞ	PERSONEL SAYISI	387	298	-23,05%	TELEFON MÜŞTERİ SAYISI	163 018	163 018	0,00%
	ARIZA SAYISI	2 980	2 980	0,00%	ADSL MÜŞTERİ SAYISI	5 721	8 522	48,95%
KARABÜK	PERSONEL SAYISI	199	199	0,00%	TELEFON MÜŞTERİ SAYISI	68 961	68 961	0,00%
	ARIZA SAYISI	531	531	0,00%	ADSL MÜŞTERİ SAYISI	3 578	3 578	0,00%
KARAMAN	PERSONEL SAYISI	171	112	-34,53%	TELEFON MÜŞTERİ SAYISI	60 926	60 926	0,00%
	ARIZA SAYISI	1 090	1 090	0,00%	ADSL MÜŞTERİ SAYISI	2 694	3 149	16,89%
KARS	PERSONEL SAYISI	206	80	-61,02%	TELEFON MÜŞTERİ SAYISI	48 871	48 871	0,00%
	ARIZA SAYISI	1 630	1 466	-10,08%	ADSL MÜŞTERİ SAYISI	1 631	5 773	253,96%
KASTAMONU	PERSONEL SAYISI	264	177	-32,93%	TELEFON MÜŞTERİ SAYISI	107 774	107 774	0,00%
	ARIZA SAYISI	4 577	3 232	-29,38%	ADSL MÜŞTERİ SAYISI	4 127	12 731	208,49%

EK-2 (Devam) CCR modeli sonucuna göre girdilerde ve çıktılarda yapılan iyileştirmeler

Çizelge 2.1. (Devam) CCR modeli sonucu yapılan iyileştirmeler

İLLER	GİRDİLER	MEVCUT DURUM	HEDEFLenen DURUM	POTANSİYEL İYİLEŞTİRME	ÇIKTILAR	MEVCUT DURUM	HEDEFLenen DURUM	POTANSİYEL İYİLEŞTİRME
KAYSERİ	PERSONEL SAYISI	824	744	-9,66%	TELEFON MÜŞTERİ SAYISI	311 323	311 323	0,00%
	ARIZA SAYISI	3 261	3 261	0,00%	ADSL MÜŞTERİ SAYISI	14 961	14 961	0,00%
KIRIKKALE	PERSONEL SAYISI	348	126	-63,66%	TELEFON MÜŞTERİ SAYISI	72 653	72 653	0,00%
	ARIZA SAYISI	1 553	1 553	0,00%	ADSL MÜŞTERİ SAYISI	2 167	4 138	90,94%
KIRKLARELİ	PERSONEL SAYISI	198	177	-10,80%	TELEFON MÜŞTERİ SAYISI	104 178	104 178	0,00%
	ARIZA SAYISI	2 569	2 569	0,00%	ADSL MÜŞTERİ SAYISI	4 975	8 069	62,19%
KIRŞEHİR	PERSONEL SAYISI	173	98	-43,18%	TELEFON MÜŞTERİ SAYISI	56 943	56 943	0,00%
	ARIZA SAYISI	1 247	1 247	0,00%	ADSL MÜŞTERİ SAYISI	1 687	3 288	94,91%
KİLİS	PERSONEL SAYISI	78	36	-54,41%	TELEFON MÜŞTERİ SAYISI	20 132	20 132	0,00%
	ARIZA SAYISI	412	412	0,00%	ADSL MÜŞTERİ SAYISI	818	1 119	36,78%
KOCAELİ	PERSONEL SAYISI	692	633	-8,59%	TELEFON MÜŞTERİ SAYISI	385 008	385 008	0,00%
	ARIZA SAYISI	13 838	11 547	-16,55%	ADSL MÜŞTERİ SAYISI	37 103	45 480	22,58%

EK-2 (Devam) CCR modeli sonucuna göre girdilerde ve çıktılarda yapılan iyileştirmeler

Çizelge 2.1. (Devam) CCR modeli sonucu yapılan iyileştirmeler

İLLER	GİRDİLER	MEVCUT DURUM	HEDEFLenen DURUM	POTANSİYEL İYİLEŞTİRME	ÇIKTILAR	MEVCUT DURUM	HEDEFLenen DURUM	POTANSİYEL İYİLEŞTİRME
KONYA	PERSONEL SAYISI	1 349	824	-38,92%	TELEFON MÜŞTERİ SAYISI	501 479	501 479	0,00%
	ARIZA SAYISI	25 533	15 040	-41,09%	ADSL MÜŞTERİ SAYISI	23 129	59 239	156,12%
KÜTAHYA	PERSONEL SAYISI	375	320	-14,63%	TELEFON MÜŞTERİ SAYISI	158 298	158 298	0,00%
	ARIZA SAYISI	1 973	1 973	0,00%	ADSL MÜŞTERİ SAYISI	7 039	7 039	0,00%
MALATYA	PERSONEL SAYISI	439	270	-38,39%	TELEFON MÜŞTERİ SAYISI	164 619	164 619	0,00%
	ARIZA SAYISI	5 042	4 937	-2,08%	ADSL MÜŞTERİ SAYISI	6 818	19 446	185,22%
MANİSA	PERSONEL SAYISI	615	570	-7,38%	TELEFON MÜŞTERİ SAYISI	321 092	321 092	0,00%
	ARIZA SAYISI	6 482	6 482	0,00%	ADSL MÜŞTERİ SAYISI	13 425	17 710	31,92%
MARDİN	PERSONEL SAYISI	274	123	-55,17%	TELEFON MÜŞTERİ SAYISI	74 762	74 762	0,00%
	ARIZA SAYISI	2 711	2 242	-17,29%	ADSL MÜŞTERİ SAYISI	3 253	8 832	171,49%
MUĞLA	PERSONEL SAYISI	601	470	-21,84%	TELEFON MÜŞTERİ SAYISI	285 899	285 899	0,00%
	ARIZA SAYISI	8 962	8 575	-4,32%	ADSL MÜŞTERİ SAYISI	20 322	33 773	66,19%

EK-2 (Devam) CCR modeli sonucuna göre girdilerde ve çıktılarda yapılan iyileştirmeler

Çizelge 2.1. (Devam) CCR modeli sonucu yapılan iyileştirmeler

İLLER	GİRDİLER	MEVCUT DURUM	HEDEFLENEN DURUM	POTANSİYEL İYİLEŞTİRME	ÇIKTILAR	MEVCUT DURUM	HEDEFLENEN DURUM	POTANSİYEL İYİLEŞTİRME
MUŞ	PERSONEL SAYISI	192	53	-72,16%	TELEFON MÜŞTERİ SAYISI	31 897	31 897	0,00%
	ARIZA SAYISI	849	849	0,00%	ADSL MÜŞTERİ SAYISI	1 140	2 947	158,49%
NEVŞEHİR	PERSONEL SAYISI	187	137	-26,64%	TELEFON MÜŞTERİ SAYISI	77 952	77 952	0,00%
	ARIZA SAYISI	1 613	1 613	0,00%	ADSL MÜŞTERİ SAYISI	3 727	4 359	16,96%
NİĞDE	PERSONEL SAYISI	172	136	-21,02%	TELEFON MÜŞTERİ SAYISI	71 427	71 427	0,00%
	ARIZA SAYISI	1 113	1 113	0,00%	ADSL MÜŞTERİ SAYISI	2 636	3 443	30,60%
ORDU	PERSONEL SAYISI	392	291	-25,74%	TELEFON MÜŞTERİ SAYISI	177 185	177 185	0,00%
	ARIZA SAYISI	5 838	5 314	-8,97%	ADSL MÜŞTERİ SAYISI	5 080	20 931	312,02%
OSMANİYE	PERSONEL SAYISI	216	141	-34,68%	TELEFON MÜŞTERİ SAYISI	82 085	82 085	0,00%
	ARIZA SAYISI	1 827	1 827	0,00%	ADSL MÜŞTERİ SAYISI	2 571	4 854	88,79%
RİZE	PERSONEL SAYISI	294	169	-42,38%	TELEFON MÜŞTERİ SAYISI	100 765	100 765	0,00%
	ARIZA SAYISI	2 630	2 630	0,00%	ADSL MÜŞTERİ SAYISI	4 721	8 912	88,77%

EK-2 (Devam) CCR modeli sonucuna göre girdilerde ve çıktılarda yapılan iyileştirmeler

Çizelge 2.1. (Devam) CCR modeli sonucu yapılan iyileştirmeler

İLLER	GİRDİLER	MEVCUT DURUM	HEDEFLENEN DURUM	POTANSİYEL İYİLEŞTİRME	ÇIKTILAR	MEVCUT DURUM	HEDEFLENEN DURUM	POTANSİYEL İYİLEŞTİRME
SAKARYA	PERSONEL SAYISI	569	331	-41,88%	TELEFON MÜŞTERİ SAYISI	201 287	201 287	0,00%
	ARIZA SAYISI	7 848	6 037	-23,08%	ADSL MÜŞTERİ SAYISI	13 868	23 778	71,46%
SAMSUN	PERSONEL SAYISI	875	518	-40,80%	TELEFON MÜŞTERİ SAYISI	313 626	313 626	0,00%
	ARIZA SAYISI	9 127	9 127	0,00%	ADSL MÜŞTERİ SAYISI	14 809	34 917	135,79%
SİİRT	PERSONEL SAYISI	186	59	-68,06%	TELEFON MÜŞTERİ SAYISI	31 165	31 165	0,00%
	ARIZA SAYISI	481	481	0,00%	ADSL MÜŞTERİ SAYISI	1 316	1 495	13,61%
SİNOP	PERSONEL SAYISI	312	110	-64,77%	TELEFON MÜŞTERİ SAYISI	62 541	62 541	0,00%
	ARIZA SAYISI	1 299	1 299	0,00%	ADSL MÜŞTERİ SAYISI	2 672	3 505	31,16%
SİVAS	PERSONEL SAYISI	525	280	-46,67%	TELEFON MÜŞTERİ SAYISI	161 144	161 144	0,00%
	ARIZA SAYISI	3 464	3 464	0,00%	ADSL MÜŞTERİ SAYISI	5 608	9 207	64,17%
ŞANLIURFA	PERSONEL SAYISI	523	227	-56,59%	TELEFON MÜŞTERİ SAYISI	138 191	138 191	0,00%
	ARIZA SAYISI	5 296	4 145	-21,74%	ADSL MÜŞTERİ SAYISI	6 047	16 324	169,96%

EK-2 (Devam) CCR modeli sonucuna göre girdilerde ve çıktılarda yapılan iyileştirmeler

Çizelge 2.1. (Devam) CCR modeli sonucu yapılan iyileştirmeler

İLLER	GİRDİLER	MEVCUT DURUM	HEDEFLenen DURUM	POTANSİYEL İYİLEŞTİRME	ÇIKTILAR	MEVCUT DURUM	HEDEFLenen DURUM	POTANSİYEL İYİLEŞTİRME
ŞİRNAK	PERSONEL SAYISI	163	56	-65,88%	TELEFON MÜŞTERİ SAYISI	33 853	33 853	0,00%
	ARIZA SAYISI	1 915	1 015	-46,98%	ADSL MÜŞTERİ SAYISI	1 714	3 999	133,31%
TEKİRDAĞ	PERSONEL SAYISI	387	387	0,00%	TELEFON MÜŞTERİ SAYISI	224 965	224 965	0,00%
	ARIZA SAYISI	4 976	4 976	0,00%	ADSL MÜŞTERİ SAYISI	13 065	13 065	0,00%
TOKAT	PERSONEL SAYISI	493	255	-48,27%	TELEFON MÜŞTERİ SAYISI	140 593	140 593	0,00%
	ARIZA SAYISI	2 635	2 635	0,00%	ADSL MÜŞTERİ SAYISI	5 658	7 448	31,63%
TRABZON	PERSONEL SAYISI	1 073	391	-63,57%	TELEFON MÜŞTERİ SAYISI	227 214	227 214	0,00%
	ARIZA SAYISI	5 028	5 028	0,00%	ADSL MÜŞTERİ SAYISI	10 509	13 213	25,73%
TUNCELİ	PERSONEL SAYISI	186	38	-79,55%	TELEFON MÜŞTERİ SAYISI	20 335	20 335	0,00%
	ARIZA SAYISI	340	340	0,00%	ADSL MÜŞTERİ SAYISI	1 026	1 026	0,00%
UŞAK	PERSONEL SAYISI	225	158	-29,64%	TELEFON MÜŞTERİ SAYISI	92 118	92 118	0,00%
	ARIZA SAYISI	2 055	2 055	0,00%	ADSL MÜŞTERİ SAYISI	4 247	5 483	29,10%

EK-2 (Devam) CCR modeli sonucuna göre girdilerde ve çıktılarda yapılan iyileştirmeler

Çizelge 2.1. (Devam) CCR modeli sonucu yapılan iyileştirmeler

İLLER	GİRDİLER	MEVCUT DURUM	HEDEFLENEN DURUM	POTANSİYEL İYİLEŞTİRME	ÇIKTILAR	MEVCUT DURUM	HEDEFLENEN DURUM	POTANSİYEL İYİLEŞTİRME
VAN	PERSONEL SAYISI	658	167	-74,61%	TELEFON MÜŞTERİ SAYISI	101 698	101 698	0,00%
	ARIZA SAYISI	3 901	3 050	-21,81%	ADSL MÜŞTERİ SAYISI	3 742	12 013	221,04%
YALOVA	PERSONEL SAYISI	199	141	-29,08%	TELEFON MÜŞTERİ SAYISI	66 395	66 395	0,00%
	ARIZA SAYISI	998	998	0,00%	ADSL MÜŞTERİ SAYISI	4 807	4 807	0,00%
YOZGAT	PERSONEL SAYISI	287	160	-44,14%	TELEFON MÜŞTERİ SAYISI	97 481	97 481	0,00%
	ARIZA SAYISI	2 908	2 908	0,00%	ADSL MÜŞTERİ SAYISI	3 284	11 396	247,01%
ZONGULDAK	PERSONEL SAYISI	602	298	-50,53%	TELEFON MÜŞTERİ SAYISI	179 574	179 574	0,00%
	ARIZA SAYISI	5 104	5 104	0,00%	ADSL MÜŞTERİ SAYISI	9 863	19 063	93,28%

EK-3 BCC modeli sonucuna göre girdilerde ve çıktılarda yapılan iyileştirmeler

Çizelge 3.1. BCC modeline göre yapılan iyileştirmeler

İLLER	GİRDİLER	MEVCUT DURUM	HEDEFLENEN DURUM	POTANSİYEL İYİLEŞTİRME	ÇIKTILAR	MEVCUT DURUM	HEDEFLENEN DURUM	POTANSİYEL İYİLEŞTİRME
ADANA	PERSONEL SAYISI	1 179	972	-17,49%	TELEFON MÜŞTERİ SAYISI	457 357	457 357	0,00%
	ARIZA SAYISI	6 648	6 648	0,00%	ADSL MÜŞTERİ SAYISI	24 742	27 465	11,00%
ADİYAMAN	PERSONEL SAYISI	217	148	-31,35%	TELEFON MÜŞTERİ SAYISI	70 641	70 641	0,00%
	ARIZA SAYISI	1 852	1 852	0,00%	ADSL MÜŞTERİ SAYISI	2 752	3 370	22,44%
AFYON	PERSONEL SAYISI	494	296	-40,02%	TELEFON MÜŞTERİ SAYISI	160 062	160 062	0,00%
	ARIZA SAYISI	3 125	3 125	0,00%	ADSL MÜŞTERİ SAYISI	7 763	9 066	16,79%
AĞRI	PERSONEL SAYISI	335	110	-66,91%	TELEFON MÜŞTERİ SAYISI	46 729	46 729	0,00%
	ARIZA SAYISI	1 733	1 733	0,00%	ADSL MÜŞTERİ SAYISI	1 560	2 371	51,97%
AKSARAY	PERSONEL SAYISI	210	160	-23,61%	TELEFON MÜŞTERİ SAYISI	77 906	77 906	0,00%
	ARIZA SAYISI	1 903	1 903	0,00%	ADSL MÜŞTERİ SAYISI	3 381	3 679	8,80%
AMASYA	PERSONEL SAYISI	259	186	-27,95%	TELEFON MÜŞTERİ SAYISI	88 660	88 660	0,00%
	ARIZA SAYISI	1 419	1 419	0,00%	ADSL MÜŞTERİ SAYISI	4 128	5 133	24,35%

EK-3 (Devam) BCC modeli sonucuna göre girdilerde ve çıktılarda yapılan iyileştirmeler

Çizelge 3.1. (Devam) BCC modeline göre yapılan iyileştirmeler

İLLER	GİRDİLER	MEVCUT DURUM	HEDEFLenen DURUM	POTANSİYEL İYİLEŞTİRME	ÇIKTILAR	MEVCUT DURUM	HEDEFLenen DURUM	POTANSİYEL İYİLEŞTİRME
ANKARA	PERSONEL SAYISI	5 591	5 591	0,00%	TELEFON MÜŞTERİ SAYISI	1 537 298	1 537 298	0,00%
	ARIZA SAYISI	36 206	36 206	0,00%	ADSL MÜŞTERİ SAYISI	147 165	147 165	0,00%
ANTALYA	PERSONEL SAYISI	1 457	956	-34,32%	TELEFON MÜŞTERİ SAYISI	565 111	565 111	0,00%
	ARIZA SAYISI	14 602	14 602	0,00%	ADSL MÜŞTERİ SAYISI	34 201	52 490	53,48%
ARDAHAN	PERSONEL SAYISI	77	77	0,00%	TELEFON MÜŞTERİ SAYISI	21 270	21 270	0,00%
	ARIZA SAYISI	1 464	1 464	0,00%	ADSL MÜŞTERİ SAYISI	581	581	0,00%
ARTVİN	PERSONEL SAYISI	237	130	-45,01%	TELEFON MÜŞTERİ SAYISI	55 116	55 116	0,00%
	ARIZA SAYISI	1 099	1 099	0,00%	ADSL MÜŞTERİ SAYISI	2 499	2 761	10,49%
AYDIN	PERSONEL SAYISI	729	530	-27,22%	TELEFON MÜŞTERİ SAYISI	300 279	300 279	0,00%
	ARIZA SAYISI	6 138	6 138	0,00%	ADSL MÜŞTERİ SAYISI	14 884	18 903	27,00%
BALIKESİR	PERSONEL SAYISI	841	652	-22,44%	TELEFON MÜŞTERİ SAYISI	387 100	387 100	0,00%
	ARIZA SAYISI	14 312	9 947	-30,49%	ADSL MÜŞTERİ SAYISI	20 347	33 050	62,43%

EK-3 (Devam) BCC modeli sonucuna göre girdilerde ve çıktılarda yapılan iyileştirmeler

Çizelge 3.1. (Devam) BCC modeline göre yapılan iyileştirmeler

İLLER	GİRDİLER	MEVCUT DURUM	HEDEFLENEN DURUM	POTANSİYEL İYİLEŞTİRME	ÇIKTILAR	MEVCUT DURUM	HEDEFLENEN DURUM	POTANSİYEL İYİLEŞTİRME
BARTIN	PERSONEL SAYISI	151	127	-15,35%	TELEFON MÜŞTERİ SAYISI	52 948	52 948	0,00%
	ARIZA SAYISI	990	990	0,00%	ADSL MÜŞTERİ SAYISI	1 885	2 708	43,64%
BATMAN	PERSONEL SAYISI	331	125	-61,99%	TELEFON MÜŞTERİ SAYISI	51 635	51 635	0,00%
	ARIZA SAYISI	970	970	0,00%	ADSL MÜŞTERİ SAYISI	2 639	2 639	0,00%
BAYBURT	PERSONEL SAYISI	98	77	-20,44%	TELEFON MÜŞTERİ SAYISI	18 160	20 171	11,07%
	ARIZA SAYISI	448	448	0,00%	ADSL MÜŞTERİ SAYISI	645	810	25,56%
BİLECİK	PERSONEL SAYISI	140	140	0,00%	TELEFON MÜŞTERİ SAYISI	57 917	57 917	0,00%
	ARIZA SAYISI	664	664	0,00%	ADSL MÜŞTERİ SAYISI	3 411	3 411	0,00%
BİNGÖL	PERSONEL SAYISI	146	92	-36,41%	TELEFON MÜŞTERİ SAYISI	32 567	32 567	0,00%
	ARIZA SAYISI	1 093	1 093	0,00%	ADSL MÜŞTERİ SAYISI	1 367	1 567	14,67%
BİTLİS	PERSONEL SAYISI	184	100	-45,28%	TELEFON MÜŞTERİ SAYISI	35 984	35 984	0,00%
	ARIZA SAYISI	815	815	0,00%	ADSL MÜŞTERİ SAYISI	1 306	1 606	22,97%

EK-3 (Devam) BCC modeli sonucuna göre girdilerde ve çıktılarda yapılan iyileştirmeler

Çizelge 3.1. (Devam) BCC modeline göre yapılan iyileştirmeler

İLLER	GİRDİLER	MEVCUT DURUM	HEDEFLENEN DURUM	POTANSİYEL İYİLEŞTİRME	ÇIKTILAR	MEVCUT DURUM	HEDEFLENEN DURUM	POTANSİYEL İYİLEŞTİRME
BOLU	PERSONEL SAYISI	196	182	-6,90%	TELEFON MÜŞTERİ SAYISI	81 057	81 057	0,00%
	ARIZA SAYISI	987	987	0,00%	ADSL MÜŞTERİ SAYISI	4 343	4 361	0,41%
BURDUR	PERSONEL SAYISI	234	153	-34,55%	TELEFON MÜŞTERİ SAYISI	75 249	75 249	0,00%
	ARIZA SAYISI	2 267	2 267	0,00%	ADSL MÜŞTERİ SAYISI	2 865	3 708	29,42%
BURSA	PERSONEL SAYISI	1 350	1 350	0,00%	TELEFON MÜŞTERİ SAYISI	742 310	742 310	0,00%
	ARIZA SAYISI	13 802	13 802	0,00%	ADSL MÜŞTERİ SAYISI	54 953	54 953	0,00%
ÇANAKKALE	PERSONEL SAYISI	378	292	-22,67%	TELEFON MÜŞTERİ SAYISI	159 422	159 422	0,00%
	ARIZA SAYISI	3 355	3 355	0,00%	ADSL MÜŞTERİ SAYISI	10 206	10 206	0,00%
ÇANKIRI	PERSONEL SAYISI	299	125	-58,03%	TELEFON MÜŞTERİ SAYISI	50 777	50 777	0,00%
	ARIZA SAYISI	866	866	0,00%	ADSL MÜŞTERİ SAYISI	1 808	2 669	47,63%
ÇORUM	PERSONEL SAYISI	351	265	-24,34%	TELEFON MÜŞTERİ SAYISI	144 143	144 143	0,00%
	ARIZA SAYISI	3 022	3 022	0,00%	ADSL MÜŞTERİ SAYISI	4 853	8 188	68,71%

EK-3 (Devam) BCC modeli sonucuna göre girdilerde ve çıktılarda yapılan iyileştirmeler

Çizelge 3.1. (Devam) BCC modeline göre yapılan iyileştirmeler

İLLER	GİRDİLER	MEVCUT DURUM	HEDEFLenen DURUM	POTANSİYEL İYİLEŞTİRME	ÇIKTILAR	MEVCUT DURUM	HEDEFLenen DURUM	POTANSİYEL İYİLEŞTİRME
DENİZLİ	PERSONEL SAYISI	538	538	0,00%	TELEFON MÜŞTERİ SAYISI	271 220	271 220	0,00%
	ARIZA SAYISI	3 427	3 427	0,00%	ADSL MÜŞTERİ SAYISI	11 864	11 864	0,00%
DİYARBAKIR	PERSONEL SAYISI	936	296	-68,34%	TELEFON MÜŞTERİ SAYISI	164 172	164 172	0,00%
	ARIZA SAYISI	3 459	3 459	0,00%	ADSL MÜŞTERİ SAYISI	8 041	9 470	17,77%
DÜZCE	PERSONEL SAYISI	145	145	0,00%	TELEFON MÜŞTERİ SAYISI	76 924	76 924	0,00%
	ARIZA SAYISI	3 622	3 622	0,00%	ADSL MÜŞTERİ SAYISI	4 278	4 278	0,00%
EDİRNE	PERSONEL SAYISI	277	242	-12,51%	TELEFON MÜŞTERİ SAYISI	124 487	124 487	0,00%
	ARIZA SAYISI	2 291	2 291	0,00%	ADSL MÜŞTERİ SAYISI	7 480	7 480	0,00%
ELAZIĞ	PERSONEL SAYISI	541	251	-53,57%	TELEFON MÜŞTERİ SAYISI	137 490	137 490	0,00%
	ARIZA SAYISI	3 160	3 160	0,00%	ADSL MÜŞTERİ SAYISI	5 280	7 320	38,63%
ERZİNCAN	PERSONEL SAYISI	351	132	-62,29%	TELEFON MÜŞTERİ SAYISI	60 599	60 599	0,00%
	ARIZA SAYISI	1 876	1 876	0,00%	ADSL MÜŞTERİ SAYISI	2 476	2 978	20,26%

EK-3 (Devam) BCC modeli sonucuna göre girdilerde ve çıktılarda yapılan iyileştirmeler

Çizelge 3.1. (Devam) BCC modeline göre yapılan iyileştirmeler

İLLER	GİRDİLER	MEVCUT DURUM	HEDEFLenen DURUM	POTANSİYEL İYİLEŞTİRME	ÇIKTILAR	MEVCUT DURUM	HEDEFLenen DURUM	POTANSİYEL İYİLEŞTİRME
ERZURUM	PERSONEL SAYISI	702	262	-62,67%	TELEFON MÜŞTERİ SAYISI	146 212	146 212	0,00%
	ARIZA SAYISI	3 676	3 676	0,00%	ADSL MÜŞTERİ SAYISI	5 574	7 981	43,18%
ESKİŞEHİR	PERSONEL SAYISI	596	417	-29,98%	TELEFON MÜŞTERİ SAYISI	243 453	243 453	0,00%
	ARIZA SAYISI	6 401	6 366	-0,54%	ADSL MÜŞTERİ SAYISI	17 789	17 789	0,00%
GAZİANTEP	PERSONEL SAYISI	924	473	-48,72%	TELEFON MÜŞTERİ SAYISI	278 036	278 036	0,00%
	ARIZA SAYISI	7 377	6 603	-10,49%	ADSL MÜŞTERİ SAYISI	14 107	19 607	38,98%
GİRESUN	PERSONEL SAYISI	305	235	-22,92%	TELEFON MÜŞTERİ SAYISI	126 784	126 784	0,00%
	ARIZA SAYISI	2 901	2 901	0,00%	ADSL MÜŞTERİ SAYISI	4 181	6 674	59,63%
GÜMÜŞHANE	PERSONEL SAYISI	156	90	-41,90%	TELEFON MÜŞTERİ SAYISI	30 171	30 171	0,00%
	ARIZA SAYISI	880	880	0,00%	ADSL MÜŞTERİ SAYISI	1 019	1 393	36,67%
HAKKARİ	PERSONEL SAYISI	244	82	-66,40%	TELEFON MÜŞTERİ SAYISI	23 520	23 520	0,00%
	ARIZA SAYISI	937	937	0,00%	ADSL MÜŞTERİ SAYISI	1 047	1 047	0,00%

EK-3 (Devam) BCC modeli sonucuna göre girdilerde ve çıktılarda yapılan iyileştirmeler

Çizelge 3.1. (Devam) BCC modeline göre yapılan iyileştirmeler

İLLER	GİRDİLER	MEVCUT DURUM	HEDEFLENEN DURUM	POTANSİYEL İYİLEŞTİRME	ÇIKTILAR	MEVCUT DURUM	HEDEFLENEN DURUM	POTANSİYEL İYİLEŞTİRME
HATAY	PERSONEL SAYISI	592	498	-15,86%	TELEFON MÜŞTERİ SAYISI	292 865	292 865	0,00%
	ARIZA SAYISI	8 587	7 058	-17,80%	ADSL MÜŞTERİ SAYISI	12 878	21 434	66,44%
İĞDIR	PERSONEL SAYISI	129	84	-34,72%	TELEFON MÜŞTERİ SAYISI	24 108	24 108	0,00%
	ARIZA SAYISI	466	466	0,00%	ADSL MÜŞTERİ SAYISI	912	1 063	16,57%
ISPARTA	PERSONEL SAYISI	570	222	-60,92%	TELEFON MÜŞTERİ SAYISI	118 048	118 048	0,00%
	ARIZA SAYISI	2 638	2 638	0,00%	ADSL MÜŞTERİ SAYISI	5 459	6 228	14,08%
İÇEL	PERSONEL SAYISI	945	945	0,00%	TELEFON MÜŞTERİ SAYISI	401 180	401 180	0,00%
	ARIZA SAYISI	4 878	4 878	0,00%	ADSL MÜŞTERİ SAYISI	21 462	21 462	0,00%
İSTANBUL AVRUPA	PERSONEL SAYISI	4 695	4 695	0,00%	TELEFON MÜŞTERİ SAYISI	2 857 638	2 857 638	0,00%
	ARIZA SAYISI	85 707	85 707	0,00%	ADSL MÜŞTERİ SAYISI	337 569	337 569	0,00%
İSTANBUL ANADOLU	PERSONEL SAYISI	2 747	2 747	0,00%	TELEFON MÜŞTERİ SAYISI	1 530 677	1 530 677	0,00%
	ARIZA SAYISI	40 750	40 750	0,00%	ADSL MÜŞTERİ SAYISI	232 726	232 726	0,00%

EK-3 (Devam) BCC modeli sonucuna göre girdilerde ve çıktılarda yapılan iyileştirmeler

Çizelge 3.1. (Devam) BCC modeline göre yapılan iyileştirmeler

İLLER	GİRDİLER	MEVCUT DURUM	HEDEFLENEN DURUM	POTANSİYEL İYİLEŞTİRME	ÇIKTILAR	MEVCUT DURUM	HEDEFLENEN DURUM	POTANSİYEL İYİLEŞTİRME
İZMİR	PERSONEL SAYISI	2 792	2 792	0,00%	TELEFON MÜŞTERİ SAYISI	1 280 960	1 280 960	0,00%
	ARIZA SAYISI	30 595	30 595	0,00%	ADSL MÜŞTERİ SAYISI	113 895	113 895	0,00%
K MARAŞ	PERSONEL SAYISI	387	307	-20,58%	TELEFON MÜŞTERİ SAYISI	163 018	163 018	0,00%
	ARIZA SAYISI	2 980	2 980	0,00%	ADSL MÜŞTERİ SAYISI	5 721	8 924	55,99%
KARABÜK	PERSONEL SAYISI	199	199	0,00%	TELEFON MÜŞTERİ SAYISI	68 961	68 961	0,00%
	ARIZA SAYISI	531	531	0,00%	ADSL MÜŞTERİ SAYISI	3 578	3 578	0,00%
KARAMAN	PERSONEL SAYISI	171	140	-17,90%	TELEFON MÜŞTERİ SAYISI	60 926	60 926	0,00%
	ARIZA SAYISI	1 090	1 090	0,00%	ADSL MÜŞTERİ SAYISI	2 694	3 208	19,08%
KARS	PERSONEL SAYISI	206	115	-44,09%	TELEFON MÜŞTERİ SAYISI	48 871	48 871	0,00%
	ARIZA SAYISI	1 630	1 630	0,00%	ADSL MÜŞTERİ SAYISI	1631	2 418	48,25%
KASTAMONU	PERSONEL SAYISI	264	195	-25,97%	TELEFON MÜŞTERİ SAYISI	107 774	107 774	0,00%
	ARIZA SAYISI	4 577	3 904	-14,70%	ADSL MÜŞTERİ SAYISI	4 127	6 109	48,03%

EK-3 (Devam) BCC modeli sonucuna göre girdilerde ve çıktılarda yapılan iyileştirmeler

Çizelge 3.1. (Devam) BCC modeline göre yapılan iyileştirmeler

İLLER	GİRDİLER	MEVCUT DURUM	HEDEFLENEN DURUM	POTANSİYEL İYİLEŞTİRME	ÇIKTILAR	MEVCUT DURUM	HEDEFLENEN DURUM	POTANSİYEL İYİLEŞTİRME
KAYSERİ	PERSONEL SAYISI	824	824	0,00%	TELEFON MÜŞTERİ SAYISI	311 323	311 323	0,00%
	ARIZA SAYISI	3 261	3 261	0,00%	ADSL MÜŞTERİ SAYISI	14 961	14 961	0,00%
KIRIKKALE	PERSONEL SAYISI	348	155	-55,37%	TELEFON MÜŞTERİ SAYISI	72 653	72 653	0,00%
	ARIZA SAYISI	1 553	1 553	0,00%	ADSL MÜŞTERİ SAYISI	2 167	3 625	67,26%
KIRKLARELİ	PERSONEL SAYISI	198	198	0,00%	TELEFON MÜŞTERİ SAYISI	104 178	104 178	0,00%
	ARIZA SAYISI	2 569	2 569	0,00%	ADSL MÜŞTERİ SAYISI	4 975	4 975	0,00%
KIRŞEHİR	PERSONEL SAYISI	173	131	-23,82%	TELEFON MÜŞTERİ SAYISI	56 943	56 943	0,00%
	ARIZA SAYISI	1 247	1 247	0,00%	ADSL MÜŞTERİ SAYISI	1 687	2 749	62,98%
KİLİS	PERSONEL SAYISI	78	78	0,00%	TELEFON MÜŞTERİ SAYISI	20 132	20 132	0,00%
	ARIZA SAYISI	412	412	0,00%	ADSL MÜŞTERİ SAYISI	818	818	0,00%
KOCAELİ	PERSONEL SAYISI	692	649	-6,21%	TELEFON MÜŞTERİ SAYISI	385 008	385 008	0,00%
	ARIZA SAYISI	13 838	11 335	-18,09%	ADSL MÜŞTERİ SAYISI	37 103	37 103	0,00%

EK-3 (Devam) BCC modeli sonucuna göre girdilerde ve çıktılarda yapılan iyileştirmeler

Çizelge 3.1. (Devam) BCC modeline göre yapılan iyileştirmeler

İLLER	GİRDİLER	MEVCUT DURUM	HEDEFLenen DURUM	POTANSİYEL İYİLEŞTİRME	ÇIKTILAR	MEVCUT DURUM	HEDEFLenen DURUM	POTANSİYEL İYİLEŞTİRME
KONYA	PERSONEL SAYISI	1 349	839	-37,77%	TELEFON MÜŞTERİ SAYISI	501 479	501 479	0,00%
	ARIZA SAYISI	25 533	13 455	-47,30%	ADSL MÜŞTERİ SAYISI	23 129	47 148	103,85%
KÜTAHYA	PERSONEL SAYISI	375	327	-12,79%	TELEFON MÜŞTERİ SAYISI	158 298	158 298	0,00%
	ARIZA SAYISI	1 973	1 973	0,00%	ADSL MÜŞTERİ SAYISI	7 039	7 401	5,15%
MALATYA	PERSONEL SAYISI	439	288	-34,32%	TELEFON MÜŞTERİ SAYISI	164 619	164 619	0,00%
	ARIZA SAYISI	5 042	4 424	-12,26%	ADSL MÜŞTERİ SAYISI	6 818	9 483	39,09%
MANİSA	PERSONEL SAYISI	615	569	-7,37%	TELEFON MÜŞTERİ SAYISI	321 092	321 092	0,00%
	ARIZA SAYISI	6 482	6 482	0,00%	ADSL MÜŞTERİ SAYISI	13 425	20 565	53,18%
MARDİN	PERSONEL SAYISI	274	148	-45,70%	TELEFON MÜŞTERİ SAYISI	74 762	74 762	0,00%
	ARIZA SAYISI	2 711	2 711	0,00%	ADSL MÜŞTERİ SAYISI	3 253	3 853	18,45%
MUĞLA	PERSONEL SAYISI	601	486	-19,02%	TELEFON MÜŞTERİ SAYISI	285 899	285 899	0,00%
	ARIZA SAYISI	8 962	6 844	-23,63%	ADSL MÜŞTERİ SAYISI	20 322	20 576	1,25%

EK-3 (Devam) BCC modeli sonucuna göre girdilerde ve çıktılarda yapılan iyileştirmeler

Çizelge 3.1. (Devam) BCC modeline göre yapılan iyileştirmeler

İLLER	GİRDİLER	MEVCUT DURUM	HEDEFLenen DURUM	POTANSİYEL İYİLEŞTİRME	ÇIKTILAR	MEVCUT DURUM	HEDEFLenen DURUM	POTANSİYEL İYİLEŞTİRME
MUŞ	PERSONEL SAYISI	192	93	-51,19%	TELEFON MÜŞTERİ SAYISI	31 897	31 897	0,00%
	ARIZA SAYISI	849	849	0,00%	ADSL MÜŞTERİ SAYISI	1 140	1 450	27,20%
NEVŞEHİR	PERSONEL SAYISI	187	163	-12,44%	TELEFON MÜŞTERİ SAYISI	77 952	77 952	0,00%
	ARIZA SAYISI	1 613	1 613	0,00%	ADSL MÜŞTERİ SAYISI	3 727	3 963	6,34%
NİĞDE	PERSONEL SAYISI	172	158	-7,84%	TELEFON MÜŞTERİ SAYISI	71 427	71 427	0,00%
	ARIZA SAYISI	1 113	1 113	0,00%	ADSL MÜŞTERİ SAYISI	2 636	4 035	53,08%
ORDU	PERSONEL SAYISI	392	308	-21,20%	TELEFON MÜŞTERİ SAYISI	177 185	177 185	0,00%
	ARIZA SAYISI	5 838	4 539	-22,25%	ADSL MÜŞTERİ SAYISI	5 080	10 229	101,36%
OSMANİYE	PERSONEL SAYISI	216	168	-22,03%	TELEFON MÜŞTERİ SAYISI	82 085	82 085	0,00%
	ARIZA SAYISI	1 827	1 827	0,00%	ADSL MÜŞTERİ SAYISI	2 571	4 059	57,87%
RİZE	PERSONEL SAYISI	294	191	-34,72%	TELEFON MÜŞTERİ SAYISI	100 765	100 765	0,00%
	ARIZA SAYISI	2 630	2 630	0,00%	ADSL MÜŞTERİ SAYISI	4 721	4 861	2,97%

EK-3 (Devam) BCC modeli sonucuna göre girdilerde ve çıktılarda yapılan iyileştirmeler

Çizelge 3.1. (Devam) BCC modeline göre yapılan iyileştirmeler

İLLER	GİRDİLER	MEVCUT DURUM	HEDEFLenen DURUM	POTANSİYEL İYİLEŞTİRME	ÇIKTILAR	MEVCUT DURUM	HEDEFLenen DURUM	POTANSİYEL İYİLEŞTİRME
SAKARYA	PERSONEL SAYISI	569	348	-38,78%	TELEFON MÜŞTERİ SAYISI	201 287	20 1287	0,00%
	ARIZA SAYISI	7 848	5 503	-29,88%	ADSL MÜŞTERİ SAYISI	13 868	13 868	0,00%
SAMSUN	PERSONEL SAYISI	875	532	-39,19%	TELEFON MÜŞTERİ SAYISI	313 626	313 626	0,00%
	ARIZA SAYISI	9 127	7 694	-15,69%	ADSL MÜŞTERİ SAYISI	14 809	23 993	62,02%
SİİRT	PERSONEL SAYISI	186	97	-47,84%	TELEFON MÜŞTERİ SAYISI	31 165	31 165	0,00%
	ARIZA SAYISI	481	481	0,00%	ADSL MÜŞTERİ SAYISI	1 316	1 562	18,70%
SİNOP	PERSONEL SAYISI	312	140	-54,87%	TELEFON MÜŞTERİ SAYISI	62 541	62 541	0,00%
	ARIZA SAYISI	1 299	1 299	0,00%	ADSL MÜŞTERİ SAYISI	2 672	3 119	16,72%
SİVAS	PERSONEL SAYISI	525	290	-44,64%	TELEFON MÜŞTERİ SAYISI	161 144	161 144	0,00%
	ARIZA SAYISI	3 464	3 464	0,00%	ADSL MÜŞTERİ SAYISI	5 608	9 165	63,43%
ŞANLIURFA	PERSONEL SAYISI	523	245	-53,13%	TELEFON MÜŞTERİ SAYISI	138 191	138 191	0,00%
	ARIZA SAYISI	5 296	4 182	-21,03%	ADSL MÜŞTERİ SAYISI	6 047	7 915	30,88%

EK-3 (Devam) BCC modeli sonucuna göre girdilerde ve çıktılarda yapılan iyileştirmeler

Çizelge 3.1. (Devam) BCC modeline göre yapılan iyileştirmeler

İLLER	GİRDİLER	MEVCUT DURUM	HEDEFLenen DURUM	POTANSİYEL İYİLEŞTİRME	ÇIKTILAR	MEVCUT DURUM	HEDEFLenen DURUM	POTANSİYEL İYİLEŞTİRME
ŞİRNAK	PERSONEL SAYISI	163	94	-42,19%	TELEFON MÜŞTERİ SAYISI	33 853	33 853	0,00%
	ARIZA SAYISI	1 915	1 908	-0,34%	ADSL MÜŞTERİ SAYISI	1 714	1 714	0,00%
TEKİRDAĞ	PERSONEL SAYISI	387	387	0,00%	TELEFON MÜŞTERİ SAYISI	224 965	224 965	0,00%
	ARIZA SAYISI	4 976	4 976	0,00%	ADSL MÜŞTERİ SAYISI	13 065	13 065	0,00%
TOKAT	PERSONEL SAYISI	493	267	-45,81%	TELEFON MÜŞTERİ SAYISI	140 593	140 593	0,00%
	ARIZA SAYISI	2 635	2 635	0,00%	ADSL MÜŞTERİ SAYISI	5 658	7 959	40,66%
TRABZON	PERSONEL SAYISI	1 073	390	-63,56%	TELEFON MÜŞTERİ SAYISI	227 214	227 214	0,00%
	ARIZA SAYISI	5 028	5 028	0,00%	ADSL MÜŞTERİ SAYISI	10 509	13 289	26,46%
TUNCELİ	PERSONEL SAYISI	186	186	0,00%	TELEFON MÜŞTERİ SAYISI	20 335	20 335	0,00%
	ARIZA SAYISI	340	340	0,00%	ADSL MÜŞTERİ SAYISI	1 026	1 026	0,00%
UŞAK	PERSONEL SAYISI	225	183	-18,61%	TELEFON MÜŞTERİ SAYISI	92 118	92 118	0,00%
	ARIZA SAYISI	2 055	2 055	0,00%	ADSL MÜŞTERİ SAYISI	4 247	4 594	8,18%

EK-3 (Devam) BCC modeli sonucuna göre girdilerde ve çıktılarda yapılan iyileştirmeler

Çizelge 3.1. (Devam) BCC modeline göre yapılan iyileştirmeler

İLLER	GİRDİLER	MEVCUT DURUM	HEDEFLENEN DURUM	POTANSİYEL İYİLEŞTİRME	ÇIKTILAR	MEVCUT DURUM	HEDEFLENEN DURUM	POTANSİYEL İYİLEŞTİRME
VAN	PERSONEL SAYISI	658	185	-71,81%	TELEFON MÜŞTERİ SAYISI	101 698	101 698	0,00%
	ARIZA SAYISI	3 901	3 848	-1,34%	ADSL MÜŞTERİ SAYISI	3 742	5 748	53,62%
YALOVA	PERSONEL SAYISI	199	154	-22,42%	TELEFON MÜŞTERİ SAYISI	66 395	66 395	0,00%
	ARIZA SAYISI	998	998	0,00%	ADSL MÜŞTERİ SAYISI	4 807	4 807	0,00%
YOZGAT	PERSONEL SAYISI	287	184	-35,73%	TELEFON MÜŞTERİ SAYISI	97 481	97 481	0,00%
	ARIZA SAYISI	2 908	2 908	0,00%	ADSL MÜŞTERİ SAYISI	3 284	4 860	48,00%
ZONGULDAK	PERSONEL SAYISI	602	312	-48,04%	TELEFON MÜŞTERİ SAYISI	179 574	179 574	0,00%
	ARIZA SAYISI	5 104	4 560	-10,64%	ADSL MÜŞTERİ SAYISI	9 863	10 371	5,15%

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Soyadı, adı : ALTUN, Didem
 Uyruğu : T.C.
 Doğum tarihi ve yeri : 13.07.1980 Ankara
 Medeni hali : Bekar
 Telefon : 0 (312) 313 12 76
 Faks : 0 (312) 313 12 96
 e-mail : didem.altun@turktelekom.com.tr

Eğitim

Derece

Lisans

Eğitim Birimi

Gazi Üniversitesi /Endüstri
Mühendisliği Bölümü

Mezuniyet tarihi

2002

Lise

Özel Yükseliş Lisesi

1997

İş Deneyimi

Yıl

2003-2006

Yer

Türk Telekomünikasyon A.Ş.
Genel Müdürlüğü

Görev

Uzman Yardımcısı

Yabancı Dil

İngilizce

Hobiler

Sinema, Yürüyüş, Bilgisayar Oyunları