

**VERİ ZARFLAMA ANALİZİ KULLANILARAK KARGO ŞİRKETLERİNİN
PERFORMANSLARININ DEĞERLENDİRİLMESİ**

EBRU ÖNSOY

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ**

**GAZİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**TEMMUZ 2013
ANKARA**

Ebru ÖNSOY tarafından hazırlanan VERİ ZARFLAMA ANALİZİ KULLANILARAK KARGO ŞİRKETLERİNİN PERFORMANSLARININ DEĞERLENDİRİLMESİ adlı bu tezin Yüksek Lisans tezi olarak uygun olduğunu onaylarım.

Prof. Dr. Mustafa KURT

Tez Danışmanı, Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı

Bu çalışma, jürimiz tarafından Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalında Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Adnan SÖZEN

Enerji Mühendisliği Anabilim Dalı, Gazi Üniversitesi

Prof. Dr. Mustafa KURT

Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı, Gazi Üniversitesi

Doç. Dr. Ergün ERASLAN

Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı, Başkent Üniversitesi

Tez Savunma Tarihi: 26/07/2013

Bu tez ile G.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu Yüksek Lisans derecesini onamıştır.

Prof. Dr. Şeref Sağıroğlu

Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

TEZ BİLDİRİMİ

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

Ebru ÖNSOY

**VERİ ZARFLAMA ANALİZİ KULLANILARAK KARGO ŞİRKETLERİNİN
PERFORMANSLARININ DEĞERLENDİRİLMESİ**

(Yüksek Lisans Tezi)

Ebru ÖNSOY

**GAZİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

Temmuz 2013

ÖZET

Veri Zarflama Analizi (VZA), ürettikleri mal veya hizmet açısından birbirlerine benzer karar verme birimlerinin göreceli etkinliklerinin ölçülmesi amacı ile geliştirilmiş olan parametresiz bir etkinlik yöntemidir. Bu yöntemle pek çok alanda performans değerlendirilmesi yapılmaktadır. Kargoculuk sektörü de özellikle son yıllarda ülkemizde gelişen bir sektördür. Ayrıca e-ticaretin gelişmesiyle sanal mağazacılıkta olan büyümeler bu sektöre ivme kazandırmıştır. Bu çalışmada da VZA kullanılarak kargo şirketlerinin performansları değerlendirilmiştir. Çalışmanın sonucunda göreceli etkin olan birimler bulunmuş, etkin olmayanlar için referans değerleri belirlenmiştir.

Bilim Kodu : 906.1.148

Anahtar Kelimeler : Kargo şirketleri, veri zarflama analizi, performans

Sayfa Adedi : 65

Tez Yöneticisi : Prof. Dr. Mustafa KURT

**PERFORMANCE EVALUATION OF CARGO COMPANIES USING DATA
ENVELOPMENT ANALYSIS**

(M. Sc. Thesis)

Ebru ÖNSOY

GAZİ UNIVERSITY

GRADUATE SCHOOL OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES

July 2013

ABSTRACT

Data Envelopment Analysis (DEA), is a non-parametric effectiveness method which has been developed the aim of measuring desicion making units which is similar to each other in terms of their goods or services. With this method, the performance evaluation has made in many areas. Especially in our country the cargo sector is growing in recent years. Also the development of e-commerce have accelerated the growth of this sector. In this study, the performance of cargo companies were evaluated using DEA method. As a result of study, the active units has found and determined reference values for inactives.

Science Code : 906.1.148

Key Words : Cargo companies, data envelopment analysis, performance

Page Number : 65

Supervisor : Prof. Dr. Mustafa KURT

TEŞEKKÜR

Çalışmalarım boyunca değerli katkılarıyla beni yönlendiren ve cesaretlendiren Hocam Prof. Dr. Mustafa KURT' a, hayatımın her döneminde bana güvenen, yol gösteren anneme ve babama, tez çalışmam süresince bana sabreden ve destekleyen eşime, çalışmalarımı olabildiğince zorlaştırıp bir o kadar da güzel gülüşüyle güç veren kızıma ve son olarak maddi desteklerinden ötürü Tübitak' a teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET.....	iv
ABSTRACT.....	v
TEŞEKKÜR.....	vi
İÇİNDEKİLER	vii
ÇİZELGELERİN LİSTESİ.....	vii
ŞEKİLLERİN LİSTESİ	xi
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	vii
1. GİRİŞ.....	1
2. KARGO SEKTÖRÜ.....	3
2.1 Türkiye’de Kargo Sektörü ve Tarihsel Gelişimi.....	4
3. PERFORMANS, İLGİLİ KAVRAMLAR VE PERFORMANS ÖLÇME YÖNTEMLERİ.....	6
3.1. Performans Kavramı	6
3.2. Verimlilik	7
3.3. Etkinlik.....	8
3.4. Etkililik.....	8
3.5. Verim	8
3.6. Performans Ölçme Yöntemleri	9
3.6.1. Oran analizi	9
3.6.2. Parametrel yöntemler	10
3.6.3. Parametrik olmayan yöntemler	11
4. VERİ ZARFLAMA ANALİZİ	12
4.1. VZA’ nın Genel Açıklaması	12

Sayfa

4.2. VZA' nın Tarihsel Gelişimi	12
4.3. VZA'nın Uygulama Adımları	13
4.3.1. Karar birimlerinin seçimi.	13
4.3.2. Girdi ve çıktılarının seçimi.....	14
4.3.3. Verilerin güvenilirliği.....	15
4.3.4. Görelî verimliliğin ölçülmesi	15
4.3.5. Verimlilik değerleri.	16
4.3.6. Referans grupları	16
4.3.7. Verimli olmayan karar birimleri için hedef belirlenmesi	17
4.3.8. Sonuçların değerlendirilmesi	17
4.4. VZA' nın Güçlü ve Zayıf Yönleri.....	17
4.5. VZA'nın Uygulanma Alanları	19
4.6. Temel VZA Modelleri.....	20
4.6.1. CCR modeli.....	20
4.6.2. BCC modeli.....	28
5. LİTERATÜR ARAŞTIRMASI	33
6. KARGO ŞİRKETLERİNDE VZA UYGULAMASI.....	36
6.1. Amaç.....	36
6.2. Yöntem.....	36
6.3. Karar Birimlerinin Seçimi.....	36
6.4. Değişkenlerin (Girdi ve Çıktı) Seçimi.....	37
6.5. VZA'nın Uygulanması.....	37

Sayfa

7. SONUÇ.....	39
KAYNAKLAR.....	41
EKLER.....	44
EK-1. Kargo şirketlerinin performansları için VZA uygulanmasında kullanılan veriler	45
EK-2. Kargo şirketlerine uygulanan VZA'nın Frontier Analyst çıktıları.....	46
EK-3. Aras Kargo potansiyel iyileştirme şeması.....	50
EK-4. Mng Kargo potansiyel iyileştirme şeması.....	51
EK-5. Sürat Kargo potansiyel iyileştirme şeması.....	52
EK-6. Ups Kargo potansiyel iyileştirme şeması.....	53
EK-7. Yurtiçi Kargo potansiyel iyileştirme şeması.....	54
EK-8. Referans kümeleri şeması.....	55
EK-9. Personel sayısı dikkate alınmadan uygulanan VZA'nın Frontier Analyst çıktıları.....	58
EK-10. Araç sayısı.-Müşteri sayısı XY şeması.....	60
EK-11. Araç sayısı.-Şube sayısı XY şeması.....	61
EK-12. Personel sayısı.-Müşteri sayısı XY şeması.....	62
EK-13. Personel sayısı.-Şube sayısı XY şeması.....	63
EK-14. Şube sayısı.-Müşteri sayısı XY şeması.....	64
ÖZGEÇMİŞ.....	65

ÇİZELGELERİN LİSTESİ

Çizelge	Sayfa
Çizelge 3.1. Literatürde yer alan performans yaklaşımları.....	6
Çizelge 6.1. Karar verme birimleri.....	37
Çizelge 6.2. Kargo şirketleri için VZA çözümleri.....	38
Çizelge 6.3. Kargo şirketleri için potansiyel iyileştirmeler.....	38
Çizelge 6.4. Personel sayısı dikkate alınmadan elde edilen VZA çözümleri.....	40
Çizelge 6.5. Personel sayısı dikkate alınmadan gerçekleştirilebilecek potansiyel iyileştirmeler.....	40

ŞEKİLLERİN LİSTESİ

Şekil	Sayfa
Şekil 7.1. Toplam potansiyel iyileştirmeler.....	39

SİMGELER VE KISALTMALAR

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

Kısaltmalar	Açıklama
BBC	Banker, Charnes ve Cooper
CCR	Charnes , Cooper ve Rhodes
DEA	Data Envelopment Analys
DMU	Desicion Making Units
KARİD	Kargo, Kurye ve Lojistik İşletmecileri Derneği
KVB	Karar Verme Birimleri
VZA	Veri Zarflama Analizi

1. GİRİŞ

İşletmelerin etkinliklerinin belirlenmesi ve verimliliklerinin ölçülmesi modern işletme yönetimi açısından oldukça önemlidir. İşletme yönetiminin temelini oluşturan etkinlik ve verimlilik kavramlarının bu önemine rağmen, standart bir biçime gelmiş güvenli ve geçerli ölçüm tekniklerinin bulunmayışı performans ölçümünü oldukça güçleştirmiştir. Bununla birlikte işletmelerin performanslarının tek bir kriterle ölçülmesi de mümkün değildir.

Günümüz rekabet şartlarında işletmeler ayakta durabilmek için performanslarını değerlendirmeli, etkinlik sınırında yer almak için referans almaları gereken işletmeleri belirlemelidirler. Performans değerlendirmede en önemli kriterlerin başında da verimlilik gelmektedir.

Verimlilik, çıktı ile girdi arasındaki ilişkidir. Kavram olarak da çıktıların girdilere oranı olarak ifade edilmektedir. Yani bir kurumun sektörüne uygun olarak elde ettiği nihai ürünün, bu ürüne ulaşmak için harcanan kaynaklara oranıdır.

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 [1].

Veri Zarflama Analizi (VZA), ürettikleri mal veya hizmet açısından birbirlerine benzer ekonomik karar verme birimlerinin göreceli etkinliklerinin ölçülmesi amacı ile

geliştirilmiş olan parametresiz bir etkinlik yöntemidir. 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 sonunda kar amaçlı üretim ve hizmet sektörlerinde de işletmeler arası göreceli etkinliğin ölçümünde yaygın bir şekilde kullanılmaya başlanmıştır [2].

Bu çalışmanın birinci bölümünde konuya kısa bir giriş yapılmıştır. Sonraki bölümde Türkiye’de kargo taşımacılığı ve tarihçesi hakkında bilgi verilmiştir. Daha sonraki bölümde veri zarflama analizinin temelini oluşturan performans, verimlilik, etkinlik, etkililik, verim kavramları ve performans ölçme yöntemleri hakkında bilgi verilmiştir. Dördüncü bölümde ise Veri Zarflama Analizi yöntemine yer verilmiştir. Açıklaması, tarihçesi, uygulama adımları, güçlü ve zayıf yönleri, uygulama alanları ve temel VZA modelleri açıklanmıştır. Beşinci bölümde Literatür taramasına yer verilmiştir. Altıncı bölümde ise bir VZA paket programı olan Frontier Analyst programı ile kargo şirketlerinin performansları ölçülmüştür. Yedinci ve son bölümde çalışmanın sonuçları anlatılmış ve önerilerde bulunulmuştur.

2. KARGO SEKTÖRÜ

Hayatımızın her alanında ve her anında varlığını hissettiğimiz taşımacılık sektörü, uygulama alanı itibariyle çok fazla çeşitliliğe sahip olup gerek yolcu gerekse de eşya taşımacılığında teknolojinin ilerlemesi ve küreselleşmenin dünyaya yayılması ile kendisini daha fazla göstermeye başlamıştır. Karayolu, denizyolu, demiryolu ve havayolu taşımacılığı insanları ya da malları sadece bir noktadan diğer noktaya taşımakla kalmamakta, taşıma işlemi sırasında güvenilir, hızlı ve az maliyetli olmak zorundadır. Kargo taşımacılığı da, taşımacılık sektörünün son yıllarda hızla gelişen bir koludur.

Belli sürelerde bir yerden başka bir yere taşınan, tek parçada 100 kg ağırlığını geçmeyen, ambalaj ve kap içerisinde olan, dosya, paket, koli, sandık vb. eşya ve emtialara kargo denir. Kargo, posta ile gönderi veya uluslar arası posta antlaşmaları şartlarında taşınan eşyalardan ve taşıyıcının ya da yolcunun beraberinde taşıdığı bagajdan ayrı bir yükür. Aynı şehir içinde, şehirlerarası veya ülkeler arasında belirli sürelerde eşya ve emtia taşınması işine de kargo taşımacılığı denir [3]. Özel bir hizmet veya depolama gerektirmeyen, tehlikeli madde, bozulabilir gıda veya hayvan sınıfına girmeyen kuru ve temiz kargoya genel kargo adı verilir. Taşınması ve depolanmasında özel işlem gerektiren kargolar ise özel kargolardır. Bu kargoların taşınabilmesi için kabul, etiketleme, yükleme ve istif edilmelerinde özel bir takım kuralla uygulanması gerekmektedir [4].

Kargo sektörü, e-ticaretin alt grubu olarak görülen sanal mağazacılık alanında yaptıkları büyük yatırımlar sayesinde ticari faaliyet gösteren tüm kuruluşların, pazara daha hızlı ve az maliyetle ürünlerini sunma imkânı kazanmasıyla, firmalar uluslar arası rekabet için çok önemli fırsatlar yakalamış ve bunun sonucunda kargo sektörü büyük bir gelişme göstermiştir [5].

Kargo firmalarının ilgili kanunlar kapsamında Ulaştırma Bakanlığından alınmış Yetki Belgesi'ne sahip olması ve bu belgenin, sınırlandırıldığı bölgede kullanılması

kanuni zorunluluktur. Bölge sınırlamalarına göre yetki belgesi aşağıda belirtildiği üzere üçe ayrılır. Yetki belgesi olmadan taşıma yapılması ve belgenin kapsadığı bölge dışında kullanılması yasaktır [3].

M1 türü yetki belgesi: İl içi Kargo hizmetleri (belgenin alındığı ilde geçerlidir.)

M2 türü yetki belgesi: Yurt içi Kargo hizmetleri

M3 türü yetki belgesi: Uluslararası Kargo hizmetleri

2.1. Türkiye’de Kargo Sektörü ve Tarihsel Gelişimi [6]

Türkiye’de bugünkü anlamıyla kargo taşımacılık sektörünün ortaya çıkışı 1980’li yılların başına rastlamakla birlikte ulaşım ve haberleşme anlamında sektörün geçmişi, Osmanlı İmparatorluğunun son dönemlerine kadar uzanmaktadır. Osmanlı’nın son dönemlerinde başlayan çağdaşlaşma hareketleriyle birlikte 1840 yılında ilk posta nizamnamesi yürürlüğe konmuş ve ilk defa bu tarihte İstanbul-Edirne, Üsküdar-Kartal ve Üsküdar-İznik posta hatları düzenli şekilde faaliyete geçirilmiştir. Daha sonra bu uygulamanın kapsamı genişletilerek İstanbul’dan Tokat, Diyarbakır, Musul ve Bağdat’a posta taşımacılığına başlanmış, İstanbul-Edirne hattı ise Sırbistan’a kadar uzatılmıştır. İlk postane İstanbul’da Yeni Cami’nin avlusunda Postane-1 Amire adı ile açılmış, 1855 yılında Telgraf Müdürlüğü kurulmuş, 1871 yılında ise Posta Nazırlığı ile Telgraf Müdürlüğü birleştirilerek Posta ve Telgraf Nezareti kurulmuştur.

Cumhuriyetin kurulmasından sonra haberleşme ve taşımacılık alanında hızlı gelişmeler yaşanmış, dünyada teknoloji ve sanayileşmede yaşanan gelişmelerin etkileri Türkiye’ye de yansımıştır. Özellikle 1950’li yıllardan itibaren üretim teknolojilerindeki gelişmelerle beraber üretim miktarlarının artması, ulaşım sektörünün hızla gelişip büyümesine neden olmuştur. Bununla beraber pazarların büyümesi ve işletmelerin farklı pazarlara hizmet sunma arzulan da sektörel gelişimi hızlandırmıştır. 1970’li yıllardan itibaren dünya ulaşım sektörü, ekonomik anlamda değerini fark ettirecek şekilde büyüyüp yatırımlarını hızlandırırken kargo taşımacılığı, ulaşım sektörünün içinden gelişerek sıyrılmış ve başlı başına bir sektör haline

gelmiştir. Kargo taşımacılığı 1980'li yıllardan itibaren başlayarak ulaşım sektöründen tamamen farklılaşmış ve kendi işleyiş kurallarını oluşturmuştur. Bu yıllarda dünyada ekonomik faaliyetlerde globalleşme sürecinin hız kazanması ve işletmelerin düşük stokla çalışma arzuları hızlı ve kaliteli taşımacılık ihtiyacını artırmış, bu da kargo firmalarının yaygın şekilde global dünya ekonomisinin hizmetine girmesini sağlamıştır.

Uluslararası düzeyde kargo taşımacılığında yaşanan gelişmelerin Türkiye'ye etkileri 1970'li yıllardan itibaren ortaya çıkmasına rağmen bu yıllarda ülkemizde uygulanan ekonomik ve siyasi politikalar, yetersiz kalan taşımacılık sektörü karşısında kargo taşımacılık sektörünün yatırım ihtiyacının algılanmasına imkân vermemiştir. 1980'li yıllara kadar olgunlaşma süreci yaşayan ekonomik yapı, bu yıllardan itibaren dış ticaret teşvik politikaları, dünyaya açılma çabaları, Gümrük Birliği çalışmaları ve özelleştirme politikaları eşliğinde hızlı bir büyüme trendi yakalamıştır. Bununla beraber ihracatta yaşanan büyük artışlar, gerek firmaların, gerekse tüketicilerin toplu alım yapma yerine ihtiyaç duydukları anda küçük miktarda alım yapmayı ekonomik bulmaları, kargo taşımacılığına olan ilgiyi artırmıştır. Toplumsal ve ekonomik yaşamda meydana gelen değişimler sonucu oluşan yeni ihtiyaçlar kargo taşımacılık sektörünü canlandırmış, geleneksel taşımacılık yöntemlerinin ulaşamadığı noktalarda hizmet vermeye başlayan kargo taşımacılık sektörü yeni yatırımlarla büyük bir ivme kazanmıştır. Kargo firmalarının ticari ve bireysel ulaştırma hizmetlerini güvenli, süratli ve kaliteli bir şekilde sunmaları ve insani ilişkileri ön planda tutmaları, onları geleneksel taşımacılık yapan ambarlardan farklılaştırmıştır. Türkiye'de yaşanan tüm bu gelişmeler (1980 sonrası) geleneksel taşımacılıktan kargo taşımacılığına geçişi neredeyse zorunlu hale getirmiş, bu gelişmelere paralel olarak da kargo taşımacılık sektörü ülkemizde ortaya çıkan ekonomik krizlere rağmen sürekli yeni yatırımlarla kendini geliştirmiş, yeniden yapılanmış ve Avrupa'da sunulan hizmet düzeyini yakalamayı başarmıştır.

3. PERFORMANS, İLGİLİ KAVRAMLAR VE PERFORMANS ÖLÇME YÖNTEMLERİ

3.1. Performans Kavramı

Genel olarak bakıldığında performans, verimlilik (productivity) ve etkinlik (efficiency) gibi terimlerin benzer kavramları tanımladığı ve aynı anlama geldiği düşünülmekte, kimi zaman birbirinin yerine kullanılmaktadır. Bu kavramlar birbiriyle yakından ilişkili olmakla birlikte tam olarak aynı şeyi ifade etmemektedir.

Performansın tanımlanmasında çeşitli yaklaşımlar vardır. Literatürdeki performans yaklaşımları Çizelge 3.1’ de verilmiştir.

Çizelge 3.1. Literatürde yer alan performans yaklaşımları [8]

Yaklaşım	Tanımı
Amaç Yaklaşımı	İfade edilen amaçlara ulaşılma derecesi
Sistem Kaynakları Yaklaşımı	Gereksinim duyulan kaynakların elde edilme derecesi
İç Süreç Yaklaşımı	İç bileşenler arasındaki uyumluluk derecesi
Bileşenler Yaklaşımı	Bütün stratejik bileşenlerin en azından minimal olarak tatmin edilme derecesi
Hata Yaklaşımı	Hata yapılmaması
Yüksek Verimli Sistemler Yaklaşımı	Benzerlerine göreceli olarak üstün olma derecesi
Beşeri Kaynaklar Yaklaşımı	Fonksiyonel alt birimlerin karakteristikleri ile yapılan işin karakteristiklerin uyum derecesi
Rekabet Yaklaşımı	Amaçlara ulaşmak için sahip olunan potansiyel

Çizelge 3.1. (Devam) Literatürde yer alan performans yaklaşımları

Açık Sistem Yaklaşımı	Uzmanlaşmak ve bunu korumadaki başarı derecesi
Doğal Sistem Yaklaşımı	Yapılan üretim ve bu üretim hacmini koruma derecesi
Rasyonel Sistem Yaklaşımı	Belirli bir zaman periyodunda yapılan üretim miktarı
Beşeri İlişkiler Yaklaşımı	Çalışanların işin amaçları doğrultusunda çalışacakları ortamı sağlama derecesi

Performans çok genel anlamda işletme amaçlarının gerçekleştirilmesi için gösterilen tüm çabaların değerlendirilmesi olarak tanımlanabilir. Performansın daha kapsamlı tanımını ise: bir işi yapan bir bireyin, bir grubun ya da bir teşebbüsün o işle amaçlanan hedefe yönelik olarak nereye varabildiği, başka bir deyişle, neyi sağlayabildiğinin nicel (miktar) ve nitel (kalite) olarak anlatımı şeklinde yapmak mümkündür [7].

3.2. Verimlilik

Verimliliğin çok farklı tanımları olmakla birlikte, bir verimlilik modeli tasarlanmasında en genel yaklaşım işletme, sektör ve ülkenin uzun, orta ve kısa dönemli kalkınma amaçlarına uygun, doğru girdi ve çıktı bileşenlerini belirlemektir. Genel bir tanım yapıldığında, verimlilik, bir üretim ya da hizmet sisteminin ürettiği çıktı ile bu çıktıyı elde etmek için kullanılan girdi arasındaki ilişkidir. Bu nedenle verimlilik, "çeşitli mal ve hizmetlerin üretimindeki kaynakların (emek, sermaye, arazi, malzeme, enerji, bilgi) etkin kullanımıdır" diye tanımlanır [8].

Üretim sürecine sokulan çeşitli faktörlerle yani girdilerle bu sürecin sonunda elde edilen ürünler yani çıktılar arasındaki ilişkiyi ifade eden verimlilik, savurganlıktan uzak kaynakları en iyi biçimde değerlendirerek üretmek demektir [9].

3.3. Etkinlik

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

Etkinlik, işletme düzeyinde kaynakların, yani müşteriye ulaşacak mal ve hizmetlerin üretilmesi için kullanılan girdi unsurlarının filli kullanımının, belli tekniklerle saptanmış standartlarla karşılaştırılması yolu ile bulunan bir göstergedir. Yani girdilerin ne derecede iyi biçimde kullanıldığını, kaynak kullanımında gerçekleşen performansı, işletmenin kendisini bu bakımdan nerede konumlandığını gösterir [10]. Etkinlik, hedeflere ulaşma derecesi ve bir çalışmanın arzulanan etkisi ile gerçekleşen etkisi arasındaki ilişkidir.

3.4. Etkililik

“Etkililik (effectiveness), “çıkılarda sağlanan başarı (Granso, 1994); amacı gerçekleştirme düzeyi (Hoy ve Miskel, 1987); gerekli kaynakları elde etme yeteneği (Hendrix ve McNichols, 1984); çevreye uyum sağlama yeteneği (Hoy ve Miskel, 1987) olarak tanımlanmıştır” [11].

Etkililik, gerçekten ihtiyaç duyulan yararlı mal ve hizmetler üretildi mi, çıktı üretiminde hedeflenen amaçlar ile sağlanan amaçlar neler, dönem başında yapılan planları % kaçında başarılı olunabildi sorularına cevap arayan bir kavramdır [12].

3.5. Verim

Verim etkinlikte olduğu gibi işletmenin çıktıları ile değil girdileri ile yani kaynak tüketimi ile ilgilidir; amaçlara değil araçlara yöneliktir. Diğer bir değişle, işletmenin hedef ve amaçları ile ilgili değildir [13].

Verim yararlı çıktıların üretilmesi için kullanılan girdilerin (işçilik, hammadde ve malzeme, dışarıdan sağlanan fayda ve hizmetler) ne kadar etkin kullanıldığını gösteren bir kavramdır. Diğer bir ifadeyle verim kaynak maliyetine ilişkin hedefe yönelik başarının ölçüsü olarak değerlendirilmektedir [14].

3.6. Performans Ölçme Yöntemleri

3.6.1. Oran analizi

Örgütsel performansın ölçümünde kullanılan yöntemlerin içinde en yaygın ve en basit olanı oran analizidir. Uygulanmasının kolay olması ve çok az bilgiye gereksinim duyulması sebebiyle işletmeler tarafından çok yaygın kullanılmaktadır. Fakat tek girdi ve tek çıktı için uygulanması yöntemi sınırlı hale getirmiştir.

Bir işletmeyle ilgili oranlardan bazıları seçilip belirli ağırlıklar verilmek suretiyle tek bir oranın hesaplanması mümkündür. Bu oran performans ölçüsü olarak kullanılabilir. Ancak farklı boyutlar tek bir rakama indirgenğinde sonuç tatminkâr olmayabilir. Ayrıca işletmenin likidite, karlılık, aktif yapısı gibi farklı yönlerini yansıtan oranların tek ve anlamlı bir rakama indirgenmesi kaçınılmaz olarak eksiklikleri de beraberinde getirecektir [15].

Genel performans ölçümünde birçok yetersizlikleri olmasına karşın oran analizi, tek girdili ve tek çıktılı durumlar için, basitliği ve sadeliği de göz önüne alınırsa, en uygun değerlendirme yöntemi olarak görülebilir. Ancak bu uygunluğun, etkinliği eniyilemeden (optimize etmeden) başka, bir istatistiksel gösterge gereksinimleri durumları için olduğu gözden kaçırılmamalıdır. Çünkü oran analizindeki oranlama, göreceli de olsa en iyiye göre değil, var olan değerlerin birbirlerine bölümüyle elde edilir. Bu ise, bir performans iyileştirilmesi işlemi değil yalnızca bir durum belirlemesidir [13].

3.6.2. Parametrel yöntemler

Bu yöntemlerde, verimlilik ölçümü gerçekleştirilecek olan endüstri dalına ilişkin üretim fonksiyonunun analitik bir yapıya sahip olduğu varsayımı yapılır ve bu fonksiyonun parametrelerinin belirlenmesine çalışılır.

Parametrel etkinlik ölçüm yöntemlerinin en yaygın olarak bilineni olan regresyon analizi, aralarında neden sonuç ilişkisi olduğu bilinen, bağımlı ve bağımsız değişkenler arasındaki ilişkinin nedensel yapısını belirlemeye yönelik bir yöntemdir.

Regresyon analizi ile performans değerlendirmesi regresyon doğrusuna göre yapılmaktadır. Regresyon doğrusunun üzerinde kalan karar birimleri göreceli olarak verimli, altında kalan karar birimleri ise verimsiz olarak değerlendirilmektedir. Göreceli teknik verimlilik, regresyon çıktılarından olan artıklarla (residual) yansıtılmaktadır. Pozitif artıklar verimliliği, negatif artıklar ise verimsiz karar birimlerini tanımlamaktadır [13].

Parametrel yöntemlerin avantajları;

- İki den fazla değişkenle değerlendirme yapabilme bakımından oran analizine göre daha kapsamlı ve daha gerçekçidir.

Parametrel yöntemlerin dezavantajları;

- Bir tek eşitlik denklemine dayanan bir fonksiyonu kullanan birden çok bağımsız değişkene karşın ancak bir bağımlı değişkenin analizini yapabilmektedir.
- Regresyon analizi, en iyi performans yerine ortalama performansa göre göreceli performansı ölçmektedir.
- Regresyon analizi, bir eşitlikte bulunan çıktılarla girdilerin nasıl ilişkilendirildiğine ilişkin parametrik bir üretim fonksiyonunun tanımlanmasını gerektirmekte ve verimsiz birimleri tanımlayamamaktadır [7].

3.6.3. Parametrik olmayan yöntemler

Parametrik olmayan yöntemler, çeşitli yetersizlikleri bulunan oran analizi ve parametrik yöntem yaklaşımlarının taşıdığı eksiklikleri taşımayan diğer bir performans ölçüm yaklaşımıdır. Parametrik yöntemlerin eksikliklerini gidermek için ortaya çıkan parametrik olmayan yöntemlerde, doğrusal programlama çözüm tekniği olarak benimsenmiştir.

Parametrik olmayan etkinlik ölçütleri girdi ve çıktı ölçüm birimlerinden bağımsızdır. Çok sayıda girdi ve çıktı bulunduğu üretim ortamları için son derece uygun yöntemlerdir. Bu özellikleriyle de işletmenin değişik boyutlarının aynı anda ölçülebilmesine imkân sağlamaktadır. Bu yöntemler içerisinde en yaygın olarak Veri Zarflama Analizi (VZA) kullanılmaktadır [7].

Parametrik olmayan yöntemler;

- Tek girdili, tek çıktılı üretim ortamında parametrik olmayan etkinlik ölçümü,
- İki girdili, tek çıktılı üretim ortamında parametrik olmayan etkinlik ölçümü
- Tek girdili, iki çıktılı üretim ortamında parametrik olmayan etkinlik ölçümü
- Veri zarflama analizi

4. VERİ ZARFLAMA ANALİZİ

4.1. VZA'nın Genel Açıklaması

Veri Zarflama Analizi, birden çok ve farklı ölçeklerle ölçülmüş ya da farklı ölçü birimlerine sahip girdi ve çıktıların karşılaştırma yapmayı zorlaştırdığı durumlarda, karar verme birimlerinin göreceli etkinliğini ölçmeyi amaçlayan doğrusal programlama tabanlı bir tekniktir. Başka bir ifadeyle çok faktörlü ve homojen yapıdaki karar verme birimlerini (KVB) birbirleriyle kıyaslayarak göreceli olarak verimlilik değerlerini (0 ila 1 arasında) hesaplayan bir ölçüm tekniğidir [16].

İngilizce literatürdeki adı “Data Envelopment Analysis (DEA)” olan Veri Zarflama Analizi, doğrusal programlama teorisinin prensiplerine dayanan ve literatürdeki adı “Decision Making Units (DMU)” olan karar verme birimlerinin (KVB) göreceli verimliliğini tahmin etmek amacıyla tasarlanmış olan parametrik olmayan bir yöntemdir. VZA” da “Karar Verme Birimi” teriminin anlamı, bazı girdileri bazı çıktılarına dönüştürmekten sorumlu işletme ya da ekonomik kuruluşlardır. Bu tanım içerisinde şirketler, organizasyonlar, şirket içi departmanlar, ülkeler vb. girebilir [17].

Bu yöntemin en önemli avantajı, her karar verme biriminin etkinsizlik miktarını ve kaynaklarını tanımlayabilmesidir. Bu özelliği ile yöntem, etkin olmayan birimlerin etkin hale gelebilmeleri için girdilerini ne kadar azaltmaları ve/veya çıktılarını ne kadar arttırmaları konusunda yöneticilere yol gösterebilmektedir.

4.2. VZA'nın Tarihsel Gelişimi

Üretim yönetimi/yönetim biliminde en sık kullanılan yöntem olarak ortaya çıkan VZA, 1978 yılında Charnes, Cooper ve Rhodes tarafından, Farrell'in (1957) sınır üretim fonksiyonu kavramına dayanılarak, kamu programlarına katkıda bulunan, kâr amacı gütmeyen kuruluşların teknik etkinliğini ölçmek amacıyla geliştirilmiştir [18]. CCR modeli birden fazla girdi ve çıktı için gözlemlerden hareketle etkin sınırın

bulunması ve etkin sınır içinde kalan etkin olmayan noktaların merkeze olan uzaklıklarının hesaplanmasını ölçeğe göre sabit getiri varsayımı (Constant Return to Scale – CRS) altında gerçekleştirmektedir.

1978’de, W.W.Cooper’ın danışmanlığında Edwardo Rhodes’ın Cornegie Mellon Üniversitesinde ki “Kent ve Kamu” konulu doktora tezi araştırmasına yardım etmek amacıyla okullar üzerinde ilk uygulama gerçekleştirilmiştir. Edwardo Rhodes bu çalışmasında “Program Follow Through”u değerlendirmiştir. Bu program dezavantajlı öğrenciler (çoğunlukla siyahlar ve Latin Amerikalı öğrenciler) için eğitim programıdır ve federal hükümetten destek sağlanarak ABD’deki kamu okullarına uygulanmıştır [19].

Daha sonra Banker, Charnes ve Cooper (1984) çalışmalarında ölçeğe göre değişken getiri (Variable Return to Scale - VRS) durumunu ele almışlar ve bu da literatüre BCC modeli olarak girmiştir [20].

CCR modeli ile CRS varsayımı altında sadece kamu sektöründeki hizmet alanlarının teknik etkinliği ölçmeye çalışılırken, BCC modeli ile VRS varsayımı altında ölçek ve teknik verimliliği ayrı ayrı ölçülmektedir. Bu sayede VZA verimsiz kaynakların ölçülmesi ile beraber verimsizliğin nedenlerini de irdeleyebilecek konuma gelmiştir. 1990’ lı yıllara kadar kuramsal gelişimini büyük ölçüde tamamlayan yöntem yakın zamana kadar deterministik yapıya sahip olan girdi ve çıktıların analizinde kullanılırken, son zamanlarda stokastik (olasılıksal) olarak değişen girdi ve çıktıların analizine yönelik çalışmalar ile VZA farklı bir alana kaymış bulunmaktadır [20].

4.3. VZA’nın Uygulanma Adımları

4.3.1. Karar birimlerinin seçimi

VZA, gözlemlenen girdi ve çıktıları dayanarak, örnekleme ya da gözlem kümesinde yer alan karar birimlerinin göreceli etkinlik değerlerini hesaplamaktadır.

Etkinlik değerlerini yorumlayabilmek için, öncelikle amaçlanan çalışma için uygun karar biriminin ne olduğunun saptanması gerekir. Hangi karar biriminin uygun olduğu sorusu yapılacak çalışmanın amacına, ya da ana temayı hangi konunun oluşturduğuna bağlıdır. Karar birimleri girdileri çıktılara dönüştürmekte sorumlu herhangi bir ekonomik birim olabilir.

Ahn (1987), karar birimlerinin seçimi için üç prensip belirlemiştir [21]:

1. Her bir karar verme birimi kullandığı kaynaklar ve ürettiği çıktılardan sorumlu bir birim olarak tanımlanmış olmalıdır.
2. Etkinlik sınır tahminleme sonucunun anlamlı çıkabilmesi için örneklem de yer alan karar verme birim sayısı yeterince büyük olmalıdır.
3. Tüm birimler aynı “pazar şartları” kümesi altında çalışmalıdır (zellikle okullar, ordu birimleri, hastaneler gibi kâr amacı gütmeyen organizasyonların analizinde çok önemlidir).

4.3.2. Girdi ve çıktıların seçimi

Veri tabanlı bir etkinlik ölçüm tekniği olduğundan, VZA ile yapılacak ölçümün sağlıklı olabilmesi göz önüne alınan girdi ve çıktıların da anlamlı olması ile olasıdır. Bu aşamadaki amaç, üretim teknolojisini en iyi şekilde ifade edebilecek girdi ve çıktıların seçilmesidir.

Modele çok fazla girdi ve çıktı eklenmesi, VZA'nın verimli ve verimsiz birimleri birbirinden ayrıştırma yeteneğini düşürmektedir. Girdi ve çıktı sayılarının artabilmesi için, karar bilimlerinin sayısının da artması gerekmektedir. (n = gözlem sayısı, m = girdi sayısı, p = çıktı sayısı iken, $n > m+p$) [22].

Sonuçta, bir VZA çalışmasına dâhil edilecek girdi ve çıktı sayısı olabildiğince küçük olmalı, ancak çalışmada incelenen karar verme birimlerinin gerçekleştirdiği üretimi de doğru olarak yansıtabilmelidir.

4.3.3. Verilerin güvenilirliği

VZA girdi ve çıktılar tanımlandıktan sonra, tüm karar birimleri için bu girdi çıktı ve verilerinin elde edilmesi gereklidir. Herhangi bir birim için gerekli verilerin elde edilmemesi durumunda söz konusu birim çalışmadan çıkarılır. VZA' nın görelî doğası sebebiyle bir birimin çıkarılması kalan birimlerin görelî verimliliklerinin olduğundan yüksek görünmesine neden olabilir. Uygulamada, verilere ulaşıp ulaşılmaması girdi ve çıktı seçimini etkileyebilmektedir. Eğer bir girdi veya çıktı için verilere ulaşılmıyorsa, üretim ilişkisini açıklayabilecek ve kolay veri elde edilebilecek farklı girdi ve çıktılar araştırılması gerekir. Verilerin toplanabilmesi kadar güvenilirlikleri de önemlidir. Doğru olmayan veriler ait oldukları birimin etkinlik değerini etkilemelerinin yanında, görelî verimlilikleri nedeniyle tüm birimlerin etkinlik değerlerini tartışmalı hale getirir [23].

4.3.4. Görelî verimliliğin ölçülmesi

Karar birimleri ile girdi ve çıktılar belirlendikten sonra sıra uygulamanın etkinlik değerlerinin hesaplanmasına gelir. Uygulamacı, incelediği üretim teknolojisi için en uygun VZA modelini hesaplamada kullanılır.

Doğrusal programların çözümünde bilgisayardan yararlanılmaktadır. Modelleri çözmek için doğrusal programlama paket programlarından herhangi biri kullanılabilir. Ancak son yıllarda piyasaya sürülen ve Windows altında çalışılabilen özel VZA programları da bulunmaktadır. Bunların özellikle raporlama ve sunum olanakları açısından oldukça gelişmiş olduğu gözlenmektedir. Ayrıca bu tür programların çoğalması, VZA yaklaşımlarının giderek daha fazla kullanılmakta olduğuna da işaret etmektedir [23].

4.3.5. Verimlilik değerleri

Charnes ve Cooper'in formülize ettiği üzere, herhangi bir karar birimi için %100 verimlilik aşağıdaki durumlarda söz konusudur:

a) Hiçbir çıktıyı aşağıdaki durumlar haricinde artırılmaz:

- i) bir ya da birden fazla girdisinin artırılması veya
- ii) diğer çıktılarından bazılarının azaltılması.

b) Hiçbir girdisi aşağıdaki durumlar haricinde azaltılmaz:

- i) çıktılarından bazılarının azaltılması veya
- ii) diğer bazı girdilerinin artırılması

Verimlilik hesaplamaları sonucunda her bir karar verme birimi için 0 ve 1 arasında (ya da % cinsinden 0 ile 100 arasında) bir verimlilik değeri bulunur. Verimlilik değeri 1'e (%100) eşit olan birimler "en iyi gözlem" kümesini oluştururlar. Verimlilik değeri 1 'den küçük olan karar birimleri ise göreceli olarak verimsizdir. Göreceli olarak verimsiz karar birimlerinin birden sapma oranı göreceli verimsizlik ölçüsünü verir [22].

4.3.6. Referans grupları

VZA yöntemi, etkin olmayan karar verme birimlerinin göreceli olarak verimli birimlerin uyguladığı yönetsel ya da organizasyona dayalı yöntemleri uygulayarak aynı etkinlik seviyesine ulaşabileceklerini kabul etmektedir. Gözlem grubundaki etkin olmayan karar verme birimlerinin her biri için VZA, etkinlik sınırı üzerindeki bir grup etkin karar verme birimini referans grubu olarak belirler ve karşılaştırmanın gözlem grubuna oranla daha küçük bir grup ile yapılmasını sağlar.

Referans olarak gösterilen karar verme birimlerinin ne kadar etkili olduğu, verimsiz karar verme birimlerine hangi yoğunluklarla referans gösterildiklerine bağlıdır. Bu

amaçla, analizin bu bölümünde en iyi gözlemi oluşturan birimlerin kaç tane etkin olmayan birimin referans grubunda yer aldığına bir dökümü yapılarak yoğunluk araştırılabilir [21].

4.3.7. Verimli olmayan karar birimleri için hedef belirlenmesi

VZA'nın uygulanmasından elde edilen en büyük fayda, verimli olmayan karar birimlerine performanslarını iyileştirebilmeleri için ulaşılabilir hedefler koymasındır. Çünkü hesaplamalarla, verimli birimlerin ekle edilebilir bir teknoloji kullandıkları varsayımı yapıldığından, verimli birimlerin teknolojisi verimsiz birim için de ulaşılabilir kabul edilmektedir [22].

4.3.8. Sonuçların değerlendirilmesi

Karar birimleri detaylı olarak incelendikten sonra, her bir karar verme birimi için bütün girdi ve çıktıların dikkate alındığı genel bir değerlendirmeye geçilir. VZA ile belirlenen hedeflere (verimsiz kaynak kullanımının azaltılması, vb.) karar vericilere ait çeşitli tercihler nedeni ile ulaşılmasa bile, elde edilen bilginin daha sonra değerlendirilebilmesi, iyileştirmelere açık olunması anlayışı önemli kazanımlardır [23].

4.4 VZA'nın Güçlü ve Zayıf Yönleri

VZA, doğru şekilde kullanıldığı zaman çok etkin bir araçtır. VZA'yı güçlü yapan bazı özellikler şöyle özetlenebilir [24]:

- 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 göstermiş birimler örnek alınarak yapılmaktadır. Bu da VZA ile yapılan verimlilik analizinin anlamını ve geçerliliğini güçlendirmektedir.

- VZA, çok girdi ve çok çıktıyı işleyecek yetenektedir.
- VZA, doğrusal form dışında, girdi ve çıktıları ilişkilendiren bir fonksiyonel forma ihtiyaç duymaz.
- VZA ile etkinlikleri hesaplanan karar birimleri göreceli olarak tam etkinliğe sahip olanlarla kıyaslanır.
- Girdiler ve çıktılar çok farklı birimlere sahip olabilirler. Bu durumda, onları aynı biçimde ölçebilmek için çeşitli varsayımlar kullanmaya, dönüşümler yapmaya gerek yoktur.
- VZA çalışmasında gereksinim duyulan veriler ve analiz sonuçlarını içerecek detaylı bir veri tabanı yaratılabilir. Böylelikle konu ile ilgili belgeleme güçlenir.

VZA 'yı avantajlı kılan bazı özellikler aynı zamanda VZA 'nın zayıflıklarının da kaynağıdır. Söz konusu zayıflıklar şöyle özetlenebilir:

- İlgili girdi ve çıktıların üretim sürecini doğru olarak yansıtabilmesi, yöntemin sağlıklı sonuçlar vermesi açısından hayatsal öneme sahiptir. Kritik bir girdi ya da çıktı inceleme dışı bırakıldığında yöntemin verdiği sonuçlar yanıltıcı ve yanlış olabilir.
- VZA, ekstrem nokta tekniği olarak değerlendirildiği için, ölçüm hatasına karşı çok duyarlıdır.
- VZA, karar birimlerinin performansını ölçmek açısından yeterlidir, fakat bu değerlendirmenin mutlak etkinlik bazındaki yorumu ile ilgili ipucu vermez.
- Başvuru grubuna dâhil olan karar verme birimlerinin diğerlerine göre üstünlüğünün göreceli olması, bu birimlerinin kendi başlarında değerlendirildiğinde de gerçekten verimli olup olmadıkları hakkında bir yorum yapılabilmesini güçleştirmektedir. Bu sebeple VZA verimlilik sonuçları, görecelilik çerçevesinde değerlendirilmelidir.
- VZA, parametrik olmayan bir teknik olduğu için, sonuçlara istatistiksel hipotez testlerinin uygulanması zordur.

- VZA, statik bir analiz şeklindedir, bir tek dönemdeki karar birimi verileri arasında bir kesit analizi yapar.
- Her karar birimi için ayrı bir doğrusal programlama modelinin çözümü gerektiğinden, büyük boyutlu problemlerin VZA ile çözümü, hesaplama açısından zaman alıcı olabilir.

4.5. VZA'nın Uygulanma Alanları

VZA'nın uygulama alanına, üretim, hizmet ve finans sektörlerinden iç ve dış rekabet koşullarında bulunan her kurum girer. Klasik verimlilik analizindeki tekli girdi - tekli çıktıdan farklı olarak çoklu girdi - çoklu çıktı temelinde harekete eden VZA, hızlı kuramsal gelişimi yanında uygulamada da hızlı bir süreç izlemiştir. Sağlık sisteminde, ulaşım ve haberleşme sisteminde, bankacılık, yargı sistemlerinde ve eğitim sistemleri gibi pek çok kamu hizmet alanlarında binlerce çalışma yapılmıştır. Başlangıçta kar amacı gütmeyen kamu kuruluşlarında karşılaştırmalı verimliliği ölçen VZA, sonraları kar amaçlı üretim ve hizmet sektörlerinde işletmeler arası teknik verimliliğin ölçülmesinde de yaygın biçimde kullanılmaya başlanmıştır [25].

VZA verimli verimsiz ayırımının yanı sıra her bir karar birimine ilişkin tam verimlilik için hangi girdi değişkeninden ne miktarda azaltma ve hangi çıktı değişkeninden ne miktarda artış yapılması gerektiğine ilişkin örgütsel amaçların planlama ve kontrolü için yönetsel veri sağlayan bir araç olduğu kadar aşağıda belirtilen amaçlara yönelik olarak da uygulanabilir [23];

1. Karşılaştırılan birimlerin her biri için girdi-çıkıtı 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 değişmektedir.
6. Birimler arasındaki karşılaştırılan ile doğrudan doğruya ilişkili olmayan amaçlar için etkin birimlerin ya da etkin girdi-çıktı ilişkilerinin belirlenmesi,
7. Spesifik girdi-çıktı ilişkileri için yürürlükte standartların gerçekleşen performansa göre incelenmesi ve gözden geçirilmesi,
8. Önceki çalışmalardaki sonuçların karşılaştırılması.

4.6. Temel VZA Modelleri

VZA modellerini ölçeğe göre sabit getiri (CRS) ve ölçeğe göre değişken getiri (VRS) olmak üzere iki ana gruba ayırmak mümkündür. Her grup kendi teorik ve metodolojik gelişim süreci içinde girdi yönelimli (input oriented), yönelimsiz (non-oriented) ve çıktı yönelimli (output oriented) olmak üzere farklılaşmaktadır. Girdi yönelimli modeller herhangi bir çıktı düzeyi için verimli olmayan karar birimlerinin girdilerini ne derece azaltmaları gerektiğini araştırırlar. Bu modellerde kullanılan girdi miktarı minimize edilmeye çalışılmaktadır. Çıktı yönelimli verimlilik analizleri ise herhangi bir girdi bileşimi için verimli olmayan karar birimlerinin verimli duruma getirilmesi amacıyla çıktıların ne kadar artırabilecekleri üzerinde dururlar. Çıktı yönelimli modellerde çıktıların maksimize edilmesi amaçlamaktadır [13].

4.6.1 CCR modeli

CCR modeli; Charnes ve Rhodes (1978) tarafından etkinlik fikri esas alınarak geliştirilen ilk ve temel Veri Zarflama Analizi modelidir. CCR oranı, ölçeğin, teknik etkinliğini ve ölçek etkinliğini tek bir değerde toplayarak hesaplar. Çeşitli değiştirilmiş modellerin ortaya çıkmasına rağmen, CCR modeli hala en yaygın kullanılan ve yaygın bilinen modeldir.

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 (4.1)'deki gibidir. (Formülasyonların tamamında p çıktı sayısını, m ise girdi sayısını göstermektedir.)

$$\begin{aligned}
 E_k &= \text{Max} \left(\sum_{r=1}^p u_r Y_{rk} \right) / \left(\sum_{i=1}^m v_i X_{ik} \right) \\
 \left(\sum_{r=1}^p u_r Y_{rj} \right) / \left(\sum_{i=1}^m v_i X_{ij} \right) &\leq 1 \\
 u_r &\geq \varepsilon \\
 v_i &\geq \varepsilon \\
 j &= 1, \dots, n \\
 r &= 1, \dots, p \\
 i &= 1, \dots, m
 \end{aligned} \tag{4.1}$$

Burada;

u_r : k. karar birimi tarafından r. çıktıya verilen ağırlık,

v_i : k. karar birimi tarafından i. girdiye verilen ağırlık,

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

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

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

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

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

(4.1)'deki modelin çözülmesi sonucu elde edilen değerler göreceli etkinlik ölçüleridir ve oranın 1 olması durumunda analizi yapılan KVB' nin etkin olduğu, 1'den küçük olması durumunda da etkin olmadığını söyleyebiliriz. Fakat bu modelle ilgili en büyük problem doğrusal bir program olmaması sonucu çözümünün oldukça zor olmasıdır.

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.

$$\begin{aligned}
 E_k &= \text{Max} \left(\sum_{r=1}^p u_r Y_{rk} \right) \\
 \left(\sum_{i=1}^m v_i X_{ik} \right) &= 1 \\
 \left(\sum_{r=1}^p u_r Y_{rj} \right) - \left(\sum_{i=1}^m v_i X_{ij} \right) &\leq 0 \\
 u_r &\geq \varepsilon \\
 v_i &\geq \varepsilon \\
 j &= 1, \dots, n \\
 r &= 1, \dots, p \\
 i &= 1, \dots, m
 \end{aligned} \tag{4.2}$$

Burada;

u_r : k. karar birimi tarafından r. çıktıya verilen ağırlık,

v_i : k. karar birimi tarafından i. girdiye verilen ağırlık,

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

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

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

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

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

Oransal modeldeki gibi model sonucunda bulunan etkinlik ölçütlerinin değerinin 1 olması halinde üzerinde çalışılan KVB" nin etkin olduğu, 1' den küçük olması halinde ise etkin olmadığını söyleyebiliriz.

Girdiye yönelik zarflama (dual) CCR modeli

Zarflama modelinde incelenen karar birimlerinin hangi girdi ve/veya çıktısının ne oranda kullanılmadığını yani atıl bırakıldığını görebiliriz. Ayrıca bu yöntemde ağırlıklı yönteme göre referans kümesinin bulunması daha kolaydır. Zarflama Modeli bir önceki modelin dualidir. Matematiksel formülasyon (4.3)' deki gibidir.

$$\begin{aligned}
 E_k &= \text{Mina} - \varepsilon \left(\sum_{i=1}^m S_i^- \right) - \varepsilon \left(\sum_{r=1}^p S_r^+ \right) \\
 \left(\sum_{j=1}^n X_{ij} \lambda_j + S_i^- - a X_{ik} \right) &= 0 \\
 \left(\sum_{j=1}^n Y_{rj} \lambda_j - S_i^+ - Y_{rk} \right) &= 0 \\
 \lambda_j &\geq 0 \\
 S_i^- &\geq 0 \\
 S_i^+ &\geq 0 \\
 j &= 1, \dots, n \\
 r &= 1, \dots, p \\
 i &= 1, \dots, m
 \end{aligned} \tag{4.3}$$

Burada,

α : Görelî etkinliği ölçülen k karar biriminin girdilerinin ne kadar azaltılabileceğini belirleyen büzüşme katsayısı,

Yrk : k. karar birimi tarafından üretilen r. çıktı,

Xik : k. karar birimi tarafından kullanılan i. girdi,

Yrj : j. karar birimi tarafından üretilen r. çıktı,

Xij : j. karar birimi tarafından kullanılan i. girdi,

λ_j : j. karar biriminin aldığı yoğunluk değeri,

S_i^- : k. karar biriminin i. Değerine ait atıl değeri

S_r^+ : k. karar biriminin r. Değerine ait atıl değeri

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

Eğer söz konusu karar birimi etkin ise göreceli etkinlik ölçütü $E_k 1'$ e eşit olur ve Girdi-Çıktı vektörlerinde herhangi bir değişiklik yapılmaz ($\alpha = 1$, $s_- = 0$, $s_+ = 0$). Ayrıca, kendi referans kümesindeki (RK) yine kendisi bulunur ve $\lambda_k 1''$ e eşit olur. Eğer ölçülen karar birimi etkin değilse etkinlik ölçütünü belirleyen α büzülme katsayısı 1 den küçük olur.

Etkin olmayan karar biriminin referans kümesinde bulunan karar birimlerinin oluşturduğu kuramsal birim (4.4)' deki gibi hesaplanmaktadır.

$$\begin{aligned} X^{KB} &= \left(\sum_{j=1}^n X_{ij} \lambda_j \right) \\ Y^{KB} &= \left(\sum_{j=1}^n Y_{ij} \lambda_j \right) \end{aligned} \quad (4.4)$$

Çıktıya yönelik oransal CCR modeli

Ağırlıklı Girdi/Ağırlıklı Çıktı oranının minimize edilmeye çalışılması aslında Girdiye yönelik oransal CCR Modelinin tam tersidir. Girdiye yönelik modelin tersi düşünüldüğünde formülasyon (4.5)' deki gibi olmaktadır.

$$\begin{aligned} E_k &= \frac{\min \left(\sum_{i=1}^m v_i X_{ik} \right)}{\left(\sum_{r=1}^p u_r Y_{rk} \right)} \\ \frac{\left(\sum_{i=1}^m v_i X_{ij} \right)}{\left(\sum_{r=1}^p u_r Y_{rj} \right)} &\geq 1 \\ u_r &\geq \varepsilon \\ v_i &\geq \varepsilon \\ j &= 1, \dots, n \\ r &= 1, \dots, p \\ i &= 1, \dots, m \end{aligned} \quad (4.5)$$

Burada;

u_r : k. karar birimi tarafından r. çıktıya verilen ağırlık,

v_i : k. karar birimi tarafından i. girdiye verilen ağırlık,

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

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

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

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

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

Amaç fonksiyonu E_k ’nın alacağı en küçük değer 1’dir ve bu değer 1’e eşit olması halinde k karar biriminin etkin olduğu, 1’den büyük olması halinde de k karar biriminin etkin olmadığı sonucuna varabiliriz.

Çıktıya yönelik ağırlıklı CCR modeli

Çıktıya Yönelik Ağırlıklı CCR Modeli oransal modelin doğrusal program haline getirilmiş formudur ve formülasyonu (4.6)’daki gibidir.

$$\begin{aligned}
 E_k &= \text{Min} \left(\sum_{i=1}^m v_i X_{ik} \right) \\
 \left(\sum_{r=1}^p u_r Y_{rk} \right) &= 1 \\
 \left(\sum_{r=1}^p u_r Y_{rj} \right) - \left(\sum_{i=1}^m v_i X_{ij} \right) &\leq 0 \\
 u_r &\geq \varepsilon \\
 v_i &\geq \varepsilon \\
 j &= 1, \dots, n \\
 r &= 1, \dots, p \\
 i &= 1, \dots, m
 \end{aligned} \tag{4.6}$$

Burada;

u_r : k. karar birimi tarafından r. çıktıya verilen ağırlık,

v_i : k. karar birimi tarafından i. girdiye verilen ağırlık,

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

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

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

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

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

Aynı oransal modeldeki gibi burada da amaç fonksiyonu E_k 'nin alacağı en küçük değer 1' dir ve bu değer 1' e eşit olması halinde k karar verme biriminin etkin olduğu, 1'den büyük olması halinde de k karar verme biriminin etkin olmadığı sonucuna varılır. Girdiye yönelik CCR modelinde olduğu gibi bu modelde de etkin olmayan karar birimleri için referans kümelerinin bulunması oldukça zaman alıcıdır. Bu sebeple zarflama (Ağırlıklı CCR modelinin Dual problemi) modeli geliştirilmiştir.

Çıktıya yönelik CCR zarflama modeli

Bu modelde aynı girdiye yönelik modelde olduğu gibi 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 (4.7)' deki gibidir.

$$\begin{aligned}
 E_k &= \text{Max} \beta + \varepsilon \left(\sum_{i=1}^m S_i^- \right) + \varepsilon \left(\sum_{r=1}^p S_r^+ \right) \\
 \left(\sum_{j=1}^n X_{ij} \lambda_j + S_i^- - X_{ik} \right) &= 0 \\
 \left(\sum_{j=1}^n Y_{rj} \lambda_j - S_i^+ - \beta Y_{rk} \right) &= 0 \\
 \lambda_j &\geq 0 \\
 S_i^- &\geq 0 \\
 S_i^+ &\geq 0
 \end{aligned} \tag{4.7}$$

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

$$r = 1, \dots, p$$

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

Burada,

β : Görelî etkinliği ölçülen k karar biriminin çıktıların ne kadar arttırılabileceğini belirleyen genişleme katsayısı,

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

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

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

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

λ_j : j. karar biriminin aldığı yoğunluk değeri,

S_i^- : k. karar biriminin i. Değerine ait atıl değeri

S_r^+ : k. karar biriminin r. Değerine ait atıl değeri

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

Eğer incelenen karar birimi etkin ise görelî etkinlik ölçütü 'Ek 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 Beta 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 (4.8)' deki gibi hesaplanabilir.

$$X^{KB} = \left(\sum_{j=1}^n X_{ij} \lambda_j \right) \quad (4.8)$$

$$Y^{KB} = \left(\sum_{j=1}^n Y_{ij} \lambda_j \right)$$

4.6.2. BCC modeli

BCC modeli ise, Banker, Charnes ve Cooper (1984) tarafından geliştirilmiştir. Bu nedenle model bu kişilerin isimlerinin bas harflerine göre isimlendirilmektedir. CCR modeli ölçeğe göre sabit getiri varsayımı altında etkinliği toplam etkinlik olarak ölçerken, BCC modeli ölçeğe göre değişken getiri varsayımı altında teknik etkinliği ölçmektedir. Girdiye yönelik BCC Modeli, girdilerin oransal azalması boyunca, sınır doğrusunda maksimum hareketi, çıktıya yönelik BCC Modeli ise çıktıların oransal artırımı ile sınır doğrusunda maksimum hareketi amaçlamaktadır.

Girdiye yönelik zarflama BCC modeli

$$\begin{aligned}
 E_k &= \text{Mina} - \varepsilon \left(\sum_{i=1}^m S_i^- \right) - \varepsilon \left(\sum_{r=1}^p S_r^+ \right) \\
 \left(\sum_{j=1}^n X_{ij} \lambda_j + S_i^- - \alpha X_{ik} \right) &= 0 \\
 \left(\sum_{j=1}^n Y_{rj} \lambda_j + S_r^+ - Y_{rk} \right) &= 0 \\
 \sum_{j=1}^n \lambda_j &= 1 \\
 \lambda_j &\geq 0 \\
 S_i^- &\geq 0 \\
 S_r^+ &\geq 0 \\
 j &= 1, \dots, n \\
 r &= 1, \dots, p
 \end{aligned} \tag{4.9}$$

Burada,

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

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

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

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

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

λ_j : j. karar biriminin aldığı yoğunluk değeri,

S_i^- : k. karar biriminin i. Değerine ait atıl değer

S_r^+ : k. karar biriminin r. Değerine ait atıl değer

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

Bu modelin çözülmesi sonucunda eğer söz konusu karar birimi etkin ise göreceli etkinlik ölçütü 'Ek 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 $\lambda_k = 1$ 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.

Girdiye yönelik ağırlıklı BCC modeli

$$\begin{aligned}
 E_k &= \max \left(\sum_{r=1}^p u_r Y_{rk} \right) - u_0 \\
 \left(\sum_{i=1}^m v_i X_{ik} \right) &= 1 \\
 \left(\sum_{r=1}^p u_r Y_{rj} \right) - \left(\sum_{i=1}^m v_i X_{ij} \right) - u_0 &\leq 0
 \end{aligned} \tag{4.10}$$

$$u_r \geq \varepsilon$$

$$v_i \geq \varepsilon$$

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

$$r = 1, \dots, p$$

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

$$u_0 : \text{Kısıtsız}$$

Burada;

u_r : k. karar birimi tarafından r. çıktıya verilen ağırlık,

v_i : k. karar birimi tarafından i. girdiye verilen ağırlık,

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

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

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

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

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

u_0 : Ölçeğe göre getirinin yönü ile ilgili değişken olarak tanımlanmaktadır.

CCR Modeline oldukça benzeyen BCC Modelinde görüldüğü üzere tek fark u_0 bulunmasıdır. Bu modelin çözümü sonrasında amaç fonksiyonumuz olan E_k 1'e eşit olursa analiz edilen karar biriminin etkin olduğunu söyleyebiliriz. Bu değer 1'den küçük olduğu durumlarda ise o karar biriminin etkin olmadığını ve bu problemin dualini kullanarak etkin olmayan karar birimleri için referans kümesini hesaplayabiliriz.

Çıktıya yönelik zarflama BCC modeli

$$\begin{aligned}
 E_k &= \text{Max} \beta + \varepsilon \left(\sum_{i=1}^m S_i^- \right) + \varepsilon \left(\sum_{r=1}^p S_r^+ \right) \\
 \left(\sum_{j=1}^n X_{ij} \lambda_j + S_i^- + X_{ik} \right) &= 0 \\
 \left(\sum_{j=1}^n X_{rj} \lambda_j - S_i^+ - \beta Y_{rk} \right) &= 0 \\
 \sum_{j=1}^n \lambda_j &= 1 \\
 \lambda_j &\geq 0
 \end{aligned} \tag{4.11}$$

$$S_i^- \geq 0$$

$$S_i^+ \geq 0$$

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

$$r = 1, \dots, p$$

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

Burada;

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

Yrk : k. karar birimi tarafından üretilen r. çıktı,

Xik : k. karar birimi tarafından kullanılan i. girdi,

Yrj : j. karar birimi tarafından üretilen r. çıktı,

Xij : j. karar birimi tarafından kullanılan i. girdi,

λ_j : j. karar biriminin aldığı yoğunluk değeri,

S_i^- : k. karar biriminin i. Değerine ait atıl değer

S_r^+ : k. karar biriminin r. Değerine ait atıl değer

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

Eğer incelenen karar birimi etkin ise göreli etkinlik ölçütü 'Ek 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.

Çıktıya yönelik ağırlıklı BCC modeli

$$E_k = \text{Min} \left(\sum_{i=1}^m v_i X_{ik} \right) - \rho_0 \quad (4.12)$$

$$\left(\sum_{r=1}^p u_r Y_{rj} \right) - \left(\sum_{i=1}^m v_i X_{ij} \right) + \rho_0 \leq 0$$

$$u_r \geq \varepsilon$$

$$v_i \geq \varepsilon$$

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

$$r = 1, \dots, p$$

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

$$\rho_0 : \text{Kısıtsı}$$

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 o: Ölçeğe göre getirinin yönüyle ilgili değişken olarak tanımlanmıştır.

Bu program için de amaç fonksiyonunda 'Ek' nın alacağı en küçük değer 1'dir. 'Ek' nın 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.

5. LİTERATÜR ARAŞTIRMASI

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

Bugüne kadar yapılan çalışmalarda Veri Zarflama Analizi şu alt gruplarda toplanmıştır [17],

1. Banka şubesi performans ölçümü uygulamaları
2. Okul etkinliğinin ölçülmesine ilişkin çalışmalar
3. Üniversite etkinliğinin ölçülmesine ilişkin çalışmalar
4. Hastane etkinliğinin ölçülmesine ilişkin çalışmalar
5. Havaalanı etkinliğinin ölçülmesine ilişkin çalışmalar
6. Kamu alanındaki bazı uygulamaları
7. Sağlık hizmetlerinin etkinliğinin ölçülmesi konusundaki çalışmalar
8. Tarım alanında yapılan çalışmalar
9. Posta servisi etkinliğinin ölçülmesine ilişkin çalışmalar
10. Taşımacılık konusunda yapılan çalışmalar
11. Hapishane etkinliğinin ölçülmesine ilişkin çalışmalar
12. Eczacılık alanında yapılan çalışmalar
13. Madencilik alanında yapılan çalışmalar
14. Elektrik kullanımı ile ilgili çalışmalar
15. Restoran etkinliğinin ölçülmesine ilişkin çalışmalar

Çok boyutlu ve parametrik olmayan ölçüm tekniği olarak VZA, ilk kez literatürde bugünkü anlamı ile A. Charnes, W.W. Cooper ve E.Rhodes (CCR Modeli, 1978) tarafından European Journal of Operational Research dergisinde yayınlanan makalelerinde kullanılmış ve daha sonra yönetim biliminde, kamu sektörü karar alma

birimlerinin karşılaştırılmalı teknik verimliliklerinin analizinde yeni bir araç olarak benimsenmiştir. CCR modeli uygulamaları kamu sektöründe ve özellikle eğitim üzerineydi. Amaç kar değildi. Bu çalışmalardan bazıları; Bessent (1980); Banker (1980); Charnes ve Cooper (1980); Charnes , Cooper ve Rhodes (1980); Schinnar 'ın (1980) yaptığı çalışmalardır [22].

Karsak, E. Ertuğrul ve Dscan, Firuzan(1998) tarafından Türk çimento sektöründe görelî faaliyet performansları ağırlık kısıtlamaları ve çapraz etkinlik kullanılarak VZA ile değerlendirilmiştir. Bu çalışmada kullanılan veriler İMKB' den alınmıştır. Çapraz etkinlik analizi ile de VZA'ya göre etkin çıkan firmaların kendi içinde etkinlik sıralaması yapılmıştır [25].

2000 yılında S. Tarım, H. I. Dener ve A.Tarım çalışmalarında 1997 Nisan-Ekim dönemi için VZA kullanılarak Antalya yöresindeki dört ve beş yıldızlı otellerin etkinlik değerlemesine yönelik bir araştırma gerçekleştirmişlerdir. Araştırmada, 10 tanesi beş yıldızlı 11 tanesi dört yıldızlı toplam 21 otel incelenmiştir. Sonuç olarak Antalya yöresinde faaliyet gösteren dört yıldızlı otellerin müşteri memnuniyeti sağlamada görelî olarak beş yıldızlı otellerden daha başarılı olduğu ortaya çıkmıştır [26].

Steave Bradley, Geraint Johnes ve Jim Millington (2001), 1993 ve 1998 yılları arasında İngiltere" deki tüm ortaöğretim kurumlarının etkinliğini incelemişlerdir. Bu çalışmada ilk önce VZA kullanarak etkinlik analizi yapılmış, daha sonra temelde verimliliği etkileyen değişkenleri araştırmak için model kurmuştur ve yıllar bazında incelemiştir. Çalışmanın sonucunda, okullar arası rekabet ne kadar büyükse etkinlik değerlerinin de o kadar büyük çıktığı, ayrıca rekabetin yıllar bazında değişiklik göstermesi nedeniyle etkinlikte çok büyük rol oynadığını belirlemişlerdir [27].

Donthu, Hershberger, Osmonbekov tarafından 2005 yılında yapılan çalışmada, kıyaslama sürecinde yardımcı olabilecek uygun metodolojik araçların yoksunluğundan dolayı pazarlama literatüründe kıyaslamanın fazla önemsenen bir

konu olmadığına değinilmiştir ve çalışma ile pazarlama üretiminde kıyaslama konusu kantitatif bir uygulama yapılarak araştırmalardaki bu boşluğun doldurulması amaçlanmıştır. VZA'nın yöneticilere rehberlik sağlayacağı ve şirketin pazarlama performansının gelişimi için ölçe sonuçlarının sağlayacağı avantajların kullanılabileceğine değinilmiştir [28].

2006 yılında Sevil ve Yalama tarafından yapılan çalışmada portföy oluşturma yöntemlerine alternatif bir model olarak Veri Zarflama Analizi yöntemini kullanmıştır. İstanbul Menkul Kıymetler borsasına kote finansal sektördeki tüm hisse senetlerinin etkinliği Veri Zarflama Analizi yöntemine göre 2002–2005 dönemlerine ilişkin ölçülmüşlerdir ve bu etkinlik skorlarına göre portföye varlık dağılımı yapmışlardır. Çalışmanın sonucunda Veri Zarflama Analizi kullanılarak oluşturulan portföyün getirisi ile piyasa getirisi (İMKB–30, İMKB–50, İMKB–100) karşılaştırılmıştır ve Veri Zarflama analizi yöntemine göre oluşturulan portföyün getirisi piyasa getirisinin üzerinde oluştuğunu vurgulamışlardır [29].

6. KARGO ŞİRKETLERİNDE VZA UYGULAMASI

6.1. Amaç

Türkiye’ de 30 yıl gibi aslında kısa bir geçmişe sahip, çok genç bir sektör olan kargo hizmetleri serbest piyasa ekonomisine geçişin ardından ivme kazanmış, e-ticaretin de gelişmesiyle bu günkü halini almıştır. Bu çalışmada da hızla gelişen bu sektörün önde gelen 5 işletmesi incelenmiş, performanslarının ölçülmesi amacıyla Veri Zarflama Analizi tekniği uygulanmıştır.

6.2. Yöntem

Uygulama genel olarak aşağıdaki aşamalardan meydana gelmektedir:

- Aynı kararların uygulandığı ve benzer organizasyona sahip olan karar verme birimlerinin (decision making units, DMU) seçimi,
- Karar verme birimlerinin etkinliğinin ölçülebilmesi için, her bir karar birimine ait girdi ve çıktı değişkenlerinin belirlenmesi,
- Veri Zarflama Analizinin uygulanması
- Her bir karar verme biriminin etkinliği değerlendirilir ve referans kümelerinin oluşturulması,
- Etkin olmayan karar birimleri için kuramsal birim belirlenmesi ve bu birimde etkin hale getirilmesi,
- Sonuçların her bir karar birimi için yorumlanması.

6.3. Karar Birimlerinin Seçimi

Literatüde lojistik alanında VZA kullanılarak çeşitli çalışmalar yapılmıştır fakat sadece kargo sektörünü temel alan bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bu çalışmanın karar birimleri olarak öncelikle Türkiye Kargo, Kurye ve Lojistik İşletmecileri

Derneği (KARİD) üyesi olan 4 işletme (Aras Kargo, Mng Kargo, Ups Kargo, Yurtiçi Kargo) seçilmiştir. Daha sonra bu işletmelerle yapılan görüşmeler sonucunda KARİD üyesi olmamasına rağmen çalışmaya dahil edilmesi düşünüldüğünden Sürat kargo da karar birimleri arasında yer almıştır.

Çizelge 6.1. Karar verme birimleri

No	Kargo Firması
1	Aras Kargo
2	Mng Kargo
3	Ups Kargo
4	Sürat Kargo
5	Yurtiçi Kargo

6.4. Değişkenlerin (Girdi ve Çıktı) Seçimi

Bir VZA çalışmasında dâhil edilecek girdi ve çıktı sayısı olabildiğince küçük olmalı, ancak çalışmada incelenen karar birimlerinin mevcut durumunu da doğru olarak yansıtabilmelidir.

Seçilen girdi sayısı m , çıktı sayısı da p ise en az $m+p+1$ tane karar birimine ihtiyaç vardır. Bu çalışmada 5 tane karar birimi olduğundan girdi ve çıktıların toplam sayısı en fazla 5 olmalıdır. Değişkenlerin seçimi, gerek verilerin güvenilirliği gerekse elde edilebilirliği açısından karar birimi firmalarla görüşülüp ortaklaşa karar verilmiştir. Kullanılan değişkenler ve değerleri EK-1’ de verilmektedir.

6.5. VZA’ nın Uygulanması

Yukarıda anlatılan bilgiler doğrultusunda kargo şirketlerinin performans ölçümünde bir VZA programı olan Frontier Analyst paket programı kullanılmıştır.

Sonuçlar Çizelge 6.2’ de verilmiştir.

Çizelge 6.2. Kargo şirketleri için VZA çözümleri

Birim	Sonuç
Mng Kargo	100,00
Sürat Kargo	98,92
Yurtiçi Kargo	97,82
Ups Kargo	92,23
Aras Kargo	70,48

Çizelge 6.3. Kargo şirketleri için potansiyel iyileştirmeler

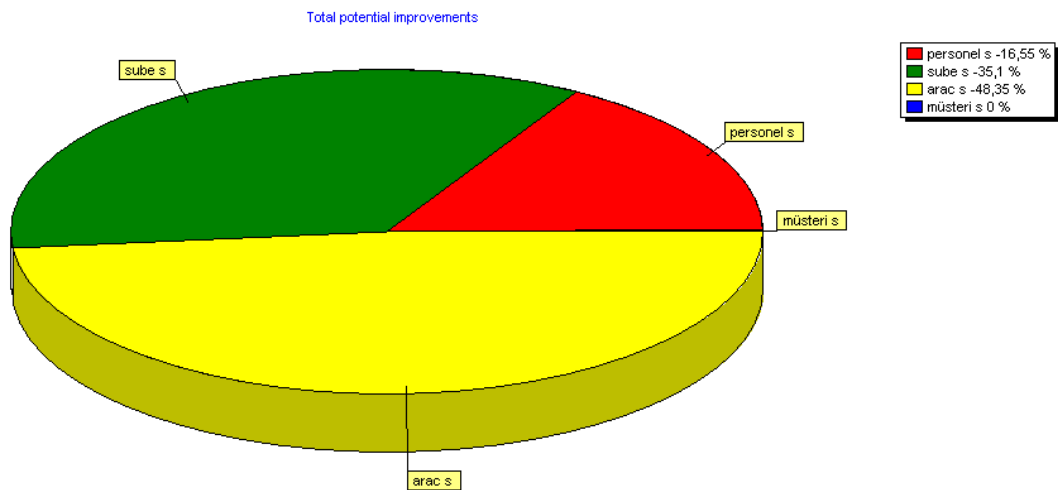
			Varolan	Hedef	İyileştirme
MNG	Girdi	Personel s.	7840	7840	0
		Şube s.	762	762	0
		Araç s.	2025	2025	0
	Çıktı	Müşteri s.	6200000	6200000	0
SÜRAT	Girdi	Personel s.	1534	1517,47	-1,08
		Şube s.	743	147,48	-80,15
		Araç s.	2124	391,94	-81,55
	Çıktı	Müşteri s.	1200000	1200000	0
YURTIÇI	Girdi	Personel s.	13000	7840	-39,69
		Şube s.	779	762	-2,18
		Araç s.	3024	2025	-33,04
	Çıktı	Müşteri s.	6200000	6200000	0
UPS	Girdi	Personel s.	1234	1138,06	-7,77
		Şube s.	342	110,61	-67,66
		Araç s.	1923	293,95	-84,71
	Çıktı	Müşteri s.	900000	900000	0
ARAS	Girdi	Personel s.	9500	6069,68	-36,11
		Şube s.	837	589,94	-29,52
		Araç s.	3012	1567,74	-47,95
	Çıktı	Müşteri s.	4800000	4800000	0

7. SONUÇ

Veri Zarflama Analizi (VZA), işletmelerin göreceli verimliliklerini ölçmeye yarayan bir doğrusal programlama yöntemidir. Bu yöntemle elde edilen sonuçlar işletmeler için yönetsel açıdan büyük önem taşır. Yöneticiler etkin ve etkin olmayan karar birimlerini tespit edip gerekli olan iyileştirmeleri ve referans alınacak birimleri görebilirler.

VZA, tekniği literatürde son yıllarda birçok alanda uygulanmıştır. Bende tezimde bu tekniği kargo şirketleri üzerinde uyguladım. Sonuç olarak 5 şirket içerisinde sadece Mng kargo göreceli etkin olarak tespit edilmiştir ve diğerleri için referans gösterilmiştir. Yapılan çalışmaya göre etkin olmayan birimlerin girdi çıktı faktörlerini iyi kullanmadığı sonucuna ulaşılmıştır.

Toplam potansiyel iyileştirmeler incelendiğinde en fazla araç sayısında iyileştirme yapılması gerektiği görülmektedir. Araç sayısında % 48,35, şube sayısında %35,1, personel sayısında ise %16,55 oranında bir azaltma yapılması gerekmektedir.



Şekil 7.1. Toplam potansiyel iyileştirmeler

Ayrıca yapılan bu çalışmada personel sayısında bir azaltma olmaması durumunda ne gibi iyileştirmeler yapılabileceği de araştırılmıştır. Bu durumda sonuçlar Çizelge 6.4. te verilmiştir.

Çizelge 6.4. Personel sayısı dikkate alınmadan elde edilen VZA çözümleri

Birim	Sonuç
Mng Kargo	100,00
Yurtiçi Kargo	97,82
Aras Kargo	70,48
Ups Kargo	32,34
Sürat Kargo	19,85

Çizelge 6.5. Personel sayısı dikkate alınmadan gerçekleştirilebilecek potansiyel iyileştirmeler

			Varolan	Hedef	İyileştirme
MNG	Girdi	Şube s.	762	765	0
		Araç s.	2025	2025	0
	Çıktı	Müşteri s.	6200000	6200000	0
SÜRAT	Girdi	Şube s.	743	147,48	-80,15
		Araç s.	2124	391,94	-81,55
	Çıktı	Müşteri s.	1200000	1200000	0
YURTIÇI	Girdi	Şube s.	779	762	-2,18
		Araç s.	3024	2025	-33,04
	Çıktı	Müşteri s.	6200000	6200000	0
UPS	Girdi	Şube s.	342	110,61	-67,66
		Araç s.	1923	293,95	-84,71
	Çıktı	Müşteri s.	900000	900000	0
ARAS	Girdi	Şube s.	837	589,94	-29,57
		Araç s.	3012	1567,74	-47,95
	Çıktı	Müşteri s.	4800000	4800000	0

KAYNAKLAR

1. Altun, D., “Türk Telekomünikasyon A.S. İl Telekom Müdürlüklerinin Veri Zarflama Analizi ile Etkinlik Ölçümü”, Yüksek Lisans Tezi, **Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü**, Ankara, 1-12, (2006).
2. Bozdağ, N., Altan, Ş., Atan, M., “2001, Toplam Etkinlik Ölçümü: Türkiye’deki Özel ve Kamu Bankaları İçin Bir Uygulama”, **V. Ulusal Ekonometri ve İstatistik Sempozyumu**, Çukurova Üniversitesi, Adana, 20-22, (2001).
3. İntenet: Türkiye Kargo Kurye ve Lojistik İşletmecileri Derneği “Kargo Sektörü Soruları” http://www.karid.org.tr/tr/archive_content.asp?C=25, (02.06.2012).
4. Batur, B.S., “Hava Yolcu Ve Kargo Taşımacılığı; Dünyada Ve Türkiye’de Uygulamalar” , Yüksek Lisans Tezi , **Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü**, İzmir,7-9, (2008).
5. Kut, A. “Türkiye’ nin 2023 Yılı Hizmet İhracatı Vizyonu”, **MÜSİAD**, 11, (2012).
6. İnternet: Başkent Lojistik Resmi Sitesi “ Türkiye’de Kargo Taşımacılığının Tarihsel Gelişimi” <http://www.baskentlojistik.org/turkiyede-kargo-tasimaciliginin-tarihsel-gelisimi.html>, (02.06.2012).
7. Ömer, N., “ Sağlık Bakanlığına Bağlı Ağız Ve Diş Sağlığı Kurumlarının Veri Zarflama Analizi Yöntemi İle Performansının Değerlendirilmesi”, Yüksek Lisans Tezi, **Gazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü**, Ankara, 22-26, (2010).
8. Demir, G., “İstatistiksel Veri Zarflama Analizi ve Bir Uygulama”, Yüksek Lisans Tezi, **Cumhuriyet Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü**, Sivas, 36, (2004).
9. Banker, R.D., Charnes, A. W.W.,”Some models for estimating technical and scale inefficiencies in data envelopment analysis”, **Management Science**, 30(9): 1078-1092 (1984).
10. Yavuz, İ., “Verimlilik ve Etkinlik Ölçümüne Yeni Yaklaşımlar ve İllere Göre İmalat Sanayinde Etkinlik Karşılaştırmaları”, **Milli Prodüktivite Yayınları**, 1.Basım, Ankara, 6, (2003).
11. Karşı, M. D. “Yönetmelik Etkililik”, **Pegem A Yayıncılık**, 2. Baskı, Ankara, 5-15, (2004).
12. Akyol, M., “Veri Zarflama Analizi ve Yükseköğretimde Bir Uygulama”, Yüksek Lisans Tezi, **Gazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü**, Ankara,12-20, (2009).

13. Öztürk, Y., “Veri Zarflama Analizi Yöntemi ile Bankacılıkta Verimlilik Analizi”, Yüksek Lisans Tezi, **Kafkas Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü**, Kars, 25-29, (2007).
14. Yesilyurt, C., “Matematik Programlama Tabanlı Etkinlik Ölçüm Yöntemlerinden Veri Zarflama Analizi ile Ortaöğretimde Etkinlik Ölçümü”, Doktora Tezi, **Cumhuriyet Üniversitesi Sosyal Bilimleri Enstitüsü**, Sivas, 19-22, (2003).
15. Kale, S., “Veri Zarflama Analizi ile Banka Şubelerinin Performanslarının Ölçümü”, Doktora Tezi, **Kadir Has Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü**, İstanbul, 24-29, (2009).
16. Kasap, Y., “Türkiye Kömür Madencilğinde Etkinlik ve Verimlilik Gelisimi: Veri Zarflama Analizi” Doktora Tezi, **Osmangazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü**, Eskişehir, 15-17, (2008).
17. Kaygın, E., “Kars - Ardahan - Iğdır İlleri Orta Öğretim Kurumlarının Etkinliklerinin Veri Zarflama Analizi Yöntemiyle Belirlenmesi”, Yüksek Lisans Tezi, **Kafkas Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü**, Kars, 19-24, (2006).
18. Korhonen, P., “Searching the Efficient Frontier in Data Envelopment Analysis”, **Helsinki School of Economics and Business Administration**, Helsinki, Finland, 34-36, (2000).
19. Cooper, W., Seiford, L. M., Zhu, J., “Data Envelopment Analysis-History, Models and Interpretations”, **Journal of Econometrics**, 1-15, (1990).
20. Güzhan, G., “Mesleki ve Teknik Eğitim Sisteminin Performansının Değerlendirilmesinde Bir Veri Zarflama Analizi Uygulaması”, Yüksek Lisans Tezi, **Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü**, İzmir, 9-14, (2007).
21. Özcan, A. İ., “Celal Bayar Üniversitesi’ne Bağlı Meslek Yüksekokullarının Etkinliklerinin Veri Zarflama Analizi İle Ölçülmesi”, Yüksek Lisans Tezi, **Celal Bayar Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü**, Manisa, 5-11, (2005).
22. Onaran, S., “Veri Zarflama Analizi Kullanılarak Üniversite Kütüphanelerinin Performanslarının Değerlendirilmesi”, Yüksek Lisans Tezi, **Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü**, Ankara, 11-13, (2006).
23. Depren, Ö., “ Veri Zarflama Analizi ve Bir Uygulama”, Yüksek Lisans Tezi, **Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü**, İstanbul, 9-12, (2008).
24. Yolalan, R., “İşletmeler arası Görelî Etkinlik Ölçümü”, **Millî Prodüktivite Merkezi Yayınları**: 483, Ankara, 20-24, (1993).

25. Sarıca, S., “Üniversitelerin Performansa Göre Yönetimi İçin Veri Zarflama Analizi Tabanlı Bir Karar Destek Sisteminin Tasarımı Ve Geliştirilmesi”, Yüksek Lisans Tezi, **Osmangazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü**, İzmir, 9-15, (2007).
26. Tarım, A., Dener, H. I., ve Tarım, S., "Efficiency Measurement in the Hotel Industry: Output Factor Constrained DEA Application,", **International Journal of Tourism and Hospitality Research**, Vol.11, 111-123. (2000).
27. Bradley S., Johnes G., Millington J., “Effect Of Competition On The Efficiency Of Secondary School In England”, **European Journal Of Operation Research**, 135, 545-568. (2001).
28. Naveen Donthu, Edmund K. Hershberger, Talai Osmonbekov, “Benchmarking Marketing Productivity Using Data Envelopment Analysis”, **Journal of Business Research**, Volume 58, 11, (2005).
29. Sevil, G. ve Yalama, A., (2006), "Portfolio Allocation Using Data Envelopment Analysis (DEA): An Empirical Study on Istanbul Stock Exchange Market (ISE)", **Academy of World Business, Marketing & Management Development**, France, 24-29, (2006).

EKLER

EK-1. Kargo şirketlerinin performansları için VZA uygulanmasında kullanılan veriler

Çizelge 1.1 Kargo şirketlerinin performansları için VZA uygulanmasında kullanılan veriler

	Girdiler			Çıktılar
	Personel s.	Şube s.	Araç s.	Müşteri s.
Aras Kargo	9500	837	3012	4800000
Mng Kargo	7840	762	2025	6200000
Sürat Kargo	1534	743	2124	1200000
Ups Kargo	1234	342	1923	900000
Yurtiçi kargo	13000	779	3024	6200000

EK-2. Kargo şirketlerine uygulanan VZA'nın Frontier Analyst çıktıları

Efficiency Report t

Peers: 1

70,48% Aras kargo

References: 0

Potential Improvements

Variable	Actual:	Target:	Potential improvement:
personel s	9500,00	6069,68	-36,11%
sube s	837,00	589,94	-29,52%
arac s	3012,00	1567,74	-47,95%
müsteri s	4800000,00	4800000,00	00,00%

Peer Contributions

Peer: Variable: Contribution:

Mng kargo personel s 100,00 %

Mng kargo sube s 100,00 %

Mng kargo arac s 100,00 %

Mng kargo müşteri s 100,00 %

Input / Output Contributions

Variable: Contribution: Input/Output:

personel s 7,3076923 Input

sube s 99,999827 Input

arac s 9,9603174 Input

müsteri s 100 Output

EK-2. (Devam) Kargo şirketlerine uygulanan VZA'nın Frontier Analyst çıktıları

Mng kargo

100,00% Mng kargo

References: 4

Potential Improvements

Variable	Actual:	Target:	Potential improvement:
personel s	7840,00	7840,00	00,00%
sube s	762,00	762,00	00,00%
arac s	2025,00	2025,00	00,00%
müsteri s	6200000,00	6200000,00	00,00%

Input / Output Contributions

Variable: Contribution: Input/Output:

personel s 6,0307692 Input

sube s 99,999872 Input

arac s 6,6964285 Input

müsteri s 100 Output

98,92% Sürat kargo

References: 0

Potential Improvements

Variable	Actual:	Target:	Potential improvement:
personel s	1534,00	1517,42	-01,08%
sube s	743,00	147,48	-80,15%
arac s	2124,00	391,94	-81,55%
müsteri s	1200000,00	1200000,00	00,00%

Peer Contributions

Peer: Variable: Contribution:

Mng kargo personel s 100,00 %

Mng kargo sube s 100,00 %

Mng kargo arac s 100,00 %

Mng kargo müşteri s 100,00 %

EK-2. (Devam) Kargo şirketlerine uygulanan VZA'nın Frontier Analyst çıktıları

Input / Output Contributions

Variable: Contribution: Input/Output:

personel s 99,999840 Input

sube s 8,8769414 Input

arac s 7,0238095 Input

müşteri s 100 Output

92,23% Ups kargo

References: 0

Potential Improvements

Variable	Actual:	Target:	Potential improvement:
personel s	1234,00	1138,06	-07,77%
sube s	342,00	110,61	-67,66%
arac s	1923,00	293,95	-84,71%
müşteri s	900000,00	900000,00	00,00%

Peer Contributions

Peer: Variable: Contribution:

Mng kargo personel s 100,00 %

Mng kargo sube s 100,00 %

Mng kargo arac s 100,00 %

Mng kargo müşteri s 100,00 %

Input / Output Contributions

Variable: Contribution: Input/Output:

personel s 99,999895 Input

sube s 4,0860215 Input

arac s 6,3591269 Input

müşteri s 100 Output

EK-2. (Devam) Kargo şirketlerine uygulanan VZA'nın Frontier Analyst çıktıları

97,82% Yurtici kargo

References: 0

Potential Improvements

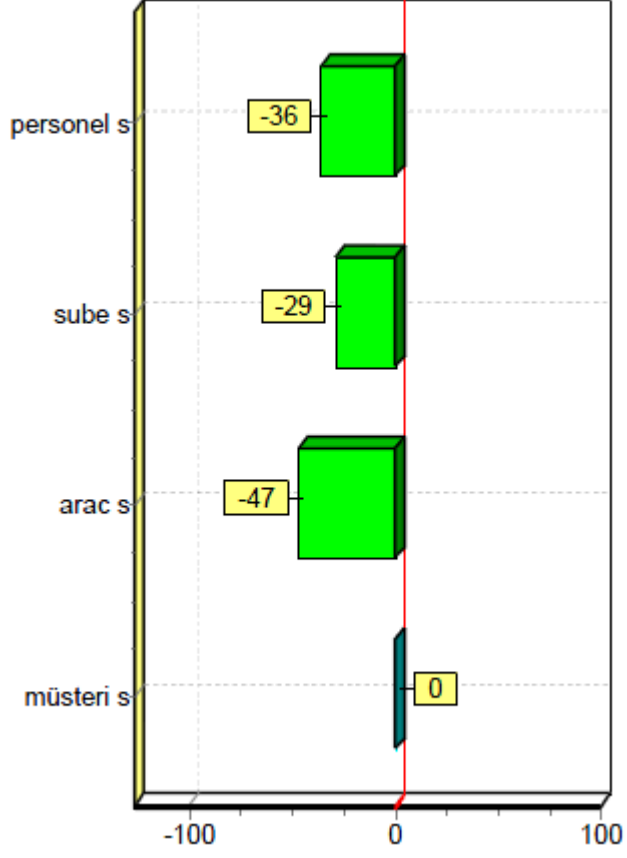
Variable	Actual:	Target:	Potential improvement:
personel s	13000,00	7840,00	-39,69%
sube s	779,00	762,00	-02,18%
arac s	3024,00	2025,00	-33,04%
müşteri s	6200000,00	6200000,00	00,00%

Input / Output Contributions

Variable: Contribution: Input/Output:

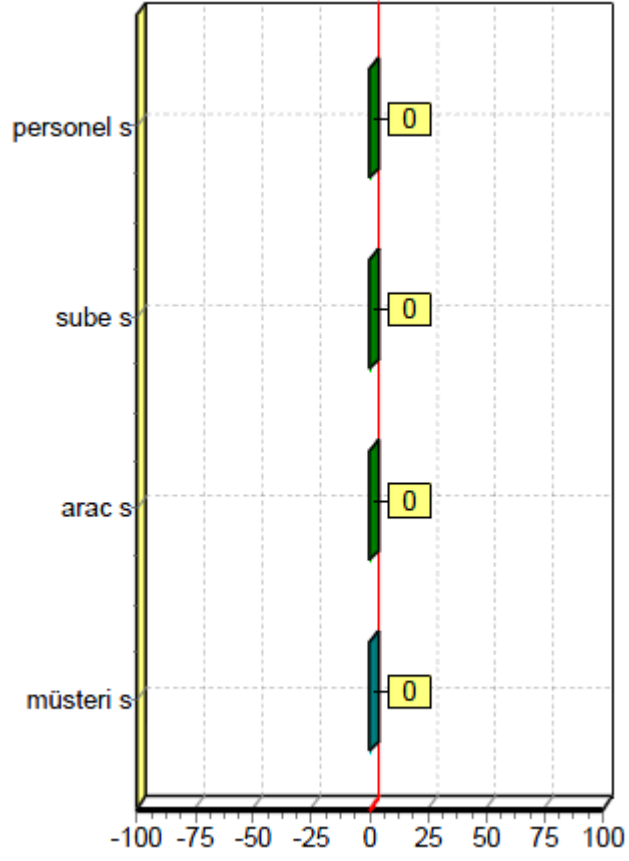
personel s 9,9999999 Input
 sube s 99,9998 Input
 arac s 0,0001 Input
 müşteri s 100 Output

EK-3 Aras Kargo potansiyel iyileştirme şeması



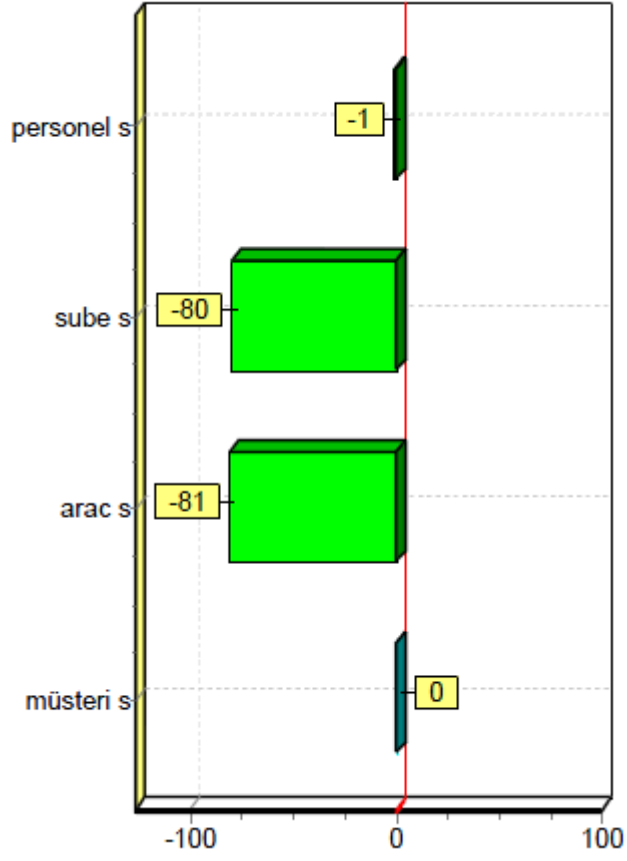
şekil 3.1. Aras Kargo potansiyel iyileştirme şeması

EK-4. Mng Kargo potansiyel iyileştirme şeması



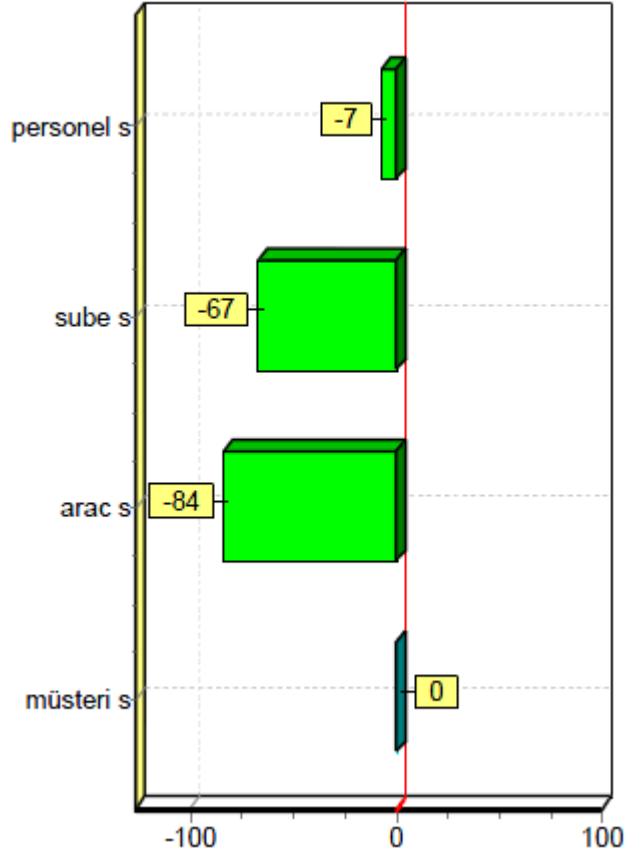
Şekil 4.1. Mng Kargo potansiyel iyileştirme şeması

EK-5. Sürat Kargo potansiyel iyileştirme şeması



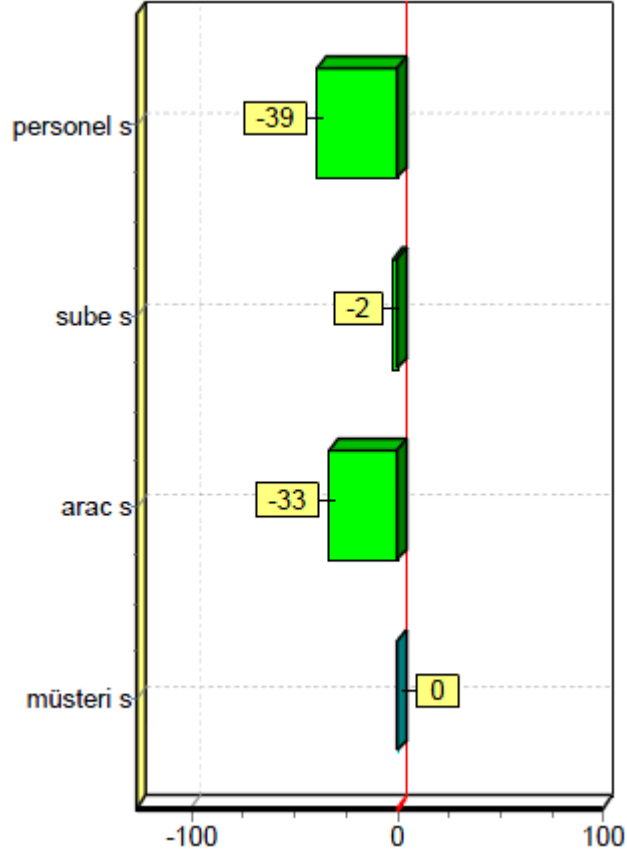
Şekil 5.1. Sürat Kargo potansiyel iyileştirme şeması

EK-6. Ups Kargo potansiyel iyileştirme şeması



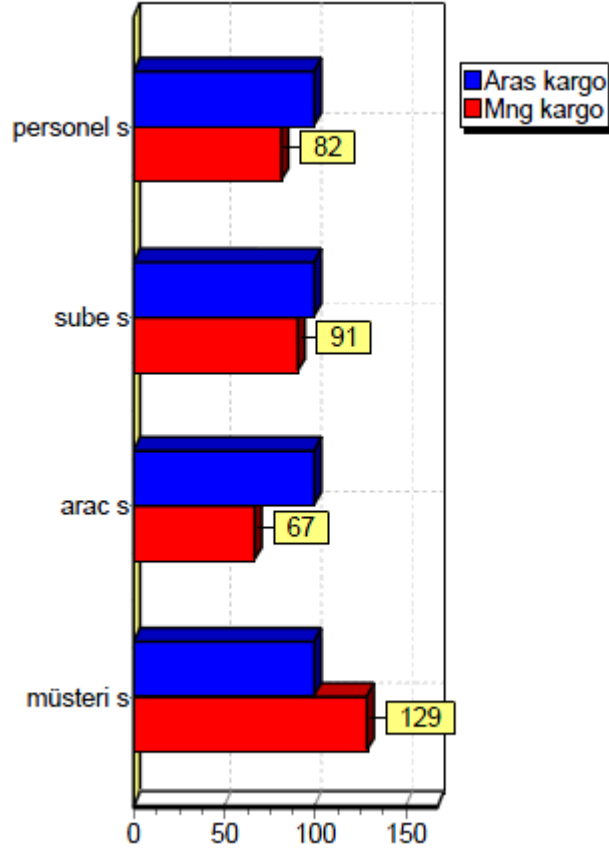
Şekil 6.1. Ups Kargo potansiyel iyileştirme şeması

EK-7. Yurtiçi Kargo potansiyel iyileştirme şeması



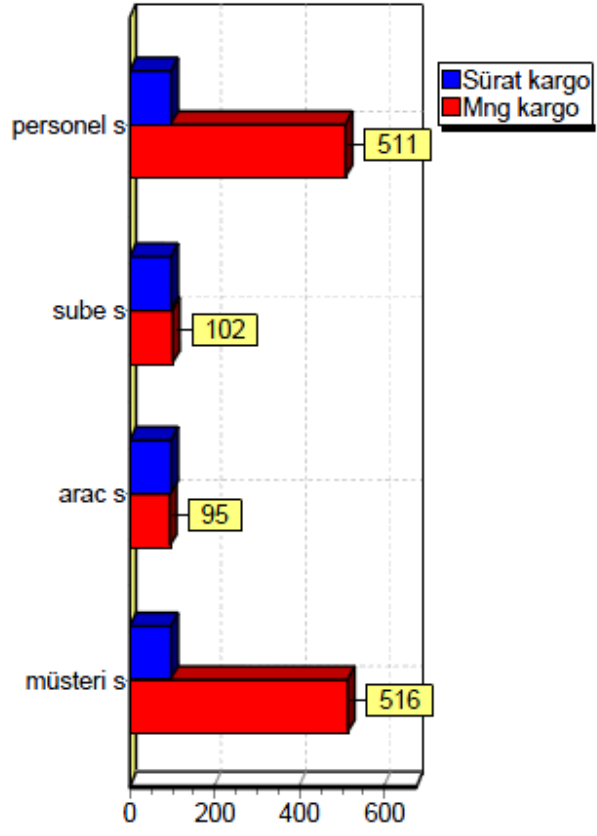
Şekil 7.1. Yurtiçi Kargo potansiyel iyileştirme şeması

EK-8. Referans kümeleri şeması



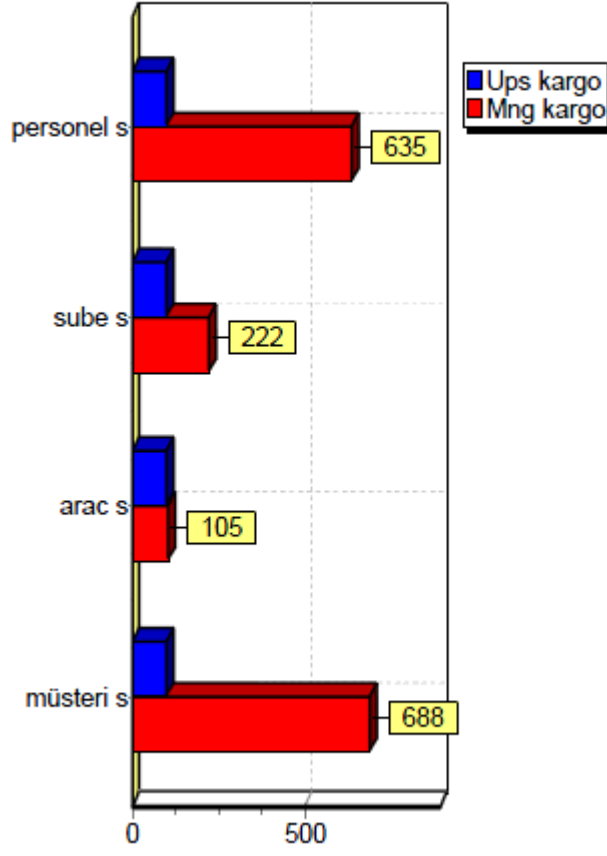
Şekil 8.1. Referans kümeleri şeması

EK-8. (Devam) Referans kümeleri şeması



Şekil 8.2. Referans kümeleri şeması

EK-8. (Devam) Referans kümeleri şeması



Şekil 8.3. Referans kümeleri şeması

EK-9. Personel sayısı dikkate alınmadan uygulanan VZA'nın Frontier Analyst çıktıları

Efficiency Report 29.05.2013

70,48% Aras kargo Peers: 1

References: 0

Potential Improvements

Variable Actual: Target: Potential improvement:

sube s	837,00	589,94	-29,52%
arac s	3012,00	1567,74	-47,95%
müsteri s	4800000,00	4800000,00	00,00%

Peer References

Unit:

Mng kargo

Efficiency Report 29.05.2013

100,00% Mng kargo Peers: 0

References: 4

Potential Improvements

Variable Actual: Target: Potential improvement:

sube s	762,00	762,00	00,00%
arac s	2025,00	2025,00	00,00%
müsteri s	6200000,00	6200000,00	00,00%

Efficiency Report 29.05.2013

19,85% Sürat kargo Peers: 1

References: 0

Potential Improvements

Variable Actual: Target: Potential improvement:

sube s	743,00	147,48	-80,15%
arac s	2124,00	391,94	-81,55%
müsteri s	1200000,00	1200000,00	00,00%

Peer References

Unit:

Mng kargo

Efficiency Report 29.05.2013

32,34% Ups kargo Peers: 1

References: 0

EK-9. (Devam) Personel sayısı dikkate alınmadan uygulanan VZA'nın Frontier Analyst çıktıları

Potential Improvements

Variable	Actual:	Target:	Potential improvement:
sube s	342,00	110,61	-67,66%
arac s	1923,00	293,95	-84,71%
müsteri s	900000,00	900000,00	00,00%

Peer References

Unit:

Mng kargo

Efficiency Report 29.05.2013

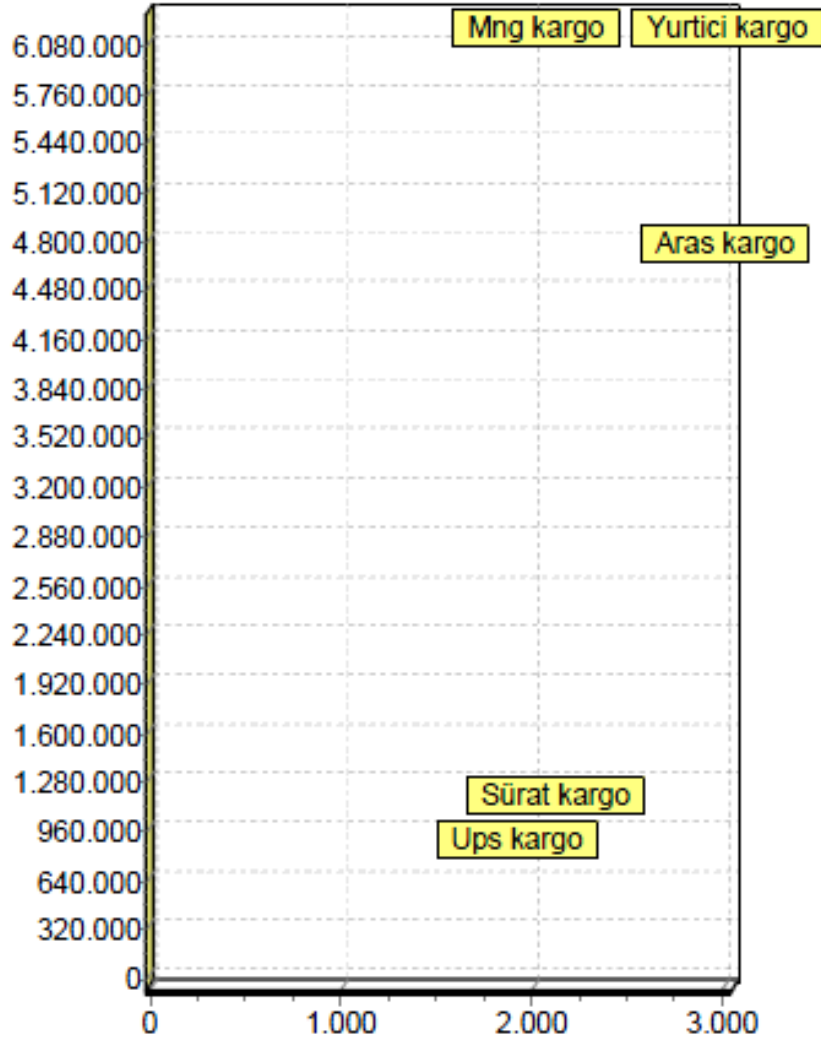
97,82% Yurtici kargo Peers: 1

References: 0

Potential Improvements

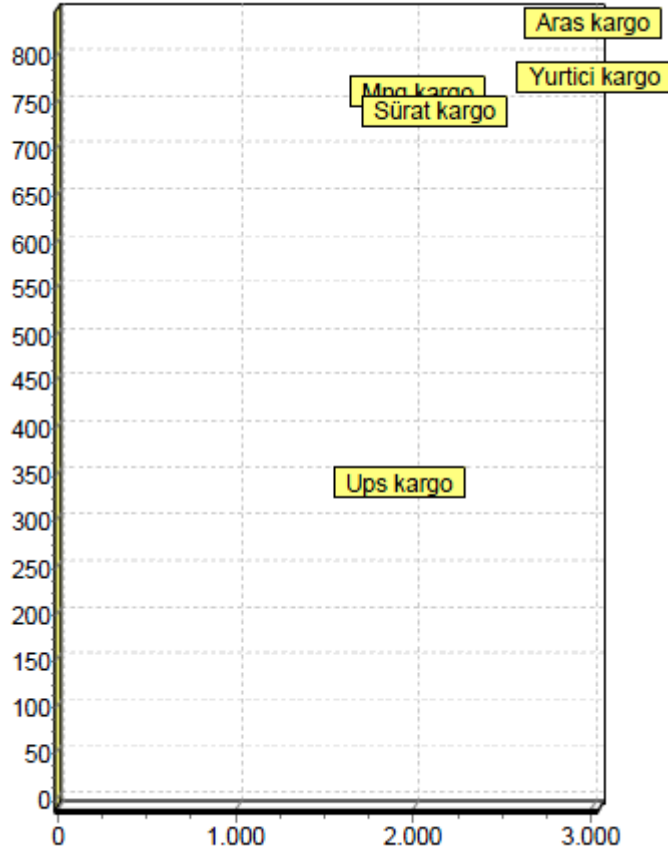
Variable	Actual:	Target:	Potential improvement:
sube s	779,00	762,00	-02,18%
arac s	3024,00	2025,00	-33,04%
müsteri s	6200000,00	6200000,00	00,00%

EK-10. Araç sayısı.-Müşteri sayısı XY şeması



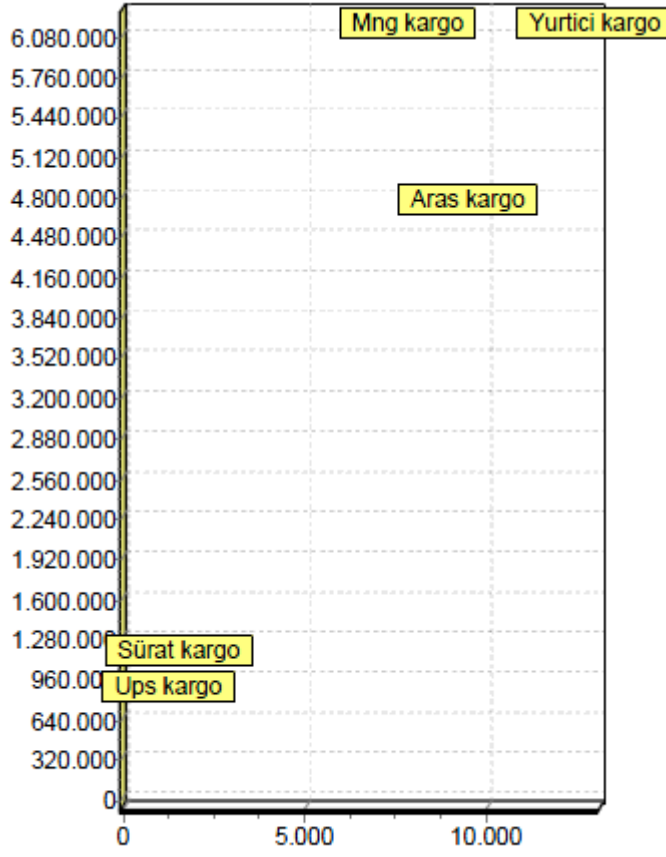
Şekil 10.1. Araç sayısı.-Müşteri sayısı XY şeması

EK-11. Araç sayısı.-Şube sayısı XY şeması



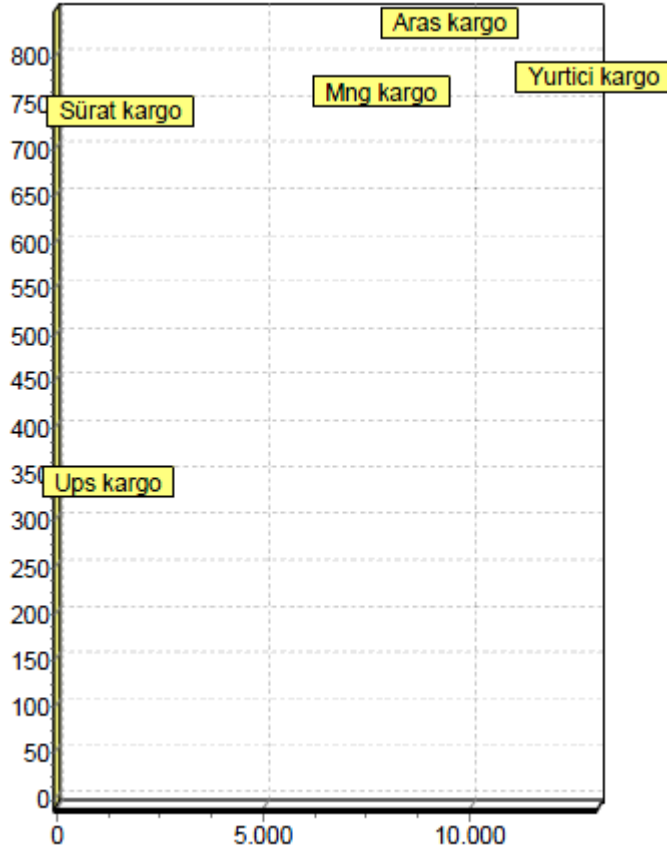
Şekil 11.1 Araç sayısı.-Şube sayısı XY şeması

EK-12. Personel sayısı.-Müşteri sayısı XY şeması



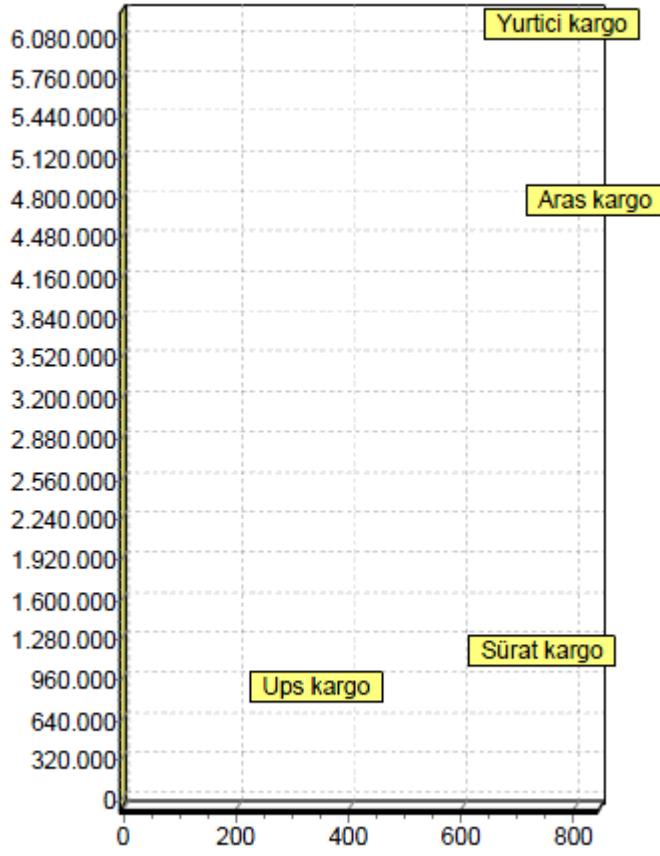
Şekil 12.1. Personel sayısı.-Müşteri sayısı XY şeması

EK-13. Personel sayısı.-Şube sayısı XY şeması



Şekil 13.1 Personel sayısı.-Şube sayısı XY şeması

EK-14. Şube sayısı.-Müşteri sayısı XY şeması



Şekil 14.1 Şube sayısı.-Müşteri sayısı XY şeması

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Soyadı, adı : ÖNSOY, Ebru
Uyruğu : T.C.
Doğum tarihi ve yeri : 12.04.1988 Ankara
Medeni hali : Evli
Telefon : 0 (554) 244 68 37
Faks : -
e-mail : ebruacar.em@hotmail.com

Eğitim

Derece	Eğitim Birimi	Mezuniyet Tarihi
Lisans	Selçuk Üniversitesi/ Endüstri Müh. Böl.	2010
Lise	Ayrancı Yabancı Dil Ağırlıklı Lisesi	2006

İş Deneyimi

Yıl	Yer	Görev
-	-	-

Yabancı Dil

İngilizce

Yayınlar

-

Hobiler

Araba kullanma, Dekorasyon