

**T.C.
DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
İŞLETME ANABİLİM DALI
YÖNETİM BİLİMİ PROGRAMI
YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**ANALİTİK AĞ SÜRECİ VE VERİ ZARFLAMA ANALİZİ İLE
İŞLETMELERİN ETKİNLİK ÖLÇÜMLERİ ÜZERİNE BİR
UYGULAMA**

İsmet Merih KANGAL

**DANIŞMAN
Doç. Dr. Aslı ÖZDEMİR**

İZMİR - 2019

TEZ ONAY SAYFASI



YEMİN METNİ

Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum “Analitik Ağ Süreci ve Veri Zarflama Analizi İle İşletmelerin Etkinlik Ölçümleri Üzerine Bir Uygulama” adlı çalışmanın, tarafımdan, bilimsel ahlak ve geleneklere aykırı düşecek bir yardıma başvurmaksızın yazıldığını ve yararlandığım eserlerin kaynakçada gösterilenlerden oluştuğunu, bunlara atıf yapılarak yararlanılmış olduğunu belirtir ve bunu onurumla doğrularım.



Tarih

.../.../.....

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

Analitik Ağ Süreci ve Veri Zarflama Analizi İle İşletmelerin Etkinlik Ölçümleri

Üzerine Bir Uygulama

İsmet Merih Kangal

Dokuz Eylül Üniversitesi

Sosyal Bilimler Enstitüsü

İşletme Anabilim Dalı

Yönetim Bilimi Programı

İşletmelerin finansal performansları, varlıklarını sürdürebilmeleri ve hedeflerine ulaşabilmeleri işletme paydaşları ve üçüncü şahıslar açısından önemli bir yer teşkil etmektedir. İşletmelerin finansal performanslarının test edilmesinde Çok Kriterli Karar Verme yöntemleri sıklıkla kullanılmaktadır.

Bu çalışmada, Borsa İstanbul'a bağlı Gıda, İçecek ve Tütün endeksine kayıtlı olarak faaliyet gösteren işletmelerin finansal performans etkinlikleri analiz edilmiş olup, endekste yer alan 23 adet işletme ele alınmıştır. Bunun için literatürde daha önceden yer bulan benzer çalışmalar doğrultusunda 3 kriter ve 9 alt kriter Analitik Ağ Süreci yöntemiyle değerlendirilerek ağırlık kısıtları elde edilmiştir. Elde edilen ağırlık kısıtları Veri Zarflama Analizine bağlı Güven Bölgesi modelinde kullanılmıştır.

Çalışma sonucunda Gıda ve İçecek sektöründe faaliyet gösteren firmaların finansal performans açısından etkinlik skorları elde edilmiş, etkin olmayan firmaların etkin hale gelebilmesi için hangi firmaları referans almaları ve hangi finansal oranları hangi oranda iyileştirmeleri gerektiği belirlenmiştir. Yapılan analizler Gıda, İçecek ve Tütün endeksinde yer alan firmaların finansal performanslarının kıyaslanmasına imkan sağlamıştır.

Anahtar Kelimeler: Veri Zarflama Analizi, Analitik Ağ Süreci, Güven Bölgesi, Finansal Performans

ABSTRACT

Master's Thesis

An Application on Efficiency Measures of Businesses with Analytic Network

Process and Data Envelopment Analysis

Ismet Merih Kangal

Dokuz Eylül University

Graduate School of Social Sciences

Department of Business Administration

Management Science Program

The financial performance of enterprises, their ability to maintain their existence and reach their targets are important points for business stakeholders and third parties. Critical decision making is an important part of the testing of financial performance of enterprises.

In this study, the financial performance of the companies operating under the Index of Food, Beverages and Tobacco related to Borsa Istanbul has been analyzed and 23 enterprises in the index have been analyzed. For this purpose, in accordance with similar studies previously found in the literature, 3 criterias and 9 sub-criterios were evaluated using the analytical network process method and weight constraints were obtained. The resulting weight constraints were used in the assurance zone model based on data enveloping analysis.

As a result of the study, the efficiency scores of the firms operating in the Food and Drink sector were obtained in terms of financial performance, and the companies which have taken the references and determined which financial ratios should be improved in order for the ineffective firms to become effective. Analyzes made made it possible to compare the financial performances of companies in the Food, Beverage and Tobacco index.

Keywords: Data Envelopment Analysis, Analytical Network Process, Assurance Region, Financial Performance

**ANALİTİK AĞ SÜRECİ VE VERİ ZARFLAMA ANALİZİ İLE İŞLETMELERİN
ETKİNLİK ÖLÇÜMLERİ ÜZERİNE BİR UYGULAMA
İÇİNDEKİLER**

TEZ ONAY SAYFASI	ii
YEMİN METNİ	iii
ÖZET	iv
ABSTRACT	v
İÇİNDEKİLER	vi
KISALTMALAR	x
TABLolar LİSTESİ	xi
ŞEKİLLER LİSTESİ	xii
EKLER LİSTESİ	xiii
GİRİŞ	1

**BİRİNCİ BÖLÜM
ÇOK KRİTERLİ KARAR VERME**

1.1.KARAR VERME	2
1.1.1.Karar Unsurları	2
1.1.2. Karar Verme Ortamları	3
1.1.2.1. Belirlilik Altında Karar Verme	4
1.1.2.2. Belirsizlik Altında Karar Verme	4
1.1.2.3. Risk Altında Karar Verme	5
1.1.2.4.Kısmi Bilgi Altında Karar Verme	6
1.1.3. Problem Çeşitleri	6
1.1.4. Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri	7
1.1.4.1. Ağırlıklı Toplam Yöntemi	7
1.1.4.2. Ağırlıklı Çarpım Yöntemi	8
1.1.4.3.Analitik Hiyerarşi Süreci	8

1.1.4.4. Analitik Ağ Süreci	9
1.1.4.5. TOPSIS	10
1.1.4.6. Promethee	13
1.1.4.7. VIKOR	17
1.1.4.8. Electre	19
1.1.4.9. DEMATEL	22
1.1.4.10. Moora	25

İKİNCİ BÖLÜM

ANALİTİK AĞ SÜRECİ

2.1 ANALİTİK AĞ SÜRECİNİN TANIMI VE ÖZELLİKLERİ	28
2.2. ANALİTİK HİYERARŞİ SÜRECİ	29
2.2.1. Analitik Hiyerarşi Sürecinin Aksiyomları	30
2.2.2. Analitik Hiyerarşi Sürecinin Adımları	31
2.2.2.1. Hiyerarşinin Kurulması	31
2.2.2.2. İkili Karşılaştırma Matrislerinin Oluşturulması	33
2.2.2.3. Öncelik Vektörünün Hesaplanması	34
2.2.2.4. Tutarlılık Oranının Hesaplanması ve Kontrolü	36
2.2.2.5. Ağırlıkların Birleştirilerek Sonuca Ulaşılması	38
2.3. ANALİTİK AĞ SÜRECİNİN ANALİTİK HİYERARŞİ SÜRECİNE GÖRE GÜÇLÜ VE ZAYIF YÖNLERİ	39
2.4. ANALİTİK AĞ SÜRECİ UYGULAMA ADIMLARI	40
2.4.1. Problemin Tanımlanması ve Karar Modelinin Oluşturulması	41
2.4.2. İkili Karşılaştırma Matrislerinin Düzenlenmesi ve Öncelik Vektörlerinin Belirlenmesi	41
2.4.3. Süpermatris Oluşturulması	42
2.4.4. En İyi Alternatifin Seçilmesi	43
2.5. ANALİTİK AĞ SÜRECİNİN İŞLETME YÖNETİM KARARLARINDA KULLANILMASINA YÖNELİK LİTERATÜR TARAMASI	44

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

VERİ ZARFLAMA ANALİZİ

3.1. VERİ ZARFLAMA ANALİZİ İLE İLGİLİ TEMEL KAVRAMLAR	48
3.2. VERİ ZARFLAMA ANALİZİNİN TARİHÇESİ VE UYGULAMA ALANLARI	49
3.3. VERİ ZARFLAMA ANALİZİNİN GÜÇLÜ VE ZAYIF YÖNLERİ	51
3.4. VERİ ZARFLAMA ANALİZİ UYGULAMA SÜRECİ	53
3.4.1. Karar Verme Birimlerinin Seçilmesi	53
3.4.2. Girdi ve Çıktı Değişkenlerinin Seçilmesi	54
3.4.3. Model Seçimi	55
3.4.4. Verilerin Toplanması ve Etkinlik Değerlerinin Bulunması	56
3.4.5. Etkin Olmayan Birimler İçin Hedeflerin Belirlenmesi	57
3.4.6. Sonuçların Değerlendirilmesi	57
3.5. VERİ ZARFLAMA MODELLERİ	57
3.5.1. CCR Modeli	58
3.5.1.1. Girdi Odaklı CCR Modeli	58
3.5.1.2. Çıktı Odaklı CCR Modeli	61
3.5.2. BCC Modelleri	63
3.5.2.1. Girdi Odaklı BCC Modeli	63
3.5.2.2. Çıktı Odaklı BCC Modeli	65
3.5.3. Toplamsal Model	66
3.5.4. Çarpımsal Model	67
3.5.5. Kategorik Veri Zarflama Analizi	67
3.5.6. Süperetkinlik Modeli	67
3.5.7. Güven Bölgesi Modeli	68
3.6. VERİ ZARFLAMA ANALİZİNE YÖNELİK LİTERATÜR TARAMASI	69

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM
BİST GIDA İÇECEK VE TÜTÜN ENDEKSİNDE YER ALAN İŞLETMELERİN VERİ
ZARFLAMA ANALİZİ İLE ETKİNLİK ÖLÇÜMÜ

4.1 ARAŞTIRMANIN AMACI VE METODOLOJİSİ	73
4.2. VERİ ZARFLAMA ANALİZİ UYGULANMASI İLE ELDE EDİLEN BULGULAR	76
4.2.1. Girdi Odaklı CCR Modeli	76
4.2.2. Girdi Odaklı BCC Modeli	81
4.2.3 Güven Bölgesi Modeli	85
4.2.4 Girdi Odaklı CCR VZA/AR Modeli Uygulaması	87
4.2.5 Girdi Odaklı BCC VZA/AR Modeli Uygulaması	90
SONUÇ	96
KAYNAKÇA	99
EKLER	

KISALTMALAR

ABD	Amerika Birleşik Devletleri
AHP	Analitik Hiyerarşi Süreci
ANP	Analitik Ağ Süreci
BCC	Banker, Charnes, Cooper
CCR	Charnes, Cooper, Rhodes
ÇKKV	Çok Kriterli Karar Verme
Dematel	Decision Making Trial and Evolotion Laboratory
Electre	ELimination Et Choix Traduisant la Realite
KVB	Karar verme birimleri
Moora	Multi-Objective Optimization by Ratio Analysis
Promethee	Preference Ranking Organization Method for Enrichment Evaluations
T.C.	Türkiye Cumhuriyeti
TOPSIS	Tecnique for Order Prefence by Smilarity To An Ideal Solution
VIKOR	VlseKriterijumsa Optimizacija I Kompromisno Resenje
VZA	Veri zarflama analizi
VZA/AR	Güven bölgesi modeli

TABLULAR LİSTESİ

Tablo 1: Veri Matrisi	s. 13
Tablo 2: Fonksiyon Tipleri	s.14
Tablo 3: Electre Yöntemleri	s.22
Tablo 4: Dematel Yöntemi Karşılaştırma Skalası	s.23
Tablo 5: Moora Yönteminin Diğer ÇKKV Yöntemleriyle Kıyaslanması	s.25
Tablo 6: Temel Ölçekler	s.33
Tablo 7: Rassal İndeks Değerleri	s.37
Tablo 8: VZA Uygulama Alanları	s.51
Tablo 9: Çalışmaya Dahil Edilen İşletmeler	s.74
Tablo 10: Çalışmada Kullanılan Girdi Ve Çıktılar	s.76
Tablo 11: Gıda, İçecek ve Tütün Endeksine Kayıtlı KVBlere Ait Girdi Ve Çıktılara Ait Değişkenlerin Girdi Odaklı CCR Modeline Göre Çözümü	s.78
Tablo 12: Gıda, İçecek ve Tütün Endeksine Kayıtlı KVBlere ait Girdi ve Çıktılara Ait Değişkenlerin Girdi Odaklı BCC Modeline Göre Çözümü	s.82
Tablo 13: Kümelerin ikili karşılaştırma matrisi	s.87
Tablo 14: Değişken Ağırlıklarına İlişkin Alt Ve Üst Limit Değerleri	s.87
Tablo 15: Gıda, İçecek ve Tütün Endeksine Kayıtlı KVBlere Ait Girdi ve Çıktılara ait Değişkenlerin Girdi Odaklı VZA/AR CCR Modeline Göre Çözümü	s.88
Tablo 16: Gıda, İçecek ve Tütün Endeksine kayıtlı KVBlere ait Girdi ve Çıktılara Ait Değişkenlerin Girdi Odaklı VZA/AR BCC Modeline Göre Çözümü	s.91
Tablo 17: İşletmelerin Etkinlik Skorları	s.94

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1: Pozitif ve Negatif Çözümlerin İdeal Çözüme Olan Uzaklığı	s.12
Şekil 2: Ortak Tercih Fonksiyonlarının Gösterimi	s.15
Şekil 3: A alternatifi için Hesaplanan Pozitif ve Negatif Üstünlük	s.16
Şekil 4: Hiyerarşik Yapı	s.32
Şekil 5: Hiyerarşik Yapı	s.39
Şekil 6: Ağ yapısı	s.40
Şekil 7: VZA Çalışmalarının Yıllara Göre Dağılımı	s.50
Şekil 8: Uygulama Kapsamında Oluşturulan Ağ Yapısı	s.86

EKLER LİSTESİ

Ek 1: Girdi ve Çıktı Değişkenleri Olarak Kullanulan Finansal Oranlar

ek s. 1

Ek 2: Çalışmada Kullanılan Anket Formu

ek s. 2



GİRİŞ

Globalleşen dünyada piyasa ve pazarlarda oluşan zorlu rekabet koşulları, firmaların sürdürülebilir yapılarını korumaları ve stratejiler doğrultularındaki hedeflerine ulaşabilmeleri için sağlıklı bir finansal yapı ve finansal performansa sahip olmalarını zorunlu hale getirmektedir. Etkin bir finansal performansa sahip olmanın anahtar koşulu minimum girdi ile maksimum çıktıyı elde edilme yeteneğidir.

.Araştırmada Borsa İstanbul Gıda, İçecek ve Tütün endeksine kayıtlı firmaların finansal performans etkinliklerini test etmek için finansal etkinlik alanında sıkça kullanılan ve parametrik olmayan analiz yöntemlerinden Veri Zarflama Analizi kullanılmıştır. Klasik Veri Zarflama Analizinin ardından veri seti üzerinde Güven Bölgesi modeli kullanılmış ve sonuçlar tekrar değerlendirilmiştir.

Çalışmanın birinci bölümünde Çok Kriterli Karar Verme konusuna değinilmiştir. Karar verme ortamları, Çok Kriterli Karar Verme Problemleri ve Çok Kriterli Karar Verme yöntemleri incelenmiş ve bu yöntemler hakkında temel bilgiler verilmiştir.

Çalışmanın ikinci ve üçüncü bölümlerinde araştırmada kullanılmış olan Veri Zarflama Analizi ve Analitik Ağ Süreci yöntemleri detaylı olarak ele alınmış ve işletmecilik literatüründe bu konulara ait olan çalışmalar hakkında bilgiler verilmiştir.

Çalışmanın dördüncü bölümünde Borsa İstanbul'a bağlı Gıda, İçecek ve Tütün endeksine bağlı firmaların finansal performans etkinlikleri ölçülmüş ve sonuçlar raporlanmıştır.

Literatürde Borsa İstanbul'a bağlı birçok endeks üzerinde Veri Zarflama Analizi yöntemi aracılığıyla finansal performans etkinliği analizi çalışması bulunmasına rağmen Güven Bölgesi modelini içeren herhangi bir çalışmaya rastlanılmadığı için bu çalışma daha önemli bir hale gelmektedir.

BİRİNCİ BÖLÜM

ÇOK KRİTERLİ KARAR VERME

1.1.KARAR VERME

İnsanoğlu gündelik hayatın her anını çeşitli kararlar vererek geçirmektedir. Bu kararlar çeşitli ihtiyaçlarının giderilmesine yönelik olabileceği gibi hayatın süregelişii içerisinde karşılaşılan problemlerin çözümlerini de amaçlamaktadır. Uyuma-uyanma saatlerinin seçimi, kıyafet tercihi veya işe/okula nasıl gidileceğinin belirlenmesi bu tip kararlara örnek olabilmektedir. Bu kararlar herhangi bir bilimsel altyapı veya yöntemle değil bireyin daha önceki tecrübelerine ve sezgilerine dayanarak alınmaktadır.

Karar verenlerin işletmeler olduğu durumlarda karar verme işlemini karmaşıklaşmakta, karar verme sürecinde ele alınan alternatif ve kriter sayısı artmaktadır. Bu durumlarda daha sağlıklı bir karar alabilmek için bilimsel yöntemlerin kullanılması gerekmektedir.

Karar, insanın hayatın her aşamasında karşına çıkan alternatifler içerisinde yaptığı seçimlerdir (Öz ve Baykoç, 2004: 275). Türk Dil Kurumu'na göre ise karar, bir iş veya problem üzerinde düşünülerek ulaşılan kesin yargı olarak tanımlanmıştır (Türk Dil Kurumu). Söz konusu yargının veya seçimin alternatifler içerisinde nasıl seçileceği ise karar verme problemi olarak adlandırılmaktadır.

Karar verme problemlerinin farklı tipleri olduğu gibi karar kavramının da çeşitli aşama ve unsurları bulunmaktadır.

1.1.1.Karar Unsurları

Karar süreci içerisinde sahip olunan öğeler aşağıdaki gibidir (Can vd, 2014: 117-118; Doğan, 1985: 6-7).

- **Karar Verici:** Konu içerisindeki alternatifler arasından tercih yapma yetkisine sahip kişi veya gruplardır. Karar verici tek bir kişi olmak zorunda değildir kararlar grup tarafından da alınabilmektedir. Grup içerisindeki kişilerin karara etki edebilme güçleri birbirlerinden farklı olabilmektedir.

- **Amaç:** Karar verme probleminin çözümlenmesinin ardından ulaşılmak istenen noktadır. Genellikle kar maksimizasyonu veya maliyet minimizasyonu gibi uç bir noktadır. Uygulama alanında bu tip tek amaçlı bir problemle karşılaşmak çok düşük ihtimallidir, genellikle birbiriyle çelişen birçok amaç noktasını hedefleyen problemler mevcuttur. Bu gibi problemlerde uzlaşmacı çözümlere ulaşmak mümkündür.
- **Alternatif:** Karar vericinin, karar probleminin sonucunda tercih edebileceği seçeneklerdir. Karar verici sonuç olarak tek bir alternatifi seçmek zorunda değildir; birden fazla alternatif, hedefe en uygun çözüm olarak tercih edilebilmektedir.
- **Kriterler:** Karar vericinin, karar sürecinde ele aldığı bütün ölçütlerdir. Problem içerisinde genellikle birden fazla kriter bulunmaktadır. Kriterler niteliksel ve niceliksel olarak kendi içinde farklılaşabilir.
- **Kriter Ağırlıkları:** Her bir kriterin problem çözümüne olan etkisi ve sahip olduğu önem değeri bir diğerinden farklı olabilmektedir. Örnek olarak bir otomobil satın alma problemini inceleyecek olursak, karar verici için aracın ne kadar güvenli olduğu, servis imkanları veya motor hacminin büyük olmasının önemi birbirlerinden farklı olabilmektedir. Kriter ağırlıkları doğrudan karar vericinin sezgi ve tecrübesiyle belirlenebileceği gibi Analitik Hiyerarşi Süreci, Analitik Ağ Süreci vb gibi çeşitli yöntemlerle de belirlenebilmektedir.
- **Sonuç:** Karar probleminin çözümünün ardından ortaya çıkan değer ve durumlardır.

1.1.2. Karar Verme Ortamları

Karar verme süreci, kararın hangi koşul ve şartlar altında gerçekleşeceğinin bilinip bilinmemesinden, bu mevcut koşulların hangi olasılıklarla gerçekleşeceğinden ve kontrol dışı durumlardan etkilenir. Karar verme sürecinde kullanılacak model değişkenlerin çeşitli özelliklerine ve elde edilmek istenen sonucun niteliğine göre değişmektedir. Karar verme modelleri belirlilik altında, belirsizlik altında, risk altında ve kısmi bilgi altında karar verme olarak incelenmektedir (Taşkan; 2012: 18; Tütek vd, 2012: 66).

1.1.2.1. Belirlilik Altında Karar Verme

Karar vericilerin karşılaştıkları problem, problemin çözümü için gerekli parametreler, çözüm süreci ve sonuçlar hakkında tam ve kesin bilgiye sahip oldukları durumlar 'Belirlilik Altında Karar Verme' süreçleri olarak adlandırılmaktadır (Aktaş vd, 2015: 23).

Belirlilik altında karar verme problemlerinde karar vericiler, hangi alternatifin hangi şart altında gerçekleşeceğine dair tam ve kesin bilgiye sahiplerdir. Mevcut modeller içerisinde en basit karar verme kriterlerinden biri olmasına rağmen uygulama olarak sık karşılaşılmamaktadır.

1.1.2.2. Belirsizlik Altında Karar Verme

Belirsizlik altında karar verme ölçütleri, karar vericinin gerçekleşmesi muhtemel doğa durumları ile ilgili herhangi bir olasılık atayabilecek durumda olmadığı süreçlerdir (Tütek vd, 2012: 69).

Belirsizlik altında karar verme, karar vericilerin amaçları doğrultusunda alternatifler geliştirmek için gerekli bilgilerden yoksun oldukları ve gerçekleşebilecek doğa durumlarının meydana gelme olasılıklarının bilinmediği ve saptanamadığı durumları ifade etmektedir (Eren'den aktaran Taşkan, 2012: 20).

Belirsizlik altında karar verme problemlerinde karar vericinin doğa durumlarının gerçekleşme olasılıkları hakkında bilgi sahibi olmaması ve bu olasılıklara kişisel yargılarıyla bir değer atayamaması karar vericileri farklı yaklaşımlar meydana getirmeye itmiştir. Belirsizlik altında karar verme problemlerinde kullanılacak karar ölçütleri (Tütek vd, 2012: 69-72):

- İyimserlik (Maksimaks)
- Kötümserlik (Maksimin)
- Laplace
- Pişmanlık (Savage)
- Hurwicz yaklaşımlarıdır.

İyimserlik ölçütü, gerçekleşebilecek doğa durumları arasından gerçekleştiğinde en iyi sonuca ulaşacak olan doğa durumunun gerçekleşeceğini varsaymaktadır.

Kötümser bir yaklaşım olan Maksimin kriterinde karar verici olası doğa durumları içerisinde gerçekleşmesi halinde en kötü sonucu verecek olan doğa durumunun gerçekleşeceğini varsayarak hareket etmektedir.

Laplace kriteri kendine temel olarak "yetersiz sebep ilkesi"ni almaktadır. Başka bir bilgi yok ise yetersiz sebep ilkesine göre doğa durumları arasından herhangi bir tanesinin meydana gelme olasılığı bir diğer doğa durumunun meydana gelme olasılığından fazla olamamaktadır. Bu durumda bütün doğa durumlarının gerçekleşme olasılıklarının birbirlerine eşit olduğu bir varsayım altında çözüm yapılmaktadır.

Pişmanlık (Savage) kriterine göre karar vericiler, karar verme sürecinin ardından verdikleri kararlar hakkında pişmanlık duyup başka bir alternatifi seçmiş olmayı isteyebilmektedirler. Bu durumlarda ödemeler matrisi pişmanlık matrisine dönüştürülerek ne kadar fırsat zararı edildiği görülebilmektedir. Kriterin amacı karar vericilerin pişmanlıklarını minimuma indirmektir.

Leonid Hurwicz tarafından ortaya atılan bu ölçütte, karar vericilerin aşırı iyimser veya aşırı kötümser olmamaları gerektiği diğer bir deyişle orta yolcu bir yaklaşım izlemeleri gerektiği öne sürülmektedir (Karaca, 2011: 15).

Hurwicz Kriteri, en iyimser ve en kötümser tercihler arasında bir yaklaşımı öne sürmektedir. $0 \leq \alpha \leq 1$ denklemindeki α değeri iyimserlik katsayısını ifade ederken bu değer 0 ve 1 uç değerlerinin arasında yer alır. $\alpha = 0$ değeri kötümser bir yaklaşım iken, $\alpha = 1$ değeri iyimser bir tercihtir.

1.1.2.3. Risk Altında Karar Verme

Karar verme süreci içerisinde yer alan her bir doğa durumunun gerçekleşme olasılıklarının bilindiği veya karar vericinin bu olasılıklara çeşitli değerler atayabildiği karar verme problemlerine "Risk Altında Karar Verme problemleri" adı verilmektedir. Muhtemel doğa durumlarının her birinin meydana gelme olasılıkları toplamı '1' dir. Karar vericinin doğa durumlarının gerçekleşme olasılıkları hakkında bilgi sahibi olması problem çözümü sonucunda elde edilecek karın maksimizasyonu ve maliyetin minimizasyonla karşılaştırılarak elde edilen beklenen değer üzerinden karar vermesine yardımcı olmaktadır. Belirsizlik altında karar verme problemleriyle risk altında karar

verme problemlerini birbirlerinden ayıran en önemli fark risk altında karar verme problemlerinde karar vericinin doğa durumlarının gerçekleşme olasılıkları hakkında bilgi sahibi olmasıdır, belirsizlik halinde karar verme problemlerinde karar vericilerin doğa durumlarının meydana gelme olasılıkları hakkında yeterli bilgileri olmamaktadır (Öztürk, 1997: 7; Taha, 2000: 522).

1.1.2.4.Kısmi Bilgi Altında Karar Verme

Karar verici tarafından sadece olayların gerçekleşmesine ilişkin olasılıkların hangi dağılıma dahil olduğu ve doğa durumlarının ortaya çıkmasına ilişkin olarak ön olasılıklar hakkında bilgi sahibi olduğu karar verme problemleridir. Olasılıklar kendi içinde kesikli ve sürekli değişkenli olasılıklar olarak ikiye ayrılırken; kesikli olasılıkların çözümünde, binom, geometrik, hipergeometrik, poisson ve multinom vb. dağılımlar kullanılmaktadır. Sürekli olasılık dağılımları ise üssel, uniform ve normal dağılım gibi dağılımlardan oluşmaktadır Olasılık sorunlarının çözümlerinde bu dağılımlarla birlikte Bayes Teoremi de sıkça kullanılmaktadır (Karaca, 2011: 21).

1.1.3. Problem Çeşitleri

Karar verme problemleri; verilecek kararın genel hedefine göre, karar vericinin düşüncelerine göre ve kararın doğası gereği, alternatifler arasından bir çözüm seçilmesini, alternatiflerin en iyiden en kötüye göre sıralanmasını veya alternatiflerin önceden belirlenmiş homojen sınıflara ayrılmasını hedefleyebilmektedir (Zopounidis, 2002: 227). Günlük hayatta da karşımıza çıkan bu problemler sınıflama, sıralama, tanımlama ve seçim problemleri olarak dört türde incelenmektedir (Zopounidis ve Doumpos, 2002: 229).

Sınıflandırma, temel olarak elde bulunan alternatifleri, birbirlerinden farklılaştıkları çeşit özelliklere göre kriterleri daha önceden belirlenmiş çeşitli gruplara ayırma sürecidir. Sınıflandırma yöntemi karar vericilerin karar verme süreci içerisinde doğru veri setiyle çalışmasını sağladığı için karar süreci ve karar vericiler için önemlidir. Sınıflandırmaya örnek olarak bankaların müşteri portföylerini gelir düzeylerine göre sınıflandırıp farklı gruplara farklı yaklaşımlar sergilemesi gösterilebilir.

Sıralama problemlerinde alternatifler ölçümlenebilir veya tanımlanabilir bir şekilde ikili karşılaştırmalar veya ortalamalar aracılığıyla en iyi tercihten en kötü tercihe doğru sıralanmaktadır. Alternatiflerin karşılaştırılması mümkün olmadığında veya alternatiflerin birbirlerine üstünlük sağlayamadığı durumlarda karar verici insiyatif kullanılabilir.

Seçim problemlerinde karar vericilerin amacı, mevcut alternatifler arasından optimum çözümün elde edileceği alternatif veya alternatiflerin belirlenmesi veya alternatifler arasından bazılarının elenmesidir.

Tanımlama problemlerinde temel amaç, alternatiflerin başlıca ayırt edici özelliklerini belirlemek ve bu özelliklere dayalı olarak açıklama yapmaktır (Zopounidis ve Doumpos, 2002: 229). Tanımlama problemleri genellikle problem çözümlerinin ilk safhalarında karşımıza çıkmakta ve alternatiflerin özelliklerinin belirlenmesinde kullanılmaktadır.

1.1.4. Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri

Çok kriterli karar verme, belirlenen kriterlere göre en uygun olan çözümü belirleme sürecidir. Çok kriterli karar verme problemleri ise birden fazla amaç ve kriter içeren durumlarda en iyi alternatifin veya en iyi seçeneğin belirlenmesini hedeflemektedir. Çok kriterli karar verme problemleri her zaman bütün kriter ve amaçları kapsayan tek bir çözüme sahip olmayabilir, bu gibi durumlarda karar vericinin tercihleri doğrultusunda çeşitli tavizler verilerek ideale en yakın olan bir uzlaşmacı çözüm ortaya çıkartılmaktadır (San Cristobal, 2011a: 498)

Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV) problemlerinin çözümü için literatürde çok sayıda yöntem geliştirilmiştir. Bu yöntemlerden bazıları kriterleri kendi aralarında ağırlıklandırılırken bazıları ise alternatifler arasından tercih, sıralama ve sınıflama yapmaktadır. Karşılaşılan problemin yapısına göre bu yöntemlerden biri ve birkaçı beraber kullanılabilir.

1.1.4.1. Ağırlıklı Toplam Yöntemi

Ağırlıklı toplam yöntemi kullanımı oldukça basit, dolayısıyla kullanımı sık bir ÇKKV yöntemidir. Toplam fayda temelli çalışan yöntemde kriterler 0-1 arası ve

toplamları 1 olacak şekilde ağırlıklandırılmaktadır. Her bir seçenek için kriterler sahip oldukları ağırlıklarla çarpılıp kendi aralarında toplanılarak bir final skoru elde edilmektedir (Balkuvar, 2015: 26-27).

$$P^* = \sum_{j=1}^n w_j a_{ij} \quad , \quad i=1, 2, 3, \dots, n \quad (1)$$

Burada a_{ij} , i alternatifinin j kriterinde performans değerini , w_j ise kriterin ağırlığını göstermek üzere P^* en iyi alternatifin öncelikli değerine eşittir. Ağırlıklı toplam yöntemi ölçü birimlerinin birbirlerine benzer olduğu tek boyutlu problemlerde kolaylıkla kullanılabilir (Triantaphyllou ve Lin, 1996: 282).

1.1.4.2. Ağırlıklı Çarpım Yöntemi

Ağırlıklı çarpım yöntemi, temel olarak ağırlıklı toplam yönteminden toplama işlemi yerine çarpma işlemi kullanmasıyla ayrılmaktadır. Ağırlıklı çarpım yönteminde bütün alternatifler, diğer alternatiflerle, her bir kriter için belirlenen oranlarla çarpılır ve kıyaslanır.

$$R(a_{kj}/a_{pj}) = \prod_{j=1}^n (a_{kj}/a_{pj})^{w_j} \quad (2)$$

Formül (2') de n kriterlerin sayısını; a_{ij} , i . alternatifin j . kriter açısından gerçek değerini, w_j ise j . kriterin taşıdığı önem ağırlığını göstermektedir. Eğer $R(a_{kj}/a_{pj})$ değeri $R(a_p/a_k)$ değerinden büyük olursa tercih esnasında a_k tercihi a_p değerine göre daha öncelikli olarak tercih edilir (Triantaphyllou ve Lin, 1996: 282-283).

1.1.4.3. Analitik Hiyerarşi Süreci

Analitik hiyerarşi süreci 1970'li yıllarda Thomas Saaty tarafından, karmaşık problem yapılarının çözümlerinde kullanılması amacıyla geliştirilmiş, ikili karşılaştırma temeline dayanan birçok kriterli karar verme yöntemidir (Saaty, 1990a: 10).

Analitik Hiyerarşi Süreci; karar vericilerin fikir, düşünce ve önceliklerini karar verme sürecinde dâhil eden, nicel ve niteliksel değişkenleri beraber değerlendirmeye imkân sunan matematiksel bir yöntemdir (Dağdeviren vd, 2004:132).

Analitik Hiyerarşi Süreci, belirlilik veya belirsizlik altında birden fazla seçenek içinden tercihte bulunurken, birden fazla karar vericinin yer aldığı, çok kriterli, çok

amaçlı karar verme problemleri söz konusu olduğunda kullanılmaktadır. Bu noktada Analitik Hiyerarşi Süreci; rasyonel tercihleri, irrasyonel tercihleri ve karar vericinin sezgilerini de karar verme sürecine dâhil etmek için detaylı bir altyapı sunmaktadır (Harker ve Vargas, 1987: 1383).

Analitik Hiyerarşi Yöntemi ikili karşılaştırma ilkesini kendisine temel almaktadır. AHP ile karar verme probleminin detaylı olarak ele alınması ve kurulan hiyerarşik yapının kademelerinin incelenmesi gerekmektedir. AHP'de en üst kademede bir amaç, amacın altında sırayla kriterler, bu kriterleri oluşturan alt-kriterler ve seçenekler yer almaktadır. Analitik Hiyerarşi Süreci'nin; hiyerarşilerin kurulması, üstünlüklerin belirlenmesi ve tutarlığın elde edilmesi olmak üzere 3 temel prensibi bulunmaktadır (Aydın vd, 2009: 72).

1.1.4.4. Analitik Ağ Süreci

Analitik Ağ Süreci, Saaty tarafından Analitik Hiyerarşi Sürecinin geliştirilmesi sonucu ortaya çıkmış bir ölçüm yöntemidir (Saaty,2001:2). Analitik Hiyerarşi Sürecinde kriterler, alt kriterler ve seçenekler hiyerarşik bir yapıda birbirlerinden bağımsız bir şekilde yer alırken aralarında herhangi bir etkileşim bulunmamaktadır. Analitik Ağ Sürecinde ise problemi oluşturan unsurlar kendi aralarında bir etkileşim hali içerisindeyler. Analitik Ağ Süreci'ni, Analitik Hiyerarşi Süreci'nden ayıran en büyük özellik, kriterlerin arasında yer alan ilişkileri ve geri bildirimleri göz önünde bulundurmasıdır (Saaty,1996:2).

Analitik Ağ Süreci uygulamalarında ilk olarak, problemi oluşturan faktör ve alt faktörler arasında bir ağ yapısı inşa edilmektedir, bu süreç içerisinde problemi oluşturan unsurlar arasındaki ilişkilerin yönleri belirlenmektedir. Daha sonraki aşama olarak bu faktörler arasındaki ilişkileri alan karşılaştırma matrisleri ve öncelik vektörleri elde edilmektedir. Elde edilen bu ikili karşılaştırma matrisleri ve öncelik vektörleri aracılığıyla bir süpermatris kurulmaktadır, bu süpermatrisin çok yüksek sayıda ($2n+1$ sayıda) kuvveti alınarak limit süpermatris elde edilmektedir. Limit süpermatris içerisinde en yüksek önem derecesine sahip olan alternatif tercih edilerek süreç sona erdirilmektedir (Çakın, 2013: 24-25).

Analitik Hiyerarşi Süreci ve Analitik Ağ Süreci çalışmanın ilerleyen bölümlerinde detaylı olarak işlenecektir.

1.1.4.5. TOPSIS

TOPSIS (Tecnique for Order Prefence by Smilarity To An Ideal Solution) yöntemi Hwang ve Yoon tarafından 1981 yılında Electre yöntemine alternatif olarak ortaya atılmıştır (Cristobal, 2011c: 752). Temel olarak en iyi çözüme en yakın ve en kötü çözüm alternatifine en uzak çözümü seçme prensibine dayalıdır, buradaki en iyi alternatif çözüm ulaşılabilen en iyi çözümlerin toplamı iken en kötü çözüm alternatifi ise ulaşılabilen en kötü sonuçların toplamıdır (Yayar ve Baykara, 2012: 32).

TOPSIS yöntemi bütün çözüm alternatiflerinin monoton bir şekilde artan ya da azalan fayda eğilimine sahip olduğu varsayımını kabul etmektedir. TOPSIS yöntemi 6 aşamadan oluşmaktadır (Ertuğrul ve Özçil, 2014: 271-273).

1.Adım: Karar matrisinin oluşturulması

Karar matrisinin satırlarında karar alternatifleri, sütunlarında ise karar vermede kullanılacak kriterler bulunmaktadır. Karar verici tarafından oluşturulan A karar matrisi, başlangıç matrisi olarak adlandırılmaktadır ve aşağıda gösterilmektedir.

$$A = \begin{bmatrix} A_{11} & A_{12} & \dots & A_{1n} \\ A_{21} & A_{22} & \dots & A_{2n} \\ A_{31} & A_{32} & \dots & A_{3n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ A_{m1} & A_{m2} & \dots & A_{mn} \end{bmatrix}$$

A matrisinde; m karar alternatiflerinin miktarını, n ise karar vermede kullanılacak olan kriter sayısını belirtmektedir.

2.Adım: Normalize edilmiş karar matrisinin elde edilmesi

Normalize edilmiş karar matrisi (R), A matrisi ve formül 3 kullanılarak elde edilmektedir.

$$y_{ij} = \frac{a_{ij}}{\sqrt{\sum_{k=1}^m a_{kj}^2}} \quad (3)$$

$$\mathbf{R}_{ij} = \begin{bmatrix} R_{11} & R_{12} & \dots & R_{1n} \\ R_{21} & R_{22} & \dots & R_{2n} \\ R_{31} & R_{32} & \dots & R_{3n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ R_{m1} & R_{m2} & \dots & R_{mn} \end{bmatrix}$$

3. Adım: Ağırlıklı normalleştirilmiş karar matrisinin elde edilmesi

Ağırlıklı normalleştirilmiş karar matrisi (V), değerlendirme kriterlerine göre karar verici tarafından belirlenen ağırlık değerleri (W_i) ve standart matrisin çarpılmasıyla elde edilmektedir.

$$\sum_{i=1}^n W_i = 1 \quad (4)$$

$$\mathbf{V}_{ij} = \begin{bmatrix} W_1 R_{11} & W_2 R_{12} & \dots & W_n R_{1n} \\ W_1 R_{21} & W_2 R_{22} & \dots & W_n R_{2n} \\ W_1 R_{31} & W_2 R_{32} & \dots & W_n R_{3n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ W_1 R_{m1} & W_2 R_{m2} & \dots & W_n R_{mn} \end{bmatrix}$$

4. Adım: Pozitif ve Negatif ideal çözümlerin belirlenmesi

Pozitif ideal çözüm (A^+) ağırlıklı normalleştirilmiş karar matrisinin en yüksek değerlerinde, negatif ideal (A^-) çözüm ise en düşük değerlerinden oluşmaktadır. İdeal çözümlerin hesaplanmasında kullanılması gereken formül 5 ve 6 no'lu eşitliklerde gösterilmektedir.

$$A^+ = \{(max_i v_{ij} | j \in J), (min_i v_{ij} | j \in J)\} \quad A^+ = (v_1^+, v_2^+, \dots, v_n^+) \quad (5)$$

$$A^- = \{(min_i v_{ij} | j \in J), (max_i v_{ij} | j \in J)\} \quad A^- = (v_1^-, v_2^-, \dots, v_n^-) \quad (6)$$

Yukarıda yer alan 5 ve 6 eşitliklerinde J^+ maksimizasyonu, J^- ise minimizasyonu ifade etmektedir.

5. Adım: Ayırım ölçülerinin hesaplanması

İdeal çözüm noktalarının elde edilmesinin ardından, J alternatifinin pozitif ve negatif ideal çözümlere olan uzaklığını hesaplamak için aşağıda yer alan 7 ve 8 numaralı formüllerden yararlanılmaktadır.

$$S_i^+ = \sqrt{\sum_{j=1}^n (v_{ij} - v_j^+)^2} \quad (7)$$

$$S_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^n (v_{ij} - v_j^-)^2} \quad (8)$$

6.Adım: İdeal çözüme görelî yakınlığın hesaplanması

İdeal çözüme görelî yakınlığın (C_i^+), hesaplanmasında aşağıda yer alan 9 numaralı formül kullanılmaktadır.

$$C_i^+ = \frac{S_i^-}{S_i^- + S_i^+} \quad i=(1,2,\dots,m) \quad (9)$$

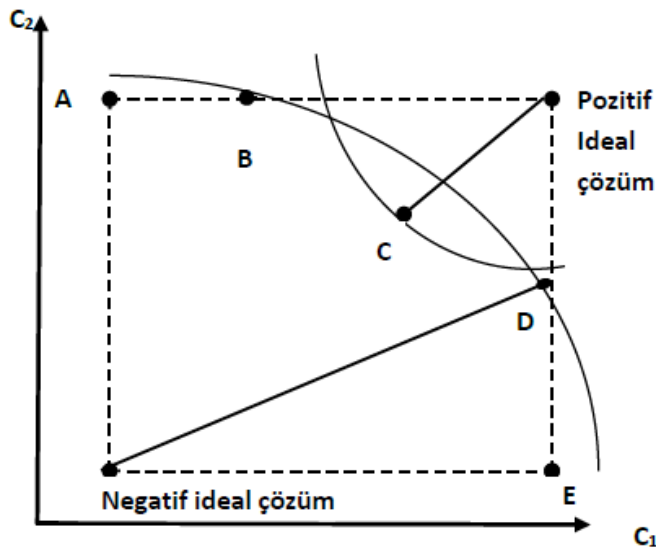
Formülde yer alan C_i^+ değeri $0 \leq C_i^+ \leq 1$ aralığında yer almaktadır.

7.Adım: Alternatiflerin sıralanması

TOPSIS yönteminin son adımı olarak alternatifler C_i^+ değerlerine göre büyükten küçüğe doğru sıralanır, en büyük C_i^+ değerine sahip olan alternatif ideal çözüme en yakın çözüm olarak seçilir.

Şekil 1'de iki kriter (C_1 ve C_2) ve beş alternatifin (A,B,C,D,E) bulunduğu bir ortamda alternatiflerin pozitif ideal sonuca ve negatif ideal sonuca yaklaşımları görülmektedir.

Şekil 1: Pozitif ve Negatif Çözümlerin İdeal Çözüme Olan Uzaklığı



Kaynak: Pomerol ve Romero, 2000: 215

Rasyonel olması ve uygulanmasının kolay olması TOPSIS yönteminin literatürde ve uygulamada yaygın olarak kullanılmasını sağlamıştır.

1.1.4.6. Promethee

Promethee (Preference Ranking Organization Method for Enrichment Evaluations) yöntemi 1982 yılında Jean-Pierre Brans tarafından geliştirilmiş bir çok kriterli karar verme –kısmi sıralama tekniğidir. Yöntem 1985 yılında yine Brans ve Vinckie tarafından tam sıralama yapacak şekilde geliştirilmiştir. Promethee yöntemi kısmi sıralama yapan Promethee I ve tam sıralama yapmak için uygun olan Promethee II başta olmak üzere aralıklara dayalı sıralamalar yapan Promethee III, sürekli durumlar için kullanılan Promethee IV, kısıtlı sıralamalar yapan Promethee V, insan beynini gösteren Promethee VI ve kümeleme işlemleri yapabilen Promethee TRI ve Promethee Cluster gibi farklı alt yöntemler olarak incelenmektedir (Brans ve Vincke; 1985: 648; Brans ve Mareschal; 2005: 164; Amponsah vd; 2012: 112). Promethee yöntemi ile ilgili literatürde yöntemin başta tedarikçi seçimi olmak üzere hisse senedi seçimi, enerji projelerinin değerlendirilmesi, portföy tasarımı ve banka etkinliklerini belirleyen kriterlerin ölçümü gibi bir çok konuda kullanıldığı görülmektedir.

Promethee 7 adımdan meydana gelmektedir (Dağdeviren ve Eraslan;2008).

1.Adım: Karar Matrisinin oluşturulması

$w=(w_1, w_2 \dots w_n)$ ağırlıkları ile n tane kriter $c=(c_1, c_2 \dots c_n)$ tarafından değerlendirilen alternatiflere $A=(a, b, c \dots)$ ilişkin karar matrisi Tablo 1’de görülmektedir.

Tablo 1: Veri Matrisi

Kriterler	a	b	c	...	W
F_1	F_{1a}	F_{1b}	F_{1c}	W_1
F_2	F_{2a}	F_{2b}	F_{2c}		W_2
...
F_n	F_{na}	F_{nb}	F_{nc}	W_n

Kaynak: Özdağoğlu, 2013: 307

2.Adım: Kriter için tercih fonksiyonları tanımlanmaktadır. Yöntemin uygulanmasında kullanılacak 6 farklı tercih fonksiyonu Tablo 2'de gösterilmektedir.

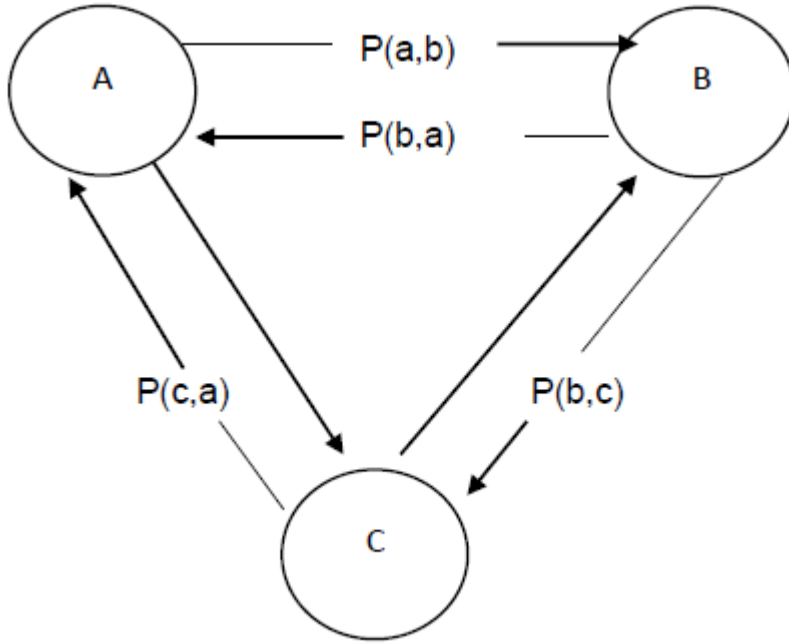
Tablo 2: Fonksiyon Tipleri

Tip	Parametre	Fonksiyon	Grafik
Birinci Tip (Genel)	-	$P(d) = \begin{cases} 0, & d \leq 0 \\ 1, & d > 0 \end{cases}$	
İkinci Tip (U Tipi)	q	$P(d) = \begin{cases} 0, & d \leq q \\ 1, & d > q \end{cases}$	
Üçüncü Tip (V Tipi)	p	$P(d) = \begin{cases} 0, & d \leq 0 \\ \frac{d}{p}, & 0 \leq d \leq p \\ 1, & d > p \end{cases}$	
Dördüncü Tip (Kademeli Tip)	p,q	$P(d) = \begin{cases} 0, & d \leq q \\ \frac{1}{2}, & 0 < d \leq p \\ 1, & d > p \end{cases}$	
Beşinci Tip (Lineer Tip)	p,q	$P(d) = \begin{cases} 0, & d \leq q \\ \frac{d-q}{p-q}, & q < d \leq p \\ 1, & d > p \end{cases}$	
Altıncı Tip (Gaussian)	s	$P(d) = \begin{cases} 0, & d \leq 0 \\ 1 - e^{-\frac{d^2}{2s^2}}, & d > 0 \end{cases}$	

Kaynak: Figueira vd, 2005: 170

3.Adım: Tercih fonksiyonları baz alınarak alternatif çiftleri için Şekil 2’de gösterildiği biçimde ortak tercih fonksiyonları belirlenmektedir.

Şekil 2: Ortak Tercih Fonksiyonlarının Gösterimi

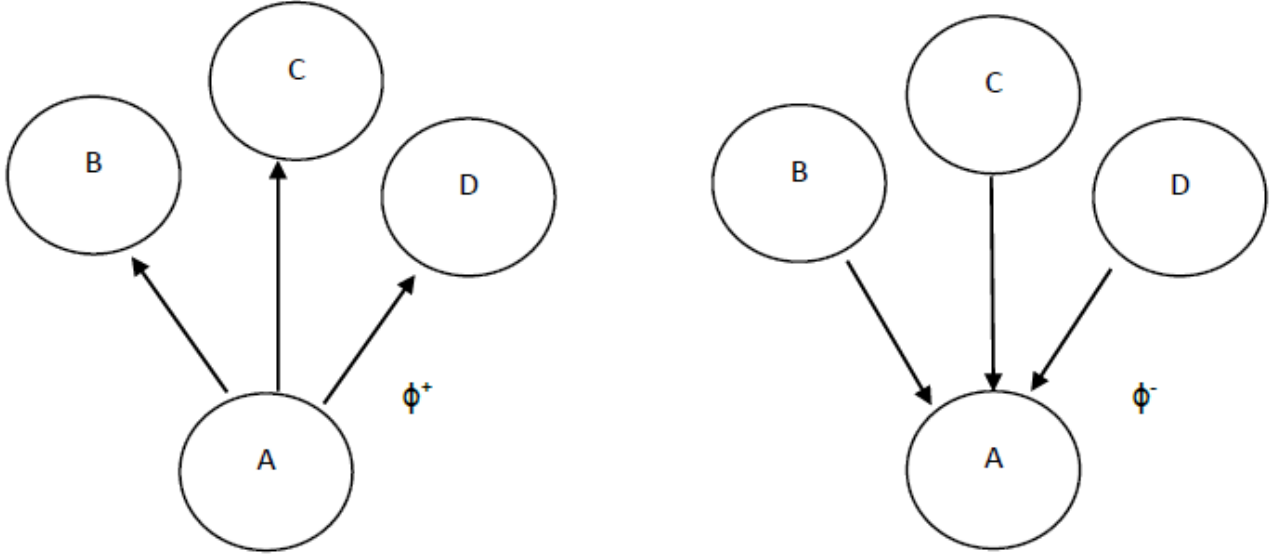


Kaynak: Dağdeviren ve Eraslan, 2005: 70

4.adım: W_i (W_1, W_2, \dots, W_n) ağırlıklarına sahip olan n tane kriter tarafından değerlendirilen a ve b alternatiflerinin tercih indexleri hesaplanır.

5.adım: Alternatifler için pozitif (ϕ^+) ve negatif (ϕ^-) üstünlükler saptanmaktadır. A alternatifi için pozitif ve negatif üstünlüğün şematik gösterimi Şekil 3’de gösterilmiştir.

Şekil 3: A alternatifi için Hesaplanan Pozitif ve Negatif Üstünlük



Kaynak: Dağdeviren ve Eraslan, 2005: 72

6.adım:

“Promethee I ile kısmi sıralamanın belirlenmesi: Kısmi öncelikler alternatiflerin birbirlerine göre tercih edilme durumlarının, birbirinden farksız olan alternatiflerin ve birbirleriyle karşılaştırılmayacak olan alternatiflerin belirlenmesini sağlamaktadır. A ve B gibi iki alternatif için kısmi önceliklerin belirlenmesinde aşağıda verilen durumlar söz konusudur (Eren ve Bedir, 2015: 50).”

1.Durum: Aşağıdaki yer alan koşullardan birinin sağlanması halinde A alternatifi B alternatifine tercih edilmektedir.

$$\phi^+(a) > \phi^+(b) \text{ ve } \phi^-(a) < \phi^-(b) \quad (10)$$

$$\phi^+(a) > \phi^+(b) \text{ ve } \phi^-(a) = \phi^-(b) \quad (11)$$

$$\phi^+(a) = \phi^+(b) \text{ ve } \phi^-(a) < \phi^-(b) \quad (12)$$

2. Durumda (13) ile belirtilen koşullar oluştuğunda A ve B alternatifleri birbirlerinden farksızdır.

$$\phi^+(a) = \phi^+(b) \text{ ve } \phi^-(a) = \phi^-(b) \quad (13)$$

3.Durumda aşağıda yer alan koşullardan biri sağlanıyorsa A ve B alternatifleri arasında karşılaştırma yapılamaz.

$$\phi^+(a) > \phi^+(b) \text{ ve } \phi^-(a) > \phi^-(b) \quad (14)$$

$$\phi^+(a) < \phi^+(b) \text{ ve } \phi^-(a) < \phi^-(b) \quad (15)$$

7.adım: Promethee II ile tam sıralama belirlenmesi: Promethee II aracılığıyla bütün alternatifler için net öncelikler aşağıdaki denklem ile hesaplanmaktadır. Elde edilen öncelik değerleri ile bütün alternatifler aynı düzlemde değerlendirilerek bütün alternatifleri içine alan tam sıralama belirlenmektedir.

$$\phi(a) = \phi^+(a) - \phi^-(a) \quad (16)$$

1.1.4.7. VIKOR

VIKOR (VlseKriterijumsa Optimizacija I Kompromisno Resenje) yöntemi 1973 yılında Yu tarafından ortaya atılan uzlaşık çözümler teorisini temel alarak 1998 yılında Serafim Opricovic tarafından geliştirilmiştir. VIKOR yönteminde çözüm içerisindeki bütün alternatifler, kriterlere göre değerlendirilmekte ve ideal çözüme olan yakınlıklarına göre sıralanmaktadır. VIKOR, birbirleriyle çelişen alternatifler içerisinde sıralı kümeler yaratarak uzlaşık bir çözüm ortaya koymaktadır. Uzlaşık çözüm, alternatifler içerisinde çok kriterli bir sıralama indeksi yaratarak ideal çözüme en yakın çözüm alternatifini ifade etmektedir (Karaatlı vd; 2014: 196). VIKOR yöntemi çoğunluk için grup faydasını maksimize ederken rakipler için bireysel pişmanlığı minimize etmeyi amaçlar (Acun ve Eren, 2015: 18).

VIKOR yönteminin 5 adımdan meydana gelmektedir ve bu adımlar aşağıda gösterildiği şekilde sıralanmaktadır (Opricovic ve Tzeng, 2004: 447-448):

1.Adım: Her bir kriter için en iyi f_i^* ve en kötü f_i^- değerleri belirlenmektedir.

$$f_i^* = \max_j f_{ij}, \quad f_i^- = \min_j f_{ij}, \text{ (eğer } i. \text{ fonksiyon faydayı gösteriyorsa)}$$

$$j = 1, 2, \dots, n$$

$$f_i^* = \min_j f_{ij}, \quad f_i^- = \max_j f_{ij}, \text{ eğer } i. \text{ fonksiyon maliyeti gösteriyorsa}$$

$$j = 1, 2, \dots, n$$

2.Adım: $j=1,2,\dots,J$ için S_j ve R_j değerleri hesaplanmaktadır. (w_i kriterlerin ağırlıklarıdır.)

$$S_i = L_i^{p=1} = \sum_{j=1}^n W_j (f_i^* - f_{ij}) / (f_i^* - f_i) \quad (17)$$

$$R_i = L_i^{p=\infty} = \max_j [W_j (f_i^* - f_{ij}) / (f_i^* - f_i)] \quad (18)$$

3.Adım: Her bir alternatifin $j:1,2,\dots,J$, için Q_j değerleri hesaplanmaktadır.

$$Q_i = \frac{v(S_i - S^*)}{S^- - S^*} + (1-v)(R_i - R^*) / (R^- - R^*) \quad (19)$$

Eşitlikte $S^* = \min_i S_i$, $S^- = \max_i S_i$, $R^- = \min_i R_i$ ve $R^* = \max_i R_i$ olarak ifade edilmiştir, v değeri ise maximum grup faydası için kullanılan ağırlığı ifade etmektedir.

4.Adım : R, S ve Q değerleri küçükten büyüğe doğru sıralanmakta ve böylece üç sıralama elde edilmektedir.

5.Adım : Q (minimum) değerine sahip alternatifin en iyi alternatif olarak önerilebilmesi için aşağıdaki iki koşulun sağlanması gerekmektedir:

1.Koşul -Kabul edilebilir avantaj:

$$Q(P_2) - Q(P_1) \geq D(Q) \quad (20)$$

Burada P_2 değeri, Q değerine göre sıralamada ikinci sırada bulunan alternatiftir.

$$D(Q) = \frac{1}{j-1} \quad (21)$$

Formülde yer alan j , alternatif sayısını göstermektedir.

2.Koşul- Kabul edilebilir istikrar:

$Q(P_1)$ alternatifi S ve R sıralamalarının en az birinde en iyi sıralamayı elde etmiş olmalıdır. Eğer bu koşullardan biri sağlanmıyorsa aşağıdaki uzlaşık çözümlerden birinden bahsedilmektedir.

2. koşulun sağlanmadığı durumlarda P_1 ve P_2 alternatifleriyle;

1.koşulun sağlanmadığı durumlarda ise $Q(P_M) - Q(P_1) \geq D(Q)$ eşitsizliğini sağlayan en büyük M değeri olmak üzere P_1, P_2, \dots, P_M alternatifleriyle uzlaşık çözüm kümesi oluşturulmaktadır.

Opricovic ve Tseng'in 2004 yılındaki çalışmalarıyla uluslararası çevrede kabul gören VIKOR görelisi olarak yeni bir yöntem olmasına rağmen, toplu taşıma sorunlarının çözümünde, su kaynaklarının seçimlerinde, kullanılacak yakıt türünün seçimlerinde, risk değerlendirmede, hizmet kalite problemlerinin çözümlerinde ve tedarikçi seçim problemlerinin çözümleri gibi birçok farklı alanla kullanılmıştır (Aktepe ve Ersöz; 2012:

6). VIKOR kullanımının bu kadar yaygın olmasının başlıca sebepleri kolay anlaşılabilir ve yeni bir yöntem olmasının yanı sıra grup faydasını maksimize ederken alternatifler için minimum pişmanlık sağlayarak uzlaşık bir çözüm yaratmasıdır.

1.1.4.8. Electre

Electre (ELimination Et Choix Traduisant la Realite) yöntemi ilk olarak 1966 yılında Benayoun, Roy ve arkadaşları tarafından ortaya konulan bir çok kriterli karar verme yöntemidir. 1977 yılında Nijkamp ve Van Delft, 1983 yılında ise Voogd tarafından yapılan çalışmalarla geliştirilen Electre yöntemi, alternatifler arasında yapılan ikili karşılaştırmalar aracılığıyla üstünlük analizi yapılması temeline dayanmaktadır. Electre seçim yapmaya, sıralamaya ve alternatifler arasından grupta yapmaya imkan vermektedir.

Electre yönteminde, karar vericiler hem nitel hem de nicel değişkenleri değerlendirebilmekte ve elde ettikleri ağırlıkları toplayarak en iyi alternatifi seçebilmektedirler(Ege vd; 2016: 64).

Electre yöntemi, farklı alternatiflerin bir araya gelmesi muhtemel bütün çiftleri, kriterler bazında kıyaslayan ve bu alternatiflerin yine kriterler bazında elde ettikleri skorları ortaya çıkaran analitik bir yöntemdir. Electre yöntemi karar matrisi içerisinde yer alan bütün bilgileri kullanan ve her bir kriter için alternatiflerin ikili karşılaştırmalarını yapan bir yöntemdir. Electre yönteminde A_i ve A_j olarak tanımlayabileceğimiz iki alternatif değişkeninin birbirleri arasındaki tercih edilebilirliği $A_i \rightarrow A_j$ olarak gösterilmekte ve A_i , A_j 'ye göre daha üstündür veya tercih edilir olarak ifade edilebilir. Alternatifler arasında herhangi bir tanesinin diğeri üzerinde en az bir kriterde üstünlük sağlayıp, diğeri kriterlerde eşit durumda olmaları durumunda bu alternatif tercih edilebilir durumda yer almaktadır.(Özden, 2008: 65)

Electre yöntemi, yedi adımdan meydana gelmektedir (Nijkamp ve Delft, 1977: 28-32; Karakaşoğlu ve Ertuğrul, 2010: 28-30):

1.Adım: Karar matrisinin oluşturulması

Oluşturulan karar matrisinin satırlarında; sıralanmak istenen alternatifler, sütunlarında ise karar vermede kullanılacak kriterler yer almaktadır. Karar matrisi aşağıdaki şekilde gösterilmektedir.

$$A_{ij} = \begin{bmatrix} r_{11} & r_{12} & \dots & r_{1n} \\ r_{21} & r_{22} & \dots & r_{2n} \\ r_{31} & r_{32} & \dots & r_{3n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ r_{m1} & r_{m2} & \dots & r_{mn} \end{bmatrix}$$

2.Adım: Normalize karar matrisinin elde edilmesi

Normalize karar matrisi başlangıç matrisi A'nın elemanları yardımıyla oluşturulmaktadır.

Normalize karar matrisinin elde edilmeside, fayda ve maliyet kriterleri için farklı formüller kullanılmaktadır. Fayda kriteri için (22) numaralı formül kullanılırken, maliyet kriteri için ise (23) numaralı formül kullanılmaktadır.

$$x_{ij} = \frac{1/r_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^m \left(\frac{1}{r_{ij}}\right)^2}} \quad i=1,2,\dots,m \quad j=1,2,\dots,n \quad (22)$$

$$x_{ij} = \frac{r_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^n r_{ij}^2}} \quad i=1,2,\dots,m \quad j=1,2,\dots,n \quad (23)$$

Hesaplamalar sonunda elde edilen X_{ij} matrisi aşağıdaki şekilde gösterilmektedir.

$$X_{ij} = \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & \dots & x_{1n} \\ x_{21} & x_{22} & \dots & x_{2n} \\ x_{31} & x_{32} & \dots & x_{3n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ x_{m1} & x_{m2} & \dots & x_{mn} \end{bmatrix}$$

3.Adım: Ağırlıklandırılmış Normalize Karar Matrisinin Elde Edilmesi

Karar verici tarafından değerlendirme faktörlerinin ağırlıkları (w_j) belirlenmektedir. Belirlenen ağırlıkların normalize edilmiş karar matrisinde yer alan kriterle çarpılmasıyla ağırlıklandırılmış normalize edilmiş karar matrisi elde edilmektedir.

$$Y_{ij} = \begin{bmatrix} w_1 x_{11} & w_2 x_{12} & \dots & w_3 x_{1n} \\ w_1 x_{21} & w_2 x_{22} & \dots & w_3 x_{2n} \\ w_1 x_{31} & w_2 x_{32} & \dots & w_3 x_{3n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ w_1 x_{m1} & w_2 x_{m2} & \dots & w_3 x_{mn} \end{bmatrix} \quad \sum_{i=1}^n w_i = 1 \quad (24)$$

4.Adım: Uyum ve Uyumsuzluk Kümelerinin Oluşturulması

Uyum ve uyumsuzluk kümelerinin oluşturulması için Y matrisine ihtiyaç duyulmaktadır. Matriste yer alan karar alternatifleri birbirleriyle değerlendirme kriterlerine göre kıyaslanmaktadır. Bütün ikili kıyaslamalar için kriterler iki farklı kümeye ayrılmaktadır. A_p ve A_q uyum kümelerinde $(1,2,..m$ ve $p \neq q)$ A_p alternatifi A_q alternatifine tercih edilmektedir.

$$C(p,q)=\{j, v_{pj} \geq v_{qj}\} \quad (25)$$

Eğer A_p, A_q alternatifinden daha iyi değilse uyumsuzluk kümesi oluşturulması gerekmektedir

$$C(p,q)=\{j, v_{pj} < v_{qj}\} \quad (26)$$

5.Adım: Uyum ve Uyumsuzluk İndekslerinin Hesaplanması

Uyum matrisi (C)'nin elde edilebilmesi için uyum kümelerinden yararlanılmaktadır.

$$C_{pq} = \sum_{j \in J^*} W_j \quad (27)$$

J^* uyum kümesi $C(p,q)$ 'da yer alan faktörlerden oluşmaktadır.

Uyumsuzluk matrisi (D)'nin hesaplanmasında aşağıdaki formülden faydalanılmaktadır.

$$D_{pq} = \frac{(\sum_{j \in J^p} |v_{pj} - v_{qj}|)}{(\sum_{j \in J^p} |v_{pj} - v_{qj}|)} \quad (28)$$

J^p uyumsuzluk kümesi $D(p,q)$ 'da yer alan faktörlerden oluşmaktadır.

6.Adım: Üstünlük karşılaştırması

C ve D değerlerinin ortalamaları alınarak \bar{C} ve \bar{D} değerleri hesaplanmaktadır. Eğer $C_{pq} \geq \bar{C}$ ve $D_{pq} \geq \bar{D}$ ise $A_p \rightarrow A_q$, yani p. birim q. birime üstündür ve A_p, A_q 'ya tercih edilmektedir.

7.Adım: Net uyum ve uyumsuzluk indekslerinin hesaplanması

Uyum indeksleri (C_p) ve uyumsuzluk indekslerinin (D_p) hesaplanmasının ardından, uyum indeksleri büyükten küçüğe, uyumsuzluk indeksleri ise küçükten büyüğe doğru sıralanmaktadır. Böylece nihai sıralama elde edilmektedir.

$$C_p = \sum_{k \neq p}^m C_{pk} - \sum_{k \neq p}^m C_{kp} \quad (29)$$

$$D_p = \sum_{k \neq p}^m D_{pk} - \sum_{k \neq p}^m D_{kp} \quad (30)$$

İlk defa Roy tarafından 1968 yılında tanıtılan Electre I; tercih yapısı, ağırlık kullanıp kullanmaması ve sonuçlar bakımından zaman içerisinde çeşitli değişimler uğramış ve Electre I-II-III-IV-IS ve TRI olmak üzere altı farklı Electre yöntemi ortaya çıkmıştır. Electre metodlarını kronolojik olarak tabloştırmak mümkündür (Tzeng ve Huang; 2011: 81-93).

Tablo 3: Electre Yöntemleri

No	Yöntem	Yöntemi Geliştirenler	Tarih
1	Electre I	Bernard Roy	1968
2	Electre II	Bernard Roy, P. Bertier	1971
3	Electre III	Bernard Roy	1978
4	Electre IV	Bernard Roy, J.C. Huggonnard	1982
5	Electre IS	Bernard Roy, J.M. Skalka	1985
6	Electre TRI	Bernard Roy, D. Bouyssou, W. Yu	1991-1992

Kaynak: (Maystre vd, 1994: 13)

1.1.4.9. DEMATEL

Dematel (Decision Making Trial and Evoluton Laboratory), 1972-1976 yılları arasında, iç içe geçmiş, karmaşık kümeler halinde yer alan ve hiyerarşik yapıdaki problemlerin çözümünde kullanılabilmesi amacıyla geliştirilmiş bir yöntemdir. Grafik teorisini temel alan Dematel yönteminde problemlerin kriterleri sebep-sonuç ilişkilerine göre gruplandırılarak ağ haritaları aracılığıyla gösterilmektedir (Shieh vd; 2010: 279). Dematel yöntemi problemlerin karar kriterlerinin hangilerinin etkileyen hangilerinin ise etkilenen olduklarını tespit edip, önem derecelerine göre sıralanmalarına imkan sağlamaktadır (Lin vd; 2009: 9).

Dematel yönteminin uygulama süreci 5 adımdan oluşmaktadır (Wu ve Lee, 2007: 830; Shieh vd; 2010: 279):

1.Adım: Direkt İlişki Matrisinin Kurulması

Direkt ilişki matrisinin kurulabilmesi için Tablo 4'de yer alan ikili karşılaştırma ölçeğinden faydalanılmaktadır.

Tablo 4: Dematel Yöntemi Karşılaştırma Skalası

Sayısal Değer	Tanım
0	Etkisiz
1	Düşük Etki
2	Orta Etki
3	Yüksek Etki
4	Çok Yüksek Etki

Kaynak: Dağdeviren ve Aksakal; 2010: 907

Kriterler arası ilişkiler ikili karşılaştırma skalasından faydalanılarak uzmanlar tarafından belirlenmektedir. Karşılaştırma işleminden sonra direkt ilişki matrisi oluşturulmaktadır.

Direkt ilişki matrisini aşağıdaki şekilde gösterilmektedir.

2.Adım: Normalize edilmiş direkt ilişki matrisinin (M) belirlenmesi

$$D = \begin{bmatrix} D_{11} & D_{12} & \dots & D_{1n} \\ D_{21} & D_{22} & \dots & D_{2n} \\ D_{31} & D_{32} & \dots & D_{3n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ D_{n1} & D_{n2} & \dots & D_{nn} \end{bmatrix}$$

Bu adımda, birinci adımda elde edilen direkt ilişki matrisi satır ve sütunlarda yer alan en küçük değer (k) kullanılarak normalize edilmektedir.

$$M=k \times D \quad (31)$$

$$k = \min \left[\frac{1}{\max_{\sum_{j=1}^n |a_{ij}|}, \frac{1}{\max_{\sum_{j=1}^n |a_{ij}|}} \right] \quad (i, j = 1, 2, 3, \dots, n) \quad (32)$$

31 ve 32 numaralı formüller kullanılarak normalize edilmiş ilişki matrisine ulaşılmaktadır.

3.Adım: Toplam İlişki Matrisinin Oluşturulması

Aşağıdaki eşitlikten faydalanarak Toplam etki matrisi elde edilir. Eşitlikte I birim matrisi simgelemektedir.

$$T = N (I - N)^{-1} \quad (33)$$

4. Adım: Gönderici ve Alıcı Grupların Belirlenmesi

T matrisindeki sütunlar toplamı (R) ve satırlar toplamı (C) aracılığıyla $C-R$ ve $C+R$ değerleri hesaplanmaktadır. Hesaplanan bu değerler her bir kriterin diğer kriterlerle ilişkisinin yönünü ve boyutunu yansıtmaktadır. $C-R$ değeri 0'dan büyük olan kriterlerin diğer kriterler üzerinde daha yüksek bir etkiye ve önceliğe sahip olduğu kabul edilmektedir. Bu kriterler etkileyen olarak adlandırılmaktadır. $C-R$ değeri 0'ı altında olan kriterler ise diğer kriterlerden daha çok etkilenen ve daha düşük önceliğe sahip olan kriterlerdir, bu kriterler etkilenen olarak adlandırılmaktadır. Bunların yanı sıra $C+R$ değeri kriterlerin diğer kriterlerde aralarında olan ilişkinin boyutunu göstermektedir. $C+R$ değeri yüksek olan kriterlerin diğer kriterlerle daha yüksek bir düzeyde ilişkisi varken, $C+R$ değeri daha düşük olan kriterlerin diğer kriterlerle arasındaki ilişki daha zayıftır.

$$T = [T_{i,j}]_{m \times n}, i, j \in \{1, 2, 3, \dots, n\} \quad (34)$$

$$C = \sum_{j=1}^n T_{i,j} \quad (35)$$

$$R = \sum_{j=1}^n T_{i,j} \quad (36)$$

$C+R$ değerlerinden faydalanarak etki yönlü bir graf diyagramı oluşturulabilmektedir. Karar verici tarafından belirlenecek bir eşik değeri aracılığıyla T matrisi içerisinde yer alan ve eşik değerinden yüksek bir değere sahip olan bazı değişkenler seçilmektedir ve etki yönlü graf diyagramı oluşturulmaktadır. Oluşturulan koordinat düzleminde yatay eksen $C+R$, dikey eksen ise $C-R$ 'yi göstermektedir.

5.Adım: Ağırlıkların Hesaplanması

$C+R$ ve $C-R$ değerleri yardımıyla aşağıdaki eşitlikler kullanılarak ağırlıklar hesaplanmaktadır.

$$W_i = \left\{ (D_i + R_i)^2 + (D_i - R_i)^2 \right\}^{\frac{1}{2}} \quad (37)$$

$$W_i = \frac{w_1}{\sum_{i=1}^n W_i} \quad (38)$$

1.1.4.10. Moora

Moora (Multi-Objective Optimization by Ratio Analysis) metodu ilk kez 2006 yılında Brausers ve Zavadkas tarafından "Control and Cybernetics" isimli çalışmayla ortaya atılmıştır. Moora yöntemi, oran analizlerinden faydalanan amaçlara ilişkin farklı alternatiflerin oluşturduğu matristen yararlanmaktadır (Akar ve Çakır; 2016: 191).

Tablo 5'de Moora yöntemi ve diğer çok kriterleri karar verme yöntemleri arasındaki hesaplama süresi, basitlik, işlem miktarı, güvenilirlik ve kullanılan veri türü bakımından kıyaslama görülmektedir.

Tablo 5: Moora Yönteminin Diğer ÇKKV Yöntemleriyle Kıyaslanması

Yöntem	Hesaplama Zamanı	Basitlik	Matematiksel işlemler	Güvenilirlik	Veri Türü
MOORA	Çok az	Basit	Minimum	İyi	Nicel
AHP	Çok fazla	Çok kritik	Maksimum	Zayıf	Karma
TOPSIS	Makul	Normal	Makul	Orta	Nicel
VIKOR	Az	Basit	Makul	Orta	Nicel
ELECTRE	Fazla	Normal	Makul	Orta	Karma
PROMETHEE	Fazla	Normal	Makul	Orta	Karma

Kaynak: Brausers ve Zavadkas, 2012: 5

Geçiş ekonomileri içerisinde bulunan ülkelerin, özelleştirme uygulamalarında, yol tasarım alternatiflerinin çok amaçlı optimizasyonunda, bölgesel kalkınma uygulamalarında, sigortacılık ve banka performans ölçüm analizlerinde kullanılmakta olan Moora yönteminin literatürde 5 farklı çeşidi bulunmaktadır (Önay, 2014: 243-251).

- Moora-Oran yöntemi
- Moora Referans noktası yaklaşımı
- Moora-Önem katsayısı
- Moora- Tam çarpım formu
- Multi-Moora

Bunlardan Multi-Moora farklı bir metod olmayıp, diğer Moora yöntemleri sonucunda elde edilen sıralamaları en son baskınlıklarına göre ele alıp yeniden bir sıralama yapılmasına olanak vermektedir (Karaca, 2011: 24).

Moora yöntemi altı adımdan oluşmaktadır (Brausers vd; 2010: 353; Zavadkas vd; 2008: 248):

1.Adım: Karar matrisinin oluşturulması

Karar matrisinin, satırlarında değerlendirme kriterleri sütunlarında ise değerlendirilecek alternatifler bulunmaktadır. Karar matrisi örneği aşağıdaki şekilde gösterilmektedir.

$$\mathbf{X} = \begin{bmatrix} X_{11} & \dots & X_{1i} & \dots & X_{1n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ X_{j1} & \dots & X_{ji} & \dots & X_{jn} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ X_{m1} & \dots & X_{mi} & \dots & X_{mn} \end{bmatrix}$$

2.Adım: Normalizasyon

$i:1,2,\dots,n$ kriter sayısı ve $j:1,2,\dots,m$ alternatif sayısı olmak üzere; her bir alternatifin, karelerinin toplamının kareköküne bölünerek normalizasyon işlemi yapılmaktadır.

$$X_{ij}^* = \frac{x_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^m x_{ij}^2}} \quad (39)$$

3.Adım: Oran Metodu

Normalizasyon işleminin ardından hazırlanan tabloda, amaçların maksimum veya minimum olmasına göre belirlenip toplanmakta ve ardından minimum değerler toplamı maksimum değerler toplamından çıkarılmaktadır. Bu işlem, $j:1,2,\dots,g$ maksimizasyon amaçları, $i: g+1, g+2,\dots,n$ minimizasyon amaçları olmak üzere aşağıdaki formülde gösterilmektedir.

$$y_j^* = \sum_{i:1}^g X_{ij}^* - \sum_{i:g+1}^n X_{ij}^* \quad (40)$$

Formülde yer alan y_j^* ; i alternatifinin bütün kriterlere göre normalleştirilmiş değerleridir.

4.Adım: Referans Noktası Yaklaşımı

Referans noktası yaklaşımında Oran Metoduna ek olarak, amaç maksimizasyonsa maksimum noktalar, amaç minimizasyonsa minimum noktalar referans noktaları olarak tespit edilmektedir. Bu noktaların her bir x_{ij}^* 'a olan uzaklığı hesaplanır. Bu işlem için formül 41 kullanılmaktadır.

$$r_j - x_{ij}^* \quad (41)$$

Formül 41'de

$j: 1, 2, \dots, m$ kriterlerin sayısını

$i: 1, 2, \dots, m$ alternatiflerin sayısını

x_{ij}^* : i alternatifinin, j kriterine göre normalleştirilmiş değerini

r_j : j kriterinin referans noktasını ifade etmektedir.

Elde edilen yeni matris, Tchebycheff Min-Maks metrik işlemi uygulanarak alternatiflerde yer alan maksimum değerler sıralanmaktadır.

İKİNCİ BÖLÜM

ANALİTİK AĞ SÜRECİ

2.1 ANALİTİK AĞ SÜRECİNİN TANIMI VE ÖZELLİKLERİ

İnsanoğlu günlük hayatının her anında kararlar vermek zorundadır, verilen her kararı ise etkileyen çeşitli kriter ve alt kriterler bulunmaktadır. Karar verme süreci içerisinde yer alan bu kriter ve alt kriterler hiyerarşik bir düzende olabileceği gibi her karar verme problemi hiyerarşik düzende modellenemeyeceği kriter ve alt kriterler kendi aralarında, karşılıklı, pozitif veya negatif ilişkiler içerisinde de oldukları bir ağ içerisinde olabilirler. Bu ağ yapısının çözümü için Analitik Ağ Süreci 1999'da Saaty tarafından geliştirilmiştir.

“Analitik Ağ Süreci, üst seviyedeki elemanların daha alt seviyedeki elemanlardan veya aynı seviyedeki elemanların birbirlerinden bağımsız oldukları varsayımını yapmaksızın karar verebilmek için geliştirmiş genel bir yapıdır. Analitik Ağ Süreci, hiyerarşik düzende olduğu gibi seviyelerden oluşan bir yapı yerine kompleks ilişkileri içerebilen bir ağ şeklindedir (Saaty, 1999: 2).”

Analitik Ağ Sürecinin temel özelliklerini aşağıdaki gibi sıralayabiliriz (Saaty, 1999: 2; Keçeci, 2006: 31-32).

- ANP, AHP'nin üstüne kurulmuştur.
- ANP, bağımsızlığa izin vererek bağımsızlığı ve dolayısıyla AHP'yi özel bir durum olarak niteleyerek AHP'nin ötesine geçmektedir.
- ANP bir kümenin kendi elemanları içindeki bağımlılık (iç bağımlılık) ve farklı kümelerin birbirleri arasındaki bağımlılık (dış bağımlılık) ile ilgilenir.
- ANP'nin ağ yapısı, hiyerarşide olduğu gibi hangi faktörün önce veya sonra yer alacağıyla ilgilenmeden karar problemini modellemeye imkan tanır.
- ANP, kaynak, döngü ve amaçlardan meydana gelen ve doğrusal olmayan bir yapıya sahiptir. Hiyerarşide ise en tepede bir amaç ve alt seviyelerde yer alan seçenekler ile doğrusal bir yapı mevcuttur.
- ANP, sadece elemanlar değil elemanlardan meydana gelen kümeler için de üstünlük belirtebilir.

ANP, farklı kategorilerde yer alan kriterleri değerlendirmek için kontrol ağı veya kontrol hiyerarşisini kullanır. Bu şekilde karlar, fırsatlar, riskler ve maliyetler değerlendirilebilir (Saaty, 1999:1).

Analitik Ağ Sürecini anlayabilmek, güçlü ve zayıf yönlerini analiz edebilmek için öncelikle üzerine kurulduğu model olan Analitik Hiyerarşi Sürecini incelemek gerekmektedir.

2.2. ANALİTİK HİYERARŞİ SÜRECİ

Analitik Hiyerarşi Süreci (AHP); Thomas Saaty tarafından 1977 yılında ortaya atılmış, karar vericinin taraflı ve tarafsız olarak karar sürecine katılabildiği matematiksel temelli bir çok kriterli karar verme tekniğidir (Saaty, 1990a: 10).

Anlaşılmasının oldukça kolay olması ve basit matematiksel hesaplara dayanması nedeniyle, AHP oldukça ilgi görmüş ve uygulama alanında yaygın olarak kullanılmıştır. AHP metodu, taarruz helikopteri seçimi, üretim politikası seçimi, pazar payı analizi, hükümet seçimleri gibi çok çeşitli bir yelpaze içerisinde uygulanmış ve başarılı sonuçlar vermiştir (Çanlı ve Kandakoğlu, 2007: 73; Neira vd, 2009: 1-8; Hemmati ve Rabbani, 2010: 801-813).

AHP, karar problemlerini çözerken, problemleri en küçük bileşenlerine kadar ayırıp hiyerarşik bir bütün halinde düzenler, bu bileşenlerin birbirlerine olan önceliklerini göstererek hiyerarşik yapı içerisindeki öncelikleri belirlemektedir. Bütün bu süreç üç temel ilke üzerine kuruludur bu ilkeler; ayrıştırma ilkesi, karşılaştırmalı değerlendirmeler ilkesi ve önceliklerin sentezi ilkesidir (Saaty, 1986: 841-842).

Bunlardan ilki olan ayrıştırma ilkesi, problemin ana hatlarının hiyerarşik yapı içerisinde kurulmasıdır. Yapı içerisinde en tepeden aşağıya doğru amaçlar, kriterler, alt kriterler ve alternatifler sıralanmaktadır. Bu şekilde tepede yer alan amaç ve en altta yer alan alternatifler birbirleriyle doğrudan bağlanmaktadır.

Karşılaştırmalı değerlendirmeler ilkesi ile birlikte hiyerarşi içerisinde yer alan elemanların, bağlı buldukları bir üst seviyedeki elemanlara göre karşılaştırmaları yapılmakta ve aynı seviyede yer alan elemanların yerel öncelikleri tespit edilmektedir. Sonuçlar oluşturulan bir ikili karşılaştırma matrisinde bir araya getirilmektedir. Değerlendirmeler karar verici kişi veya grupların kişisel yargı ve önceliklerine göre yapılmaktadır.

Önceliklerin sentezi ilkesine göre ise en tepede yer alan amaçların önceliklerinin saptanması için daha alt kademelerde yer alan elemanların öncelikleri birleştirilmektedir. Hiyerarşi içerisinde alttan yukarıya doğru gidilerek en üst seviyenin önceliği belirlenmektedir.

2.2.1. Analitik Hiyerarşi Sürecinin Aksiyomları

Saaty; Analitik Hiyerarşi Süreci'nin temeli olarak dört aksiyom tanımlamıştır (Saaty, 1994: 41):

Karşılıklılık Aksiyomu: Karar verici, kriterler arasında karşılaştırmalar yapabilmeli ve tercihlerinin derecelerini belirleyebilmelidir. Yapılan bu tercih ve derecelendirme terslik koşulunu sağlamalıdır. Örneğin, X elemanı Y elemanının 5 katı olarak değerlendiriliyorsa Y elemanında X elemanına göre 1/5 kat olarak değerlendirilmelidir (Saaty, 1986: 844)

A kümesi, karar hiyerarşisinde aralarında seçim yapılacak alternatifler kümesi olmak üzere, bu kümedeki önem dereceleri W_i ve W_j olan herhangi iki i ve j alternatiflerinin C kriterler kümesindeki herhangi bir C kriteri altında ikili karşılaştırmaları;

$$\frac{W_i}{W_j} = a_{ij} \quad (42)$$

biçiminde gerçekleşmektedir. ($a_{ij}=i$ alternatifinin j alternatifine göre üstünlüğünü göstermektedir.)

Terslik koşulu için karşılaştırmalar;

$$a_{ji} = \frac{1}{a_{ij}} \quad (43)$$

(tüm $i, j \in A$ için) (A : Alternatif kümesi olmak üzere aşağıdaki şekilde yapılabilmelidir (Keçek ve Yıldırım, 2010: 197).

Homojenlik Aksiyomu: Hiyerarşi içerisinde yer alan öğeler birbirlerine benzer öğelerle karşılaştırılmalıdır aksi durumlarda değerlendirmeler sağlıksız sonuçlar verebilir. Tutarlı sonuçlar almak için karşılaştırılan öğelerin benzer ölçekte yer almaları önemlidir.

Bağımsız Olma Aksiyomu: Hiyerarşi içerisindeki elemanların önceliklendirilmesi ile ilgili yargıların daha alt seviyelerdeki elemanlardan bağımsız olduğunu ifade etmektedir. Bu aksiyom, uygulamaya konulacak hiyerarşik düzendeki üst seviye

amaçların önem değerinin, daha alt seviyelerle ilgili ağırlıklandırma gibi herhangi bir faktörden bağımsız olduğunu göstermektedir (Adamcsek, 2008: 6).

Beklentiler Aksiyomu: Saaty tarafından, diğer aksiyomlardan daha sonraki süreçte ortaya atılmıştır. Karar vericilerin problemin çözümünden tamamen emin olmaları için kişisel görüş ve yargılarının problem ve çözüm süreci içerisinde eksiksiz olarak temsil edilmesini beklemektedirler. Beklentiler aksiyomu belirsiz gibi görünmekle beraber AHP'nin uygun olmayan koşullarda kullanılmasının önüne geçme rolüyle önemlidir (Forman ve Gass, 2001: 472).

2.2.2. Analitik Hiyerarşi Sürecinin Adımları

Analitik hiyerarşi sürecinin uygulanmasında ilk adım ulaşılmak istenen amaç ve bu amaca yönelik faktör ve alt faktörlerin belirlenerek, hiyerarşik bir düzen içerisine sokulmasıdır. Bu aşamada karar verici, alanında uzman kişilere başvurabilir, anket veya gözlem çalışması içinde bulunabilir.

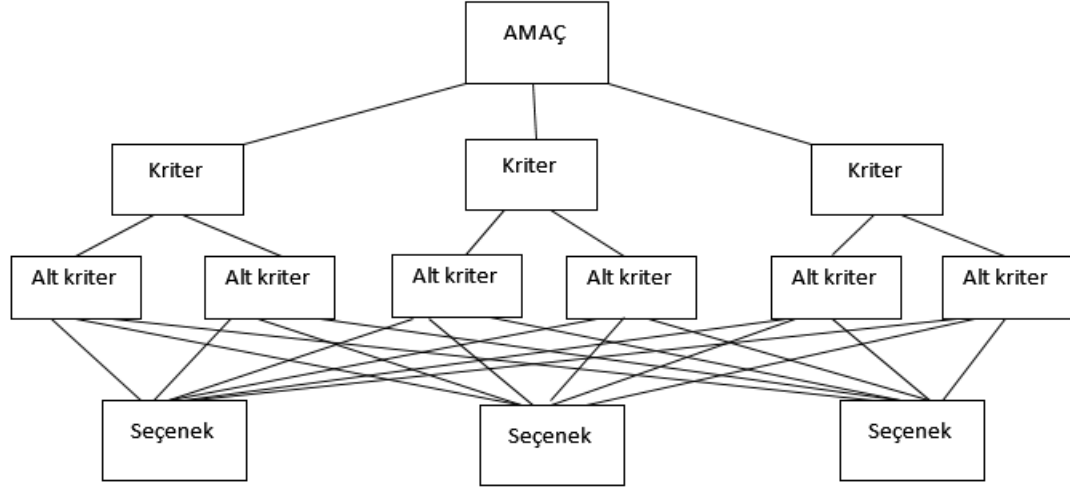
2.2.2.1. Hiyerarşinin Kurulması

Her kademedeki üst seviyelere yükseldikçe azalma eğilimi gösteren ve bir üst kademedeki yer alanın amacına uygun olarak karşılaştırmalardan ortaya çıkan, derecelendirme görevi gören yapıya hiyerarşi adı verilir. (Ayyıldız'dan aktaran Göksu ve Güngör, 2008: 6)

Problem çözümü ile ilgili hiyerarşik bir yapının kurulması, problemin bulunduğu alan ile ilgili yüksek miktarda bilgi ve tecrübe ister. Farklı problem çözümleri aynı problem için birbirlerinden farklı hiyerarşik yapılar kurabilir, öte yandan aynı hiyerarşik yapıyı inşa edebilirler (Saaty, 1990b: 54).

Hiyerarşik yapı içerisinde yer alan Amaç, kriterler, alt kriterler ve seçenekler Şekil 4'te gösterilmiştir.

Şekil 4: Hiyerarşik Yapı



Saaty'e (2008a: 135) göre, detaylı bir hiyerarşi kurmak için dikkat edilmesi gereken noktalar şunlardır.

- Genel amacın belirlenmesi,
- Genel amacın alt amaçlarını belirlenmesi,
- Genel amacın alt amaçlarını gerçekleştirmek için yerine getirilmesi gereken kriterlerin belirlenmesi,
- Kriterlerin alt kriterlerinin tanımlanması,
- Konuyla alakalı birim veya birimlerin tespit edilmesi,
- Birim veya birimlerin amaçlarının tespit edilmesi,
- Birim veya birimlerin stratejilerinin tespit edilmesi,
- Sonuçların veya alternatiflerin belirlenmesi,
- En iyi sonucu veren kararın alınmasının ve alınmamasının getirdiği fayda ve maliyetlerin karşılaştırılması ve
- Marjinal değerler aracılığıyla fayda/maliyet analizinin yapılması.

2.2.2.2. İkili Karşılaştırma Matrislerinin Oluşturulması

AHP'de önceliklerin belirlenebilmesi için ikili karşılaştırma matrislerinin her seviyedeki elemanlar için oluşturulması gerekmektedir (Saaty, 1990a: 12). Karşılıklı soru-cevap, anket veya gözlem yoluyla her düzeyde bulunan elemanların kendi aralarında ikili kıyaslamaları yapılmaktadır. Bu matrislerin kurulmasının temel amacı hiyerarşi içerisinde yer alan her elemanın görece öneminin belirlenmesidir, bunun ardından her elemanın temel amaç için ne kadar önem teşkil ettiği belirlenebilecektir.

Analitik Hiyerarşi Süreci'nde matris oluşturmak için kullanılacak rakamsal değerler elde edilirken uzunluk, ağırlık gibi standart ölçüm özellikleri olan değerlerin yanı sıra fiziksel olarak ölçülmesi mümkün olmayan iş doyumunu, motivasyonu gibi değerlerin rakamsal olarak ifade edilebilmesi için Saaty tarafından geliştirilen ve Tablo 6'da gösterilen görece önem ölçeği kullanılmaktadır.

Tablo 6: Temel Ölçekler

Önem Derecesi	Tanım	Açıklama
1	Eşit derecede önemli	İki faaliyet amaca eşit derecede katkı yapıyor
3	Birinin diğerine göre orta derece daha önemli olması	Tecrübe ve yargı bir faaliyeti diğerine orta derecede tercih ettiriyor
5	Kuvvetli düzeyde önemli	Tecrübe ve yargı bir faaliyeti diğerine kuvvetli bir şekilde tercih ettiriyor
7	Çok kuvvetli düzeyde önemli	Bir faaliyet güçlü bir şekilde tercih ediliyor ve baskınlığı uygulamada rahatlıkla görülüyor
9	Aşırı düzeyde önem	Bir faaliyetin diğerine tercih edilmesine kanıtlar büyük bir güvenilirliğe sahiptir
2,4,6,8	Ara değerler	Uzlaşma gerektiğinde kullanılabilecek ardışık iki yargı arasına düşen değerler

Kaynak: Saaty, 2008b: 86

Görelî önem ölçęđi kullanılarak her bir seviyede yer alan elemanların yapılan ikili karşılaştırmaları ikili karşılaştırmalar matrisine yerleştirilmektedir. Her bir kriterin kendisiyle olan karşılaştırmasının sonucu '1' olacağından bu matrisin köşegeni '1' değerlerinden oluşmaktadır. A matrisi aşağıdaki gibi gösterilmektedir:

$$\mathbf{A} = [a_{ij}] = \begin{bmatrix} 1 & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & 1 & \dots & a_{2n} \\ a_{31} & a_{32} & \dots & a_{3n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{n1} & a_{n2} & \dots & 1 \end{bmatrix} \quad (44)$$

Ayrıca A matrisi her zaman pozitifdir ve çarpma işlemine göre ters değerlerden oluşmaktadır. Yani ikili karşılaştırmalar matrisi köşegenine göre ters bir matristir. Köşegenin alt kısmında kalan değerler için kullanılan formül aşağıdaki gibi olmaktadır.

$$a_{ij} = \frac{1}{a_{ji}} \{i, j = 1, 2, 3, \dots, n\} \quad (45)$$

Formülün ardından ikili karşılaştırmalar řu şekilde düzenlenebilmektedir:

$$\mathbf{A} = [a_{ij}] = \begin{bmatrix} 1 & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ 1/a_{12} & 1 & \dots & a_{2n} \\ 1/a_{13} & 1/a_{23} & \dots & a_{3n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ 1/a_{1n} & 1/a_{2n} & \dots & 1 \end{bmatrix} \quad (46)$$

İkili karşılaştırma matrislerinin kurulmasının ardından sıradaki adım bu matrislerden kriterlerin ve alternatiflerin öncelik değerlerinin hesaplanması ve tutarlılık değerlerinin test edilmesidir.

2.2.2.3. Öncelik Vektörünün Hesaplanması

İkili karşılaştırmalar matrisinden elde edilen öncelik vektörü matrisin öz vektörüdür. Öz vektör aracılığıyla kriterlerin görelî önem düzeyleri en alt seviyeden en üst seviyeye kadar belirlenmektedir. Bu şekilde hiyerarşi içerisinde en alt seviyede bulunan seçeneklerin en üst seviyede yer alan hedefe olan uygunlukları belirlenebilmektedir.

Karşılaştırılan elemanların göreceli önem düzeylerinin hesaplanması işlemine sentezleme adı verilmektedir ve bu işlem normalizasyon işleminde içermektedir. Normalizasyon işlemi her bir sütunda yer alan elemanların içlerinde yer aldıkları sütun değerlerinin toplamına bölünmesi ve ortaya çıkan değerlerin yer aldıkları satırlara oranlanmasıdır (Saaty, 1991: 6). Bu işlemler sonucu elde edilen sütun vektörler aracılığıyla n adet bileşenli, n adet B sütun vektörü elde edilmektedir.

$$B_i = \begin{bmatrix} b_{11} \\ b_{21} \\ \dots \\ b_{n1} \end{bmatrix}_{nx1}$$

Sütun vektörünün bileşenleri hesaplanırken kullanılan formül ise aşağıdaki gibidir.

$$b_{ij} = \frac{a_{ij}}{\sum_{i=1}^n a_{ij}} \quad (47)$$

Yukarıda yer alan işlemler her bir seçenek için yani ' n ' defa tekrarlandığında, ' n ' adet B vektörü elde edilecektir. Elde edilen ' n ' adet B vektörü bir araya getirilerek C matrisi oluşturulmaktadır (Dağdeviren vd, 2004: 133).

$$C = \begin{bmatrix} b_{11} & b_{12} & \dots & b_{1n} \\ b_{21} & b_{22} & \dots & b_{2n} \\ b_{31} & b_{32} & \dots & b_{3n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ b_{n1} & b_{n2} & \dots & b_{nn} \end{bmatrix}_{n \times n} \quad (48)$$

C matrisini oluşturan satırların her birinin aritmetik ortalamaları alınarak seçeneklerin her birinin diğer seçeneklere olan göreceli önem değerleri bulabilmektedir. Bu işlem için kullanılan formül ve formülün uygulanmasının ardından elde edilen W vektörü aşağıda gösterilmektedir.

$$W_i = \frac{\sum_{j=1}^n c_{ij}}{n} \quad (49)$$

$$W = \begin{bmatrix} W_1 \\ W_2 \\ \dots \\ W_n \end{bmatrix}_{nx1} \quad (50)$$

2.2.2.4 Tutarlılık Oranının Hesaplanması ve Kontrolü

Karar vericilerin ikili karşılaştırmaları yaparken objektif davranıp davranmadığını ölçmek için tutarlılık oranını hesaplanması gerekmektedir.

Tutarlılık oranı için kabul edilebilir tavan değer 0.10 değeridir. Bu değer öğelerin rassal bir şekilde kıyaslanmış olma olasılığının en fazla 0.10 olduğunu ifade etmektedir. Hesaplanan tutarlılık oranının 0.10 değerini aşması durumunda yapılmış olan ikili karşılaştırmaların kontrol edilmesi gerekmektedir. Tutarlılık oranın hesaplanması aşamasındaki temel amaç alınacak olan nihai kararın geçerliliği ve güvenilirliğinden emin olunmasıdır (Partovi ve Hopton, 1994: 15)

Tutarlılık oranın hesaplanması işleminde ilk adım Tutarlılık İndeksinin hesaplanmasıdır. (Saaty, 1980: 21) Tutarlılık İndeksini hesaplamak için kullanılacak formül;

$$CI = \frac{\lambda_{max} - n}{n - 1} \quad (51)$$

Formülde görüldüğü üzere tutarlılık indeksini hesaplayabilmek için öncelikle λ değerini bulmak gerekmektedir. λ değerinin hesaplanabilmesi için ise her bir ikili karşılaştırma matrisi, W öncelik vektörü ile çarpılıp bir D sütun vektörü elde edilmektedir.

$$D = [a_{ij}]_{nxn} \times [w_i]_{nx1} = [d_i]_{nx1} \quad (52)$$

$$D = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ a_{31} & a_{32} & \dots & a_{3n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{n1} & a_{n2} & \dots & a_{nn} \end{bmatrix}_{nxn} \times \begin{bmatrix} W_1 \\ W_2 \\ \dots \\ W_n \end{bmatrix}_{nx1} \quad (53)$$

Yapılan hesabın ardından D sütun vektörü ile W sütun vektörünün karşılıklı elemanlarının bölümlerinden her bir değerlendirme faktörüne dair temel değer yani 'E'

değeri elde edilir. Bu değerlerin aritmetik ortalaması ise λ değerini vermektedir. λ değerini bulmak için kullanılacak formül;

$$E_j = \frac{d_j}{w_j} \quad (j=1,2,\dots,n) \quad (54)$$

$$\lambda = \frac{\sum_{j=1}^n E_j}{n} \quad (55)$$

Bulunan λ değeri 51 numaralı formülde yerine yerleştirilir ve tutarlılık indeksi bulunmuş olur. Tutarlılık indeksinin elde edilmesinin ardından rassal indeks tablosu yardımı aracılığıyla rassal indeks değeri elde edilmektedir. Rassal indeks tablosunda modelde yer alan kriter veya karar birimi sayısının karşısında ilgili rassal indeks değeri yer almaktadır. (Saaty, 1980: 21) 15*15 boyutlu bir kare matrise kadar olan rassal indeks değerleri Tablo 7’de verilmiştir.

Tablo 7: Rassal İndeks Değerleri

Karar Seçenekleri Sayısı (n)	Rassal İndeks (RI)
1	0,00
2	0,00
3	0,58
4	0,90
5	1,12
6	1,24
7	1,32
8	1,41
9	1,45
10	1,49
11	1,51
12	1,48
13	1,56
14	1,57
15	1,59

Kaynak: Saaty, 1980: 54

Hem Tutarlılık İndeksi hem de Rassal İndeksi'nin bulunmasının ardından Tutarlılık Oranı (CR) bulunabilmektedir (Saaty,1980: 21).

$$Tutarlılık\ Oranı(CR) = \frac{Tutarlılık\ İndeksi(CI)}{Rassal\ İndeks(RI)} \quad (56)$$

2.2.2.5. Ağırlıkların Birleştirilerek Sonuca Ulaşılması

Bu aşamada karar noktalarının önem dağılımlarının hesaplanabilmesi için S_i sütun vektörünün elde edilmesi gerekmektedir. S_i vektörünün elemanlarının elde edilmesi işlemi sırasıyla karşılaştırma matrisinde yer alan elemanların buldukları sütun değerlerinin toplamına oranlanması, ardından satır değerlerinin aritmetik ortalamalarının alınması işlemlerini içermektedir.

$$S_i = \begin{bmatrix} S_{11} \\ S_{12} \\ \vdots \\ S_{n1} \end{bmatrix} \quad (57)$$

Karar noktalarında sonuç dağılımının bulunmasının ardından ' m ' tane $nx1$ boyutlu S sütun vektörünün bir araya getirilmesiyle K karar matrisi elde edilmektedir.

$$K = \begin{bmatrix} S_{11} & S_{12} & \dots & S_{1m} \\ S_{21} & S_{22} & \dots & S_{2sm} \\ S_{31} & S_{32} & \dots & S_{3m} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ S_{n1} & S_{n2} & \dots & a_{nm} \end{bmatrix}_{n \times m} \quad (58)$$

Son olarak K karar matrisi ve W sütun vektörleri birbirleriyle çarpıldığında n elemanlı bir L sütun vektörü elde edilir, bu L sütun vektörü karar noktalarının % dağılımını göstermektedir. Dolayısıyla bu vektörün elemanları toplamı 1 olacaktır. Elde edilen ağırlıklara göre alternatiflerin toplam ağırlıkları elde edilmekte ve karar verici bu değerler doğrultusunda karar vermektedir (Al-Harbi: 2001: 20).

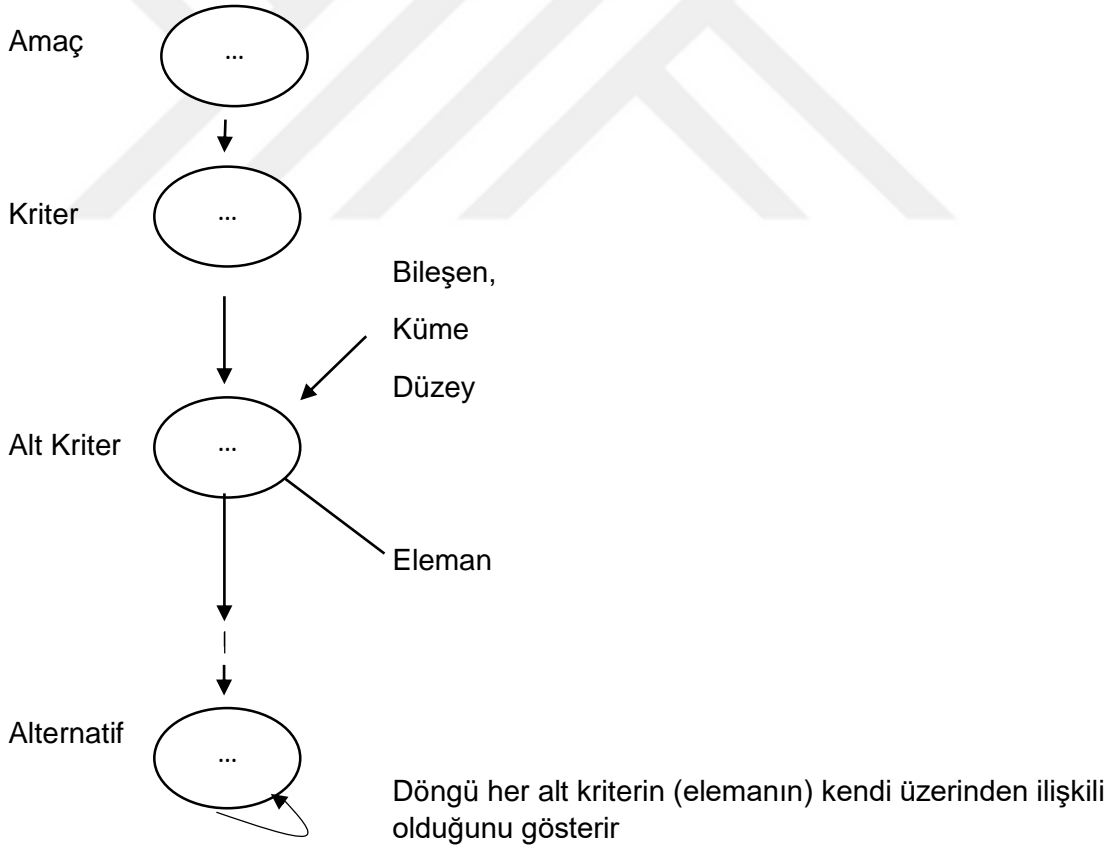
$$L = \begin{bmatrix} S_{11} & S_{12} & \dots & S_{1m} \\ S_{21} & S_{22} & \dots & S_{2sm} \\ S_{31} & S_{32} & \dots & S_{3m} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ S_{n1} & S_{n2} & \dots & a_{nm} \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} W_1 \\ W_2 \\ W_3 \\ \dots \\ W_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} L_{11} \\ L_{21} \\ L_{31} \\ \dots \\ L_{n1} \end{bmatrix} \quad (59)$$

2.3. ANALİTİK AĞ SÜRECİNİN ANALİTİK HİYERARŞİ SÜRECİNE GÖRE GÜÇLÜ VE ZAYIF YÖNLERİ

Analitik Hiyerarşi Sürecinde problemler hiyerarşik bir düzen içerisinde ve tek yönlü olarak modellenmektedir. Analitik Ağ Sürecinde ise problemler; faktör grupları arasındaki dış bağımlılıklar, faktör grubu elemanlarının kendi aralarında yer alan iç bağımlılıklar ve geri bildirim gibi farklı unsurlarında dikkate alındığı bir ağ yapısı şeklinde modellenmektedir (Saaty, 2005: 49-50).

Bu iki yapı sırasıyla Şekil 5 ve Şekil 6'da gösterilmektedir.

Şekil 5: Hiyerarşik Yapı



Kaynak: Saaty ve Thomas, 2005: 50

- Problemin tanımlanması ve karar modelinin oluşturulması,
- İkili karşılaştırma matrislerinin düzenlenmesi ve öncelik vektörlerinin belirlenmesi,
- Süpermatris oluşturulması
- En iyi alternatifin seçilmesi.

2.4.1. Problemin Tanımlanması ve Karar Modelinin Oluşturulması

Bu aşamada karar verme probleminin amacı belirlenmeli ve bu amaç, kriterler, alt kriterler ve amaçları gösterecek bir ağ şeklinde rasyonel bir biçimde ayrıştırılmalıdır. Oluşturulan ağ yapısı bağımlılık ve geri bildirim açısından ağ içerisinde yer alan bütün elemanlar arasındaki ilişkileri göstermelidir. Elemanlar arasındaki bu ilişkiler tek yönlü olabileceği gibi karşılıklı da olabilmektedir. Bu yapı elde edilirken beyin fırtınası, kümeleme veya sınıflandırma gibi diğer metotlar vasıtasıyla karar vericilerin fikirlerinden yararlanılabilmektedir (Dağdeviren vd, 2006: 249; Lombardi vd, 2007: 4).

Karar verme problemlerinin pek çoğu üst seviye elemanların daha alt kademelerde yer alan elemanlar üzerindeki etkisi ve bağımlılıkları nedeni ile hiyerarşik bir biçimden ziyade ağ yapısı olarak modellenmektedir. Bu noktada hiyerarşik yapıdan farklı olarak sadece kriterler alternatiflerin önem değerlerini belirtmez, alternatiflerin önemleri de kriterlerin önemlerini belirtmektedir.

Analitik ağ sürecinde BOCR (Benefits, Opportunities, Costs, Risks) ve serbest model olmak üzere iki farklı yaklaşım bulunmaktadır. BOCR yaklaşımında kontrol hiyerarşisinin üst kısmını faydalar, fırsatlar, maliyetler ve riskler oluşturmaktadır. Üst kısımda yer alan her bir kriterin altında ağ yapıları bulunmaktadır (Lombardi vd, 2007: 3).

2.4.2. İkili Karşılaştırma Matrislerinin Düzenlenmesi ve Öncelik Vektörlerinin Belirlenmesi

Ağ yapısının kurulmasının ve elemanlar arası ilişkilerin belirlenmesinin ardından sıradaki aşama faktörler arası ilişkiler ve dolayısıyla ikili karşılaştırma matrislerinin kurulmasıdır.

$$\mathbf{A} = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ a_{31} & a_{32} & \dots & a_{3n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{n1} & a_{n2} & \dots & a_{nn} \end{bmatrix}_{n \times n} \quad (60)$$

Bu aşamada karşılıklı faktörlerin tepede yer alan amaca yönelik katkılarının belirlenmesinde karar vericilerin bilgi, deneyim ve yargılarını yansıtmaları beklenir. A matrisinde a_{ij} , ($i, j = 1, 2, 3, \dots, n$) i . kriter ve j . kriterin karşılaştırmasına karar vericinin verdiği yargı değerini ifade etmektedir.

İkili karşılaştırma matrislerinin kurulmasında tıpkı Analitik Hiyerarşi Süreci'nde olduğu gibi Saaty tarafından geliştirilen 1-9 skalası (Tablo 6) kullanılmaktadır.

AHP'ye benzer bir şekilde ANP'de de ikili kıyaslamalar bir matris aracılığıyla yapılmaktadır. Lokal öncelik vektörü ise $Aw = \lambda_{enb}w$ denkleğinin çözümü ile elde edilen öz vektör aracılığıyla belirlenmektedir. Bu formül içerisinde A ikili karşılaştırma matrisi, w öz değer, λ_{enb} ise A 'nın en büyük öz değerini göstermektedir (Saaty ve Vargas, 2006: 9).

2.4.3. Süpermatris Oluşturulması

İkili karşılaştırma matrisleri aracılığıyla elde edilen vektörlerin sütunları oluşturması ile elde edilen parçalı matrise süpermatris adı verilmektedir. Süpermatrisin bütün parçaları sistem içerisinde yer alan iki faktörün arasında yer alan ilişkiyi temsil etmektedir (Sarkis, 1999: 797).

ANP'de başlangıç, ağırlıklandırılmış ve limit süpermatris olmak üzere 3 farklı süpermatris yapısından söz edilmektedir. Örnek bir süpermatris aşağıdaki şekilde gösterilmektedir.

2.5. ANALİTİK AĞ SÜRECİNİN İŞLETME YÖNETİM KARARLARINDA KULLANILMASINA YÖNELİK LİTERATÜR TARAMASI

Analitik Ağ Süreci, gerçek hayatta ve işletme problemlerinde kullanılmaya uygun olması ve uygulama sürecinin basit olması nedeniyle geniş bir literatüre sahiptir. Bu bölümde ANP'nin işletmecilik ve işletme yönetimi üzerinde kullanıldığı bazı çalışmalar ele alınacaktır.

Bayazit (2006: 566-579); yapmış olduğu çalışmada tedarikçi seçimi konusunu ele almıştır. 2 kriter ve 10 alt kriter aracılığıyla 3 tedarikçi alternatifi içerisinde tercih yapmak için bir model geliştirmiştir.

Liu ve Hsiao (2006: 216-225), çalışmalarında bütçe limiti kısıtları altında ANP ve Hedef Programlama metotlarını birlikte kullanmışlardır. Çalışmanın uygulama konusunda ise kahve makinesi tasarımı üzerine bir model önermişlerdir.

Cheng ve Li (2006: 824-835), çalışmalarında inşaat sektörü üzerinde performans değerlendirme üzerine eğilmişler 3 kriter ve 16 alt kriterden oluşan bir modeli ele almışlardır.

Wei ve Chang (2008: 15-44), optimal ürün tasarımını seçmek üzere çalışmalarında ANP ve 0-1 Hedef Programlama'ya yer vermişlerdir. Çalışmada ANP metodu ürün tasarımı alternatiflerini ağırlandırmak için kullanılırken birden fazla hedefi içeren tasarım seçim problemi için 0-1 Hedef Programlama kullanılmıştır.

Hemmati ve Rabbani (2010: 801-813), çalışmalarında stoklara yönelik üretim, talebe göre üretim ve karma üretim olmak üzere 3 farklı üretim politikası arasından en iyisinin seçimine yönelik bir model geliştirmişlerdir. Çalışmada kullanılan model 4 kriter ve 12 alt kriter içermektedir.

Lee vd (2009: 1274-1282); çalışmalarında üretim teknolojileri içerisinde en uygun alternatifi tercih etme problemi üzerine çalışmışlardır. 5 kriter ve 21 alt kriter içeren bir model ile 3 alternatif üzerinden bir seçim önerisinde bulunmuşlardır.

Güngör vd (2009: 641-646) yapmış oldukları çalışmada uygun personel seçimi konusunda Bulanık ANP yöntemini kullanmışlardır. Modelleri 3 kriter ve 17 alt kriter içermektedir.

Neira vd (2009: 1-8), ANP yöntemi ile Kolombiya bebek bezi pazarı içerisinde pazar payı analizi yapmışlardır. Çalışmada kullanılan model 4 kriter ve 17 alt kriter ile pazara hakim 4 firma alternatifi içerisinde seçim yapmak için kullanılmıştır.

Kim vd (2009: 411-416), Bulanık Mantık, 0-1 Hedef Programlama ve ANP yöntemlerini bir arada kullanarak işletme için 6 adet yönetim bilgi sistemi alternatifi arasından en iyi alternatifin belirlenmesi üzerine bir model geliştirmişlerdir. Çalışmada kullanılan model 5 kriter ve 18 alt kriter içermektedir.

Dağdeviren ve Aksakal (2010: 905-913), ANP ve DEMATEL yöntemlerini kullanarak bütünleşik bir algoritma geliştirmiş ve personel seçimi süreci üzerine bir uygulama yapmışlardır.

Çelebi vd (2010: 432-441); Türkiye'de faaliyet gösteren elektronik ev aleti üreticilerinin, lojistik firmalarıyla olan muhtemel ortaklık stratejileri üzerine bir seçim çalışması yapmışlardır. Seçim süreci 3 alternatif üzerinden yapılacak seçim için 3 kriter ve 9 alt kriter içermektedir.

Karpak ve Topçu (2010: 60-70); Türkiye'de faaliyet gösteren küçük ve orta ölçekli imalat firmalarının başarı ölçütlerini belirlemek üzere ANP yöntemini kullanmışlardır. 5 kriter ve 35 alt kriter içeren bir model aracılığıyla 9 farklı ölçüt içerisinde firmalar için en yüksek önem derecesine sahip başarı ölçütü belirlemişlerdir.

Yazgan (2011: 651-667), çalışmada esnek imalat sisteminin üretkenliğini etkileyen faktörlerden birisi olan sevkiyat kuralları politikaları uygulamasında ANP'ye yer vermiştir. Model geliştirme aşamasında BOCR yöntemi kullanılmış olup kurulan model 3 kriter ve 46 alt kriter ile 10 farklı alternatif arasından seçim yapmaya olanak tanımıştır.

Chen vd (2012: 2544-2557) Taiwan elektronik endüstrisinde yeşil tedarik zinciri stratejileri içerisinde bir seçim problemi üzerine çalışmışlardır. 5 kriter ve 18 alt kriter içeren bir model aracılığıyla 4 strateji içerisinde pazar için faaliyetlerine en uygun strateji seçimine dair bir sonuca ulaşmışlardır.

Thangamani (2012: 560-565), bir tekstil işletmesinde kurutma teknolojisi alternatifleri arasından en iyisini belirlemeye çalışmıştır. Çalışma içerisinde kullanılan model 6 kriter ve 17 alt kriterden oluşurken seçim yapılacak alternatif sayısı 3 adettir.

Bu çalışmaların yanı sıra ANP, Saaty (1999:1-14, 2008a:122-196) ve Alptekin (2010: 18-27) tarafından pazar payı tahmininde; Gencer ve Gürpınar (2007: 2475-2486), Lan vd (2009: 330-340), Razmi ve Rafiei (2010:1195:1208), Baynal ve Yüzügüllü (2013: 77-92), Özbek ve Eren (2013: 95-113) ve Çakın (2013: 84-96) tarafından tedarikçi seçiminde; Ustasüleyman ve Perçin (2007: 37-55) ve Özdağoğlu (2008: 421-437) kuruluş yeri seçiminde; Kök ve Aksu (2013:167-186) müşteri kredi değerliliği belirlenmesinde; Dağdeviren ve Yüksel (2007: 3364-3382) tekstil sektöründe

bir swot analizi uygulamasında; Dağdeviren vd (2004: 131-138) iş değerlendirme süreçlerinde kullanmıştır.

Analitik ağ süreci birçok farklı karar verme yöntemi ile birlikte kullanılabilirliği, uygulama konusunda gerçekçi bir yaklaşıma sahip olması ve kolay uygulanabilir olması nedeniyle yaygın bir kullanım oranına sahiptir.



ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

VERİ ZARFLAMA ANALİZİ

İşletmelerin süreklilikleri ve rekabet güçlerini korumaları için verimlilik kavramı önemli bir yer teşkil etmektedir. Temel olarak verimlilik, çıktı miktarının girdi miktarına oranı olarak hesaplanmaktadır. Basit bir oran hesabı olan bu yaklaşım birden fazla girdi ve çıktıya sahip olan süreçlerde yetersiz kalmaktadır. Birden fazla girdi ve çıktıya sahip olan organizasyonların verimliliklerinin hesaplanmasında kullanılan toplam faktör verimliliği kavramının ise zaman zaman yetersiz kalması Veri Zarflama Analizi gibi yeni bir ölçüm yöntemini ortaya çıkarmıştır (Karaşahin ve Kıyıldı, 2006: 391-392).

Veri Zarflama Analizi (VZA), parametrik olmayan, doğrusal programlama tabanına dayanan, çoklu girdi ve çıktı süreçlerinin göreceli etkinliklerinin ölçümüne imkan sağlayan bir yaklaşımdır. Girdileri çıktılara dönüştüren ekonomik birimlerin etkinliğini ölçmek üzere tasarlanan Veri Zarflama Analizi, ilk başta kamu kurum ve kuruluşları arasında karşılaştırmalı etkinlik hesaplarının yapılabilmesini amaçlarken daha sonraları birçok farklı sektörden, kar amaçlı üretim ve hizmet işletmesi tarafından yaygın olarak kullanılmaya başlamıştır.

VZA için literatürde yer alan bazı tanımlar aşağıda yer almaktadır.

Veri zarflama analizi, karar verme birimi olarak adlandırılan veri odaklı kümelerin, çoklu girdileri çoklu çıktılara dönüştürme performansının değerlendirilmesini sağlayan bir yaklaşımdır (Cooper vd, 2004: 1).

“VZA, birçok girdi ve birçok çıktıyı içeren ve bu girdi ve çıktıların tek bir girdi veya tek bir çıktı şeklinde ifade edilemediği üretim durumlarında karar birimlerinin birbirleri ile olan göreceli etkinliklerini ölçmeye yarayan doğrusal programlama tabanlı bir ölçüm tekniğidir (Gedik, 2011: 338).”

Benzer mal ve hizmet üretimi gerçekleştiren karar verme birimlerinin göreceli etkinliklerinin ölçülmesi amacıyla tasarlanmış, parametrik olmayan bir etkinlik ölçüm sistemidir (Thanassoulis vd, 1996: 229-230).

Veri Zarflama Analizi; belirli kısıtlar altında, birden fazla sayıda değişkeni matematiksel programlama tekniklerini kullanarak birlikte değerlendirebilen, birden fazla sayıda girdi ve çıktıyı bir arada kullanabilen parametrik olmayan bir analiz tekniğidir (Sarıkaya vd, 2012: 140).

“Farklı ölçü birimlerine sahip, birden fazla girdi ve çıktı değişkenlerinin yer aldığı ve bu değişkenlerin ortak bir ölçüt temeline indirgenemediği durumlarda, karar verme birimlerinin görece toplam faktör etkinliğini ölçmeye imkan veren, doğrusal programlama temelli bir yaklaşımdır (Özden, 2008: 169).”

3.1. VERİ ZARFLAMA ANALİZİ İLE İLGİLİ TEMEL KAVRAMLAR

Veri Zarflama Analizini tam olarak anlayabilmek ve uygulayabilmek için bazı terim ve kavramların ele alınması gerekmektedir. Bu bölümde performans, etkinlik, verimlilik ve karar verme birimi ve benzeri kavramlar ele alınacaktır.

Performans, en genel anlamıyla bir işletmenin belirli bir zaman dilimi içerisinde ulaştığı başarı derecesi veya işi gerçekleştiren birey veya grubun o iştirak aracılığıyla varmak istediği amaç doğrultusunda hangi noktaya gelebildiğinin nicel ve nitel olarak ifade edilmesidir (Emir ve Özgür, 2008: 164).

Verimlilik; mal, hizmet veya başka bir şekilde ifade edilen çıktılar ve bunların elde edilmesinde kullanılan kaynaklarla olan ilişkilerini ifade eder. Verimlilik en temel tanımıyla çıktılardan girdilere olan oranı olarak değerlendirilir. Etkinlik kavramı ise üretim sürecinde yer alan girdi değişkenlerinin ne kadar iyi kullanarak çıktı elde edilebileceğini gösteren bir kavramdır. Mevcut girdi seviyesi ile daha fazla çıktı üretebilmek veya daha az girdi ile mevcut çıktı miktarına ulaşabilmek olarak yorumlanabilir. Literatür içerisinde bir çok çalışmada birbirlerinin yerine kullanıldığı ve kavramsal olarak iç içe geçmiş gibi görünseler de verimlilik ve etkinlik kavramları matematiksel hesaplarda birbirlerinden farklılaşmaktadırlar. Verimlilik, herhangi bir referans noktasına ihtiyaç duymadan tek bir ekonomik birim için hesaplanabilen ve göreceli olmayan bir kavramdır. Öte yandan göreceli bir kavram olan etkinliğin hesaplanabilmesi için birden fazla ekonomik birimin varlığına ihtiyaç duyulmaktadır (Budak, 2010: 5-6).

Karar verme birimleri (KVB) ise, benzer girdileri kullanarak benzer çıktılar elde eden, veri zarflama analizi ile etkinlikleri incelenen kurum, işletme, idari kuruluş vb organizasyonlardır (Charnes vd, 1978: 429). Girdiler, karar verme birimlerinin üretim süreçleri için ihtiyaç duyduğu kaynaklar iken, çıktılar bu süreçler sonunda elde edilen mal, hizmet veya kazançlardır.

VZA sonucunda, bütün karar verme birimlerinin göreceli etkinlikleri ölçülür. Etkinlik değeri 0-1 arasındadır. Etkin olarak nitelendirilen KVB'lerin etkinlik değerleri %100 iken, etkin olmayan KVB'lerde bu skor %100'ün altındadır.

Etkinlik sınırı, girdileri çıktılara en verimli şekilde dönüştüren karar verme birimlerinin oluşturduğu sınırdır. Sınırı belirleyen KVB'ler %100 etkinliğe sahip iken bu sınırın altında kalan KVB'ler %100'ün altında bir etkinliğe sahiptir (Budak, 2011: 96).

Ölçeğe göre sabit getiri kavramı, girdi miktarında meydana gelen değişmelerin, çıktı miktarına aynı oranda ve yönde yansımalarıdır. Bu durumda ölçek büyüklüğü verimliliği etkilememektedir. Ölçeğe göre değişken getiri kavramı ise bu değişim oranında veya yönünde farklılıklar olmasına dayanır. Charnes, Cooper ve Rhodes tarafından geliştirilmiş olan CCR modeli, ölçeğe göre sabit getiri temeline dayanmaktadır. Ancak ölçeğe göre sabit getiri yaklaşımının ardından modelin daha geniş bir uygulama alanı bulması amacıyla Banker, Charnes ve Cooper tarafından CCR modeli geliştirilerek ölçeğe göre değişken getiri temelli BCC modeli ortaya atılmıştır. Söz konusu olan her iki model de hem girdi odaklı hem de çıktı odaklı analizler yapabilmektedir. Girdi odaklılık, belirli bir çıktı miktarına ulaşmak için minimum girdi miktarı kullanmak olarak tanımlanırken, çıktı odaklılık ise belirli bir girdi miktarı ile maksimum çıktı miktarını elde etmek olarak tanımlanabilmektedir (Ray, 2004: 46; Ramathan, 2003: 60).

3.2. VERİ ZARFLAMA ANALİZİNİN TARİHÇESİ VE UYGULAMA ALANLARI

Veri Zarflama Analizi'nin temelleri 1957 yılında Farrell tarafından yayınlanan "The Measurement of Productivite Efficiency" çalışması ile atılmıştır. Farrell bu çalışmada firma etkinliğini teknik ve tahsis etkinlikleri olarak ikiye ayırmış ve etkinliği, gözlem birimlerinin etkinlik sınırına olan uzaklığın ölçümüne dayandırmıştır. Çalışmasında çok sayıda girdi ve tek bir çıktı kullanan Farrell'in etkinlik ölçümü üzerine kurduğu doğrusal denklem sistemi, çoklu girdiye sahip modellerin etkinliklerinin hesaplanabilmesi için referans noktası olmuştur (Farrell, 1957: 259-260; Budak, 2010: 18).

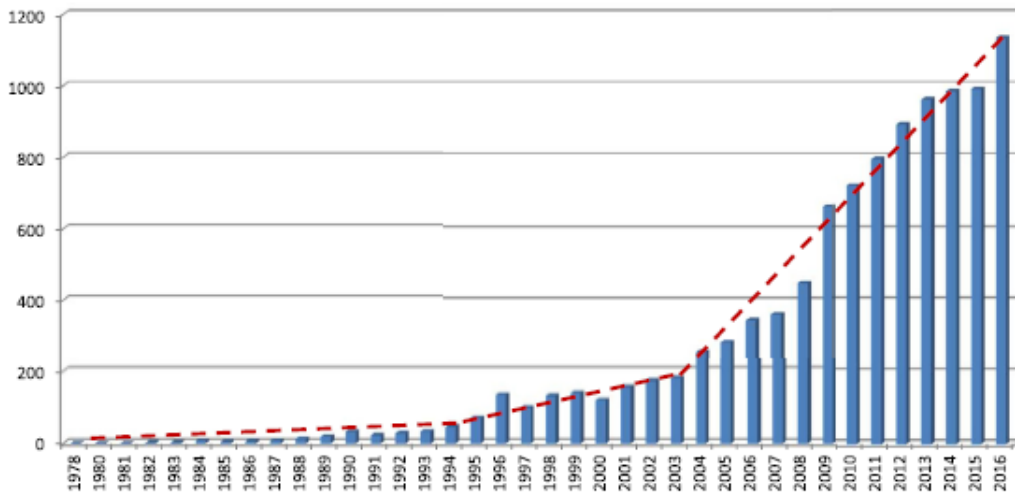
Bu çalışmanın ardından VZA'nın tam olarak doğuşu ise Edward Rhodes'un Carnegie Mellon Üniversitesi'nde Cooper danışmanlığında yürüttüğü ve 1978 yılında European Journal of Operations Research'de yayımlanan "Şehir ve Kamu" konulu doktora teziyle olmuştur. Söz konusu çalışmada Rhodes, hükümet desteği ile Amerika Birleşik Devletleri'nde devlet okullarına devam eden, çoğunluğunu azınlıkların oluşturduğu dezavantajlı öğrenciler için yürütülen bir program olan "Program Follow

Through” eğitim programına katılan ve program dışında kalan bazı okul gruplarının performanslarını karşılaştırmıştır. 70 adet okulun görelî teknik verimliliklerini, fiyatları göz ardı edilerek çoklu girdi ve çıktılarıyla tahmin etme arzusu CCR (Charnes, Cooper, Rhodes) modelini ortaya çıkarmıştır (Charnes vd, 1994: 3).

CCR modeli ölçüğe göre sabit getiri kavramını savunmaktaydı. Bu kavrama göre CCR uygulama sahası olarak sadece optimal ölçekte faaliyet göstermekte olan firmaları alabilmekteydi. Ancak piyasa ve rekabet koşulları gereği uygulamada firmaların bu ölçek seviyesinde faaliyet göstermeleri her zaman mümkün olamamaktadır. Bu sebeple daha sonraları girdi miktarı ve çıktı miktarındaki ilişkinin her zaman doğrusal olamayacağı öne sürülmüş ve 1984 yılında ölçüğe göre değişken getiri kavramı varsayımı altında BCC (Banker, Charnes, Cooper) modeli geliştirilmiştir. CCR ve BCC modelleri arasındaki en önemli fark CCR modelinin ölçüğe göre sabit getiri kavramını temel alması iken BCC modelinin ölçüğe göre değişken getiri ilkesiyle hareket etmesidir (Wöber, 2007: 92).

Emrouznejad ve Yang (2018) çalışmalarında VZA ile ilgili literatürü taramış ve çeşitli verilere ulaşmışlardır. 1978 yılında CCR modelinin geliştirilmesinin ardından 2016 yılına kadar geçen süre içinde literatürde VZA ile ilgili 10.300 yayın bulunmaktadır. Bu yayınların yaklaşık 3000 tanesi son üç yıllık süre zarfında yayınlanmıştır. Bu yayınların yıllara yönelik dağılımı Şekil 7’de gösterilmiştir.

Şekil 7: VZA Çalışmalarının Yıllara Göre Dağılımı



Kaynak: Emrouznejad ve Yang, 2018: 5

Şekil 7’de görüldüğü üzere VZA gün geçtikçe daha fazla kullanılan bir yöntemdir. 2015 ve 2016 yılları içerisinde yapılan çalışmalarda en çok seçilen konular ise Tablo 8’de gösterilmektedir

Tablo 8: VZA Uygulama Alanları

Sıra	Uygulama Alanı
1	Tarım
2	Bankacılık
3	Tedarik Zinciri ve Tedarikçi Seçimi
4	Taşımacılık
5	Çevre Problemleri

Tabloya göre 2015 ve 2016 yılları içerisinde VZA’nın en çok kullanıldığı alanlar sırasıyla tarım, bankacılık, tedarik zinciri ve tedarikçi seçimi, taşımacılık ve çevre problemleridir. Veri zarflama analizi bu alanların dışında, sağlık sektöründe personel değerlendirme, hava alanı verimlilikleri, bireysel ve takım sporlarında performans değerlendirme, eğitim alanında üniversite verimliliklerinin ölçülmesi, enerji verimliliği ve tekstil endüstrisi gibi pek çok çeşitli alanda kullanılmıştır.

3.3. VERİ ZARFLAMA ANALİZİNİN GÜÇLÜ VE ZAYIF YÖNLERİ

Veri zarflama analizi, girdi ve çıktı bileşenleriyle etkinlik analizi yapabilen az sayıdaki yöntemden biridir. Geliştirildiği dönemden günümüze kadar kullanım oranı gitgide artan ve uluslararası çapta kabul görmüş bir yöntemdir. Yaygın bir yöntem olmasına rağmen VZA da bazı güçlü ve zayıf yönleri sahiptir (İyitoğlu, 2016: 55).

VZA etkin olmayan bir karar verme biriminin performansını görece olarak etkin olan karar verme birimlerinin seviyelerine çıkartmak için tek bir yol değil, alternatif yollar sunmaktadır. Bu noktada seçilecek alternatif karar vericinin tecrübesi ve yargısına bağlıdır.

Veri zarflama uygulaması karar vericinin, girdi ve çıktılar aracılığıyla üretim sistemini daha iyisi tanımasını sağlamaktadır.

VZA süreçlerle alakalı olarak detaylı bir veritabanı yaratarak belgelendirme süreçlerine katkıda bulunmaktadır.

“Veri zarflama analizinde, girdi ve çıktı verilerinin rastlantısal değil deterministik olduğu varsayılmaktadır. Bu yüzden 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 olarak kullanılmaktadır (Shiraz, 2014: 58).”

“Verimlilik analizi, istatistiksel sınır tahminleme yöntemlerinin ortaya çıkardığı ortalama fonksiyon yerine, sınır fonksiyonuna göre yapıldığı için, belirlenen hedefler, en iyi performans göstermiş birimler referans alınarak yapılmaktadır. Bu da VZA ile yapılan verimlilik analizinin anlamını ve geçerliliğini güçlendirmektedir. (Aydemir, 2002: 92).”

Veri zarflama analizinde kullanılan girdi ve çıktılar farklı birimlere sahip olabilirler. Böyle bir durumda analiz yapabilmek için herhangi bir dönüşüm işlemine veya varsayma ihtiyaç duyulmamaktadır.

Veri zarflama analizi statik (durağan) bir yöntemdir. Ancak uygulamada bazı karar verme birimlerinin girdileri çıktılara dönüştürme süreci uzun süreler alabileceğinden üretim kavramı dinamik bir süreçtir. Bu nedenle farklı periyotlarda yer alan veriler için uygun indirgeme oranları kullanılması gerekebilmektedir (Shiraz, 2014: 59).

Veri zarflama analizi genellikle fiziksel girdi ve çıktı ölçütleri ile test edildiğinden, teknik girdi çıktı verimliliği ile kısıtlıdır. Yöntem eğer mümkünse bazı girdi ve çıktılara göreceli fiyat ve ağırlıklar atanarak güçlendirilen modeller de içermektedir (Karaoğlu, 2015: 35).

Analiz edilecek girdi ve çıktıların üretim sürecini doğru bir şekilde yansıtmaları hayati rol oynamaktadır. İlgili herhangi bir girdi veya çıktının analiz sürecinin dışında bırakılması sonuçların yanıltıcı olmasına sebep olabilmektedir.

Performanslar arası farkın sadece verimsizliğe bağdaştırılması, uç noktalarda gerçekleşebilecek ölçüm hatalarını göz ardı edebilmektedir. Dışsallıkların göz ardı edilmesi ise sonuçları manipüle edebilmektedir.

Etkinlik sınırı içinde yer alan KVB’lerin diğerlerine olan üstünlüğünün göreceli olması, bu birimlerin kendi başlarına verimli olup olmadıklarına dair yorum yapılabilmesini zorlaştırmaktadır. Bu nedenle VZA sonuçları görecelilik çerçevesi altında değerlendirilmelidir (Aydemir, 2002: 92).

3.4. VERİ ZARFLAMA ANALİZİ UYGULAMA SÜRECİ

Veri zarflama analizi uygulama süreci 6 adımdan oluşmaktadır (Ramanathan; 2003: 173-176):

- Karar verme birimlerinin seçilmesi,
- Girdi ve çıktı değişkenlerinin seçilmesi,
- Model seçimi,
- Verilerin toplanması ve etkinlik değerlerinin bulunması,
- Etkin olmayan birimler için hedeflerin belirlenmesi ve
- Sonuçların değerlendirilmesi.

3.4.1. Karar Verme Birimlerinin Seçilmesi

Veri Zarflama Analizinde performansları ölçülen ekonomik organizasyonlara karar verme birimi (KVB) adı verilmektedir. Veri zarflama analizi sürecinin ilk adımı değerlendirilecek karar verme birimlerinin seçilmesidir. KVB'lerin seçiminde aranan iki şart vardır bu şartların ilki KVB'lerin homojenliği, diğeri ise sayısıdır.

VZA'da yer alan KVB'lerin faaliyetlerini sürdürürken kullandıkları girdiler ve üretim süreçleri sonucunda elde ettikleri çıktılarının benzer olması gerekmektedir. Ancak bu girdi ve çıktılarının miktarları farklı olabilir. Yani farklı karar birimleri farklı miktarlarda girdi kullanabilir veya çıktı elde edebilir. Analiz aşamasında etkinlikleri ölçülen karar birimleri için aynı girdi ve çıktı değişkenleri kullanılacağından bu karar birimlerinin belirli ölçülerde homojen olmaları gerekmektedir. Başka bir deyişle benzer hedefler doğrultusunda ve benzer pazarlarda birbirlerine benzer faaliyetleri yerine getirmelilerdir (Ramanathan, 2003: 173).

Karar verme birimlerinin seçiminde aranan diğer kriter karar verme birimi sayısıdır. Analiz sonucu elde edilecek olan etkinlik sınırının anlamlı olabilmesi için ele alınan KVB sayısı büyük önem taşımaktadır. KVB sayısı düştükçe ve kullanılan girdi-çıkıtı faktörlerinin sayısı arttıkça analizin ayırt edici gücü düşmektedir. Analizin ayırt etme gücü düştükçe etkinlik sınırı hatalı bir şekilde düşmekte bu da olması gerekenden daha fazla etkin KVB ortaya çıkmasına sebep olmaktadır (Jenkins ve Anderson, 2003: 52). VZA literatüründe karar verme birimi sayısının belirlenmesine ilişkin birbirinden farklı bazı yorumlar bulunmaktadır.

- Charles ve Vincent'e (2012: 2) göre girdi ve çıktı sayısının en az üç misli kadar karar verme birimine sahip olunması gerekmektedir.

- Norman ve Stoker (1991: 262) ise çalışmalarında en az 20 adet karar verme birimi olması gerektiğini öne sürmüşlerdir.

- Ramanathan (2003: 174)'e göre karar birimi sayısı girdi ve çıktı sayısının en az 2 veya 3 misli kadar olması gerekmektedir.

- Cooper vd (2001: 219) ise karar verme birimi sayısı n , girdi sayısı m , çıktı sayısı s , olmak üzere

$$n \geq \text{maksimum} \{m \times s, 3(m+s)\} \quad (62)$$

formülünü savunmuşlardır.

3.4.2. Girdi ve Çıktı Değişkenlerinin Seçilmesi

Araştırmada yer alan girdi ve çıktı değişkenleri karar verme birimlerinin performanslarını kıyaslanmasında temel etken olarak yer almaktadır. Bu nokta girdi ve çıktı değerlerinin karar verme birimlerinin performansları üzerinde etkisi bulunan etmenler arasından büyük bir dikkat ile seçilmesi gerekmektedir (Özer vd, 2010: 241)

Girdi ve çıktı kümelerinin belirlenmesinde dikkat edilecek noktaları Sarıca (2007: 46-47) çalışmasında ifade etmiştir:

- Bir faktörün içerdiği bilginin diğer bir faktörde yer almaması,
- Belirlenen faktörün, incelenen sistemi temsil edebilmesi,
- Girdide gerçekleştirilen iyileşmenin, çıktıya yansımaları,
- Faktöre ait verilerin elde edilebilir ve güvenilir olması,
- Faktörlerin, faaliyetin hedeflerinden bir veya bir kaçıyla ilgisinin olup olmaması ve
- Çıktı faktöründe meydana gelen bir birim azalmanın, girdi faktöründe artışa sebep olmaması.

Zaman zaman bazı faktörler hem girdi hem de çıktı olarak ifade edilebilmektedir. Bu değişkenleri girdi veya çıktı olarak sınıflandırabilmek için öncelikle söz konusu faktörün etkin olması durumunda karar verme birimlerinin performanslarında meydana gelen değişim kontrol edilmektedir. Faktörün etkinliği karar verme biriminin performansını olumlu yönde etkiliyorsa söz konusu faktör analizde çıktı olarak yer alırken tersi bir durumda ise girdi olarak yer almalıdır.

Girdi ve çıktıların seçiminde bir diğer önemli nokta, bu değişkenlerin arasındaki ilişkilerin ortaya çıkarılması ve doğru girdi-çıkıtı değişkenlerinin seçiminin sağlanmasıdır. Bu işlem için regresyon ve korelasyon analizleri uygulanabilmektedir. Girdiler ve çıktılar arasındaki ilişkinin tespit edilmesi için öncelikle korelasyon katsayısı hesaplanmalıdır. Korelasyon analizi sonunda değişkenler arasındaki -varsa- ilişkinin yönü ve kuvveti hesaplanabilmektedir. Korelasyon katsayısının yüksek çıkması girdiler ve çıktılar arasındaki ilişkinin güçlü olduğunu göstermektedir. Birbirleriyle yüksek ilişki içerisinde olan ve süreçle alakası olmayan girdi ve çıktı değişkenleri analizden çıkartılmalıdır. Korelasyon analizinin yetersiz kaldığı durumlarda regresyon analizi yöntemine başvurulmaktadır. Aynı kümelerde yer alan girdi ve çıktıları kendi aralarında regresyon analizi uygulanmalıdır. Regresyon analizi ilk olarak aynı kümede yer alan girdi ve çıktılar için uygulanmalıdır. Sonraki adımda birbirleriyle ilişkisi en düşük seviyede olanlar yani gruplarını en iyi şekilde temsil eden değişkenler seçilmelidir. Seçimin ardından analize dahil edilmesi düşünülen girdilerin çıktıları nasıl etkilediği, girdiler ve çıktılar arasındaki ilişkinin durumu yine regresyon analizi yöntemiyle incelenebilecektir (Sarica, 2007: 49-50; Deniz, 2009 : 61).

Regresyon analizi ayrıca bazı faktörlerin hem girdi hem de çıktı olarak görülebildiği durumlarda kullanılmaktadır. Bu gibi durumlarda ilişki girdilere zayıf durumda iken çıktıları güçlü durumda ise faktör girdi olarak değerlendirilmeli tersi bir durumda ise çıktı olarak değerlendirilmelidir. Bütün faktörlerle çok güçlü veya çok zayıf bir ilişki içinde olan faktörler analizden çıkartılabilir (Sarica, 2007: 50).

3.4.3. Model Seçimi

Karar verme birimlerinin ve analizde kullanılacak girdi ve çıktı faktörlerinin belirlenmesinin ardından sıradaki adım analizde kullanılacak modelin seçimidir. Model seçiminde öncelikle dikkate alınacak husus ölçeğe göre sabit getiri varsayımı diğer adıyla Charnes-Cooper-Rhodes (CCR) veya ölçeğe göre değişken varsayımı yani Banker-Charnes-Cooper (BCC) altında mı çalışılacağıdır. Karar verme birimlerinin optimal şartlar altında çalıştığı düşünülüyorsa CCR yaklaşımı aksi bir durumda ise BCC yaklaşımının kullanılması gerekmektedir. Günümüz piyasa şartları altında bir çok ekonomik organizasyonun optimal şartlar altında çalışmadığı varsayımıyla BCC yaklaşımı daha uygun olarak kullanılmaktadır (İyitoğlu, 2016: 54).

Ölçeğe göre getiri varsayımının belirlenmesinin ardından kullanılacak modelin girdi yönlü veya çıktı yönlü modellerden hangisi olacağına dair tercih yapılmalıdır. Girdi yönlü modeller belirli bir çıktı bileşimini elde etmek için ihtiyaç duyulan en iyi girdi bileşimi elde etmek için çalışırken, çıktı yönlü modeller ise belirli bir girdi bileşimiyle en iyi çıktı bileşimi elde etmeye yönelik olarak çalışmaktadır (Bektaş, 2007: 24).

Girdilerinin tamamının kontrol altında olmadığı uygulamalarda çıktı yönlü modeller kullanıma daha uygun iken, muhtemelen optimal performansla sahip karar verme birimlerinin ayrılmasından ziyade yönetim doğrudan çıktılarına göre karar veriyorsa girdi odaklı yaklaşımlar kullanılmalıdır. Araştırmada hem girdilere hem çıktılarına yönelik bir vurgu varsa çarpan modeller, karar verme birimleri arasındaki ilişkiye yönelik bir vurgu mevcut ise zarflama modelleri kullanılmalıdır (Ramanathan, 2003: 175).

3.4.4. Verilerin Toplanması ve Etkinlik Değerlerinin Bulunması

Veri zarflama analizinde kullanılacak girdi ve çıktı faktörlerinin belirlenmesinin ardından analiz içerisinde karar verme birimleri için girdi ve çıktı olarak kullanılacak değişkenlere ait verilerin toplanması gerekmektedir. Eğer herhangi bir değişken için veri elde edebilme imkanı yoksa o değişken analizden çıkartılmalıdır. Veri zarflama analizinin bir görelî etkinlik ölçüm yöntemi olduğu göz önüne alınırsa herhangi bir değişkenin modelden çıkması performansları ölçülen karar verme birimlerinin olduklarından daha etkin görünmelerine sebep olacaktır. Verilerin toplanabilirliği kadar güvenilirlikleri de analizin sağlıklı sonuçlar verebilmesi açısından önemlidir. Gerçeği yansıtmayan herhangi bir veri sadece ait olduğu karar verme birimini değil görelî etkinlik özelliği nedeniyle bütün karar verme birimlerine ait etkinlik skoruna etki edecektir (Kaygın, 2006: 76).

Hesaplamalar sonucu her bir karar verme birimi için 0-1 aralığında bir etkinlik değeri elde edilmektedir. Etkinlik değeri "1" olan karar verme birimleri etkinlik sınırını oluştururken, etkinlik değeri bu skorun altında yer alan karar verme birimleri görelî olarak verimsiz olarak nitelendirilmektedir. Bu karar verme birimlerinin etkinlik değerlerinin 1 değerine olan uzaklığı yüzdesel olarak ne kadar verimsiz olduklarını göstermeye yardımcı olmaktadır (Yılmaz, 2015: 29).

3.4.5. Etkin Olmayan Birimler İçin Hedeflerin Belirlenmesi

VZA uygulaması sonucunda her bir karar verme birimi için edinilen etkinlik skorlarından hareketle, etkin olmayan birimler için etkin hale gelebilmek amacıyla çeşitli hedefler konulmaktadır. Bu hedefler etkin olmayan karar verme biriminin referans kümesinde yer alan etkin karar verme birimlerinin ağırlıklı ortalamasıdır. Ancak etkin olmayan birimde herhangi bir fiziksel kısıtın var olabilmesi veya kontrol edilemeyen herhangi bir girdinin varlığı gibi sebeplerden dolayı bu iyileştirme hedefinin her zaman başarılı olduğunu söylemek mümkün değildir. İyileştirme çalışmalarının önündeki diğer bir engel ise analizlerin yapıldığı tarih "t" iken hedefe yönelik iyileştirme faaliyetlerinin başlanabileceği tarihin "t+1" olmasıdır (Deniz, 2009: 65).

3.4.6. Sonuçların Değerlendirilmesi

VZA'nın son adımı KVB'lerin göreceli etkinlik skorlarının değerlendirilmesi işlemidir. Elde edilen skorlar hangi KVB'lerin etkin olup olmadığı ve etkin olmayan KVB'lerin hangi KVB'leri referans olarak almaları gerektiğini göstermektedir.

Veri zarflama analizi sonucunda; etkin ve etkin olmayan karar birimleri, etkin olmayan karar verme birimlerinin tükettikleri kaynak fazlalığı ve bu birimlerin kullandıkları girdi seviyesine oranla elde etmeleri gereken çıktı miktarı ve bunların yanı sıra bu birimlerin etkin hale gelmeleri için referans kümesini oluşturan karar verme birimleri elde edilmektedir (Ulucan, 2002: 188).

3.5. VERİ ZARFLAMA MODELLERİ

Veri zarflama analizinin doğrusal programlama tabanlı bir yöntem olması bütün doğrusal programlama modelleri için geçerli olan bir takım özellikleri VZA için de geçerli hale getirmektedir. VZA'da amaç fonksiyonu, minimizasyon veya maksimizasyon şeklinde olabilmektedir. Kısıtlı olan kaynakların etkin kullanımı amaçlandığından doğrusal programlamada yer alan aşağıdaki varsayımlar geçerliliklerini korumaktadırlar (Ünsal vd, 2000: 114):

- Kesinlik: Modelde yer alan bütün katsayıların bilinmesi,
- Orantı: Hem amaç fonksiyonunda hem kısıtlarda bir orantı olduğu,

- Toplanabilirlik: Ürünlerin birbirlerinden bağımsız olduğu,
- Bölünebilirlik: Çözüm değerlerinin tam sayı olma zorunluğunun olmaması ve
- Negatif olmama: Tüm değişkenlerin '0' veya pozitif olması gerektiği.

Veri zarflama analizinde modeller zarflama şekillerine göre, ölçeğe göre sabit getiri kavramını esas alan CCR modeli (1978) ve ölçeğe göre değişken getiri kavramını esas alan BCC modeli (1984) olmak üzere 2 temel sınıfa ayrılmaktadır. Ancak bu iki modelin zaman içinde yetersiz kalmasıyla araştırmacılar toplamsal model, Russell ölçümü modeli gibi çeşitli modeller geliştirmiştir (Paradi ve Schaffnit, 2004: 721).

VZA modelleri ayrıca etkin olmayan karar birimlerinin etkinlik sınırına olan uzaklıklarına göre de girdi odaklı ve çıktı odaklı olmak üzere ikiye ayrılmaktadır.

3.5.1. CCR Modeli

CCR (Charnes,Cooper,Rhodes) modeli, 1978 yılında geliştirilmiş, ilk VZA modelidir. CCR modeli, ölçeğe göre sabit getiri ilkesine dayanmaktadır. CCR modeli, girdi odaklı CCR modeli ve çıktı odaklı CCR modeli olmak üzere 2 farklı şekilde incelenmektedir.

3.5.1.1. Girdi Odaklı CCR Modeli

Çıktı miktarı sabit kalmak kaydıyla, mevcut çıktı miktarına ulaşabilmek için girdi bileşiminin ne kadar azaltılabileceğini araştıran modeldir. Bu model aşağıdaki gibi tanımlanmaktadır (Chen ve Ali, 2002: 477):

$$E_0 = \max \frac{\sum_{r=1}^s u_r y_{ro}}{\sum_{i=1}^m v_i x_{io}} \quad (63)$$

Kısıtlar:

$$\frac{\sum_{r=1}^s u_r y_{rj}}{\sum_{i=1}^m v_i x_{ij}} \leq 1 \quad (64)$$

$$j=1,2,\dots,n \quad v_i, u_r \geq 0 \quad r=1,2,\dots,s \quad i=1,2,\dots,m$$

Burada,

$$n: \text{KVB sayısı} \quad j=1,2,\dots,n$$

$$s: \text{çıktı sayısı} \quad r=1,2,\dots,s$$

m : girdi sayısı $i=1,2,\dots,m$
 u_r : o . KVB tarafından r . çıktıya verilen ağırlık değeri
 v_i : o . KVB tarafından i . çıktıya verilen ağırlık değeri
 x_{io} : o . KVB'nin kullandığı i . girdi miktarı
 y_{ro} : o . KVB'nin elde ettiği r . çıktı miktarı
 x_{ij} : j . KVB'nin kullandığı i . girdi miktarı
 y_{rj} : j . KVB'nin elde ettiği r . çıktı miktarı
 olarak ifade edilmişlerdir.

“ n adet karar verme biriminin girdi ve çıktılarından oluşan bir örneklem kümesi, içerisinde her bir KVB _{j} 'nin görel etkinliğini hesaplayabilmek için yine n adet optimizasyon modelinin çözülmesi gerekmektedir. Herhangi bir optimizasyon modelinde etkinliği hesaplanmak istenen KVB _{j} 'ye KVB _{o} adı verilmiştir. Yani ‘ o ’ $j:1,2,\dots,n$ kümesinin bir elemanıdır. Bu model kesirli programlama modelidir ve görüldüğü üzere amaç fonksiyonu değeri en fazla “1” olabilmektedir. Modelin çözümü ile o . KVB'ye ait ağırlıklar (u_r, v_i) elde edilecektir (Sathye, 2003: 666).”

Kesirli programlama modelini doğrusal programlama modeli olarak aşağıdaki gibi yazılmaktadır:

$$E_0 = \max \sum_{r=1}^s u_r y_{ro} \quad (65)$$

Kısıtlar:

$$\sum_{i=1}^m v_i x_{io} = 1 \quad (66)$$

$$\sum_{r=1}^s u_r y_{rj} \leq \sum_{i=1}^m v_i x_{ij} \quad (67)$$

$$j=1,2,\dots,n \quad v_i, u_r \geq \varepsilon \quad r=1,2,\dots,s \quad i=1,2,\dots,m$$

Üretim sürecinin devam etmesine (girdi kullanımı veya çıktı elde edilmesi) rağmen KVB _{o} 'ya ait ağırlık değerlerinin (u_r, v_i) ‘0’ olmasını engellemek için modelde ‘ ε ’ değeri tanımlanmıştır. ε oldukça küçük bir sayıyı ifade etmektedir ve genellikle $\varepsilon \leq 10^{-6}$ olarak tanımlanmaktadır. ε ayrıca dual modeldeki aylak değişkenlerin amaç fonksiyonunu etkilemesine engel olmaktadır (Aksoy, 2014: 36-37).

Doğrusal programla modellerinin ilişkili olduğu bir diğer model daha vardır. Herhangi bir doğrusal programlama modeli primal olarak nitelendirilirken diğer model dual olarak nitelendirilmektedir. Primal ve dual modelin çözüm değerleri aynı olmaktadır. Veri zarflama analizi dahil olmak üzere bazı durumlarda dual modelin

çözülmesi daha az hesaplama gerektirebilmektedir. Dual model sonuçları aynı zamanda VZA'da etkin olmayan karar verme birimlerinin etkin hale gelmesi için yol gösterici olabilmektedir. Bu nedenle o. KVB için girdi odaklı CCR model aşağıdaki gibi gösterilebilir (Öztürk, 2007: 127).

$$E_o = \min \theta - \varepsilon \left(\sum_{i=1}^m s_i^- + \sum_{r=1}^s s_r^+ \right) \quad (68)$$

Kısıtlar;

$$\sum_{j=1}^n x_{ij} \lambda_j - \theta x_{io} + s_i^- = 0 \quad (69)$$

$$\sum_{j=1}^n y_{rj} \lambda_j - y_{ro} - s_r^+ = 0 \quad (70)$$

$$j=1,2,\dots,n \quad \lambda_j, s_i^-, s_r^+ \geq 0 \quad r=1,2,\dots,s \quad i=1,2,\dots,m$$

Burada;

θ : KVB_o 'ya ait girdilerin radyal olarak ne kadar azaltılabileceğini belirleyen değer

λ_j : Girdi odaklı modellerde j . KVB'nin almış olduğu yoğunluk değeri (o. KVB' nin referans kümesinin alacağı değer)

s_r^+ : KVB_o 'nun r . çıktısına ait boşluk çıktı değeri

s_i^- : KVB_o 'nun i . girdisine ait boşluk girdi değeri olarak ifade edilmektedir.

Primal modellerde $\sum_{r=1}^s u_r y_{ro}$ amaç fonksiyonunun değeri 1 ise KVB_o etkin durumda iken aksi takdirde etkin değildir. Dual modelde ise $\theta=1$ ve $s_i^-, s_r^+=0$ durumlarında KVB_o etkindir ve diğer durumlarda etkinsizdir.

$\theta < 1$ şartında, incelenmekte olan karar verme biriminin etkin hale getirilmesi için gerekenler dual modelin kısıtlarından hesaplanabilmektedir.

Dual modele ait kısıtlar 69 ve 70 no'lu formüllerde yer almaktadır.

KVB_o 'nun etkin hale gelebilmesi için $\theta=1$ ve $s_i^-, s_r^+=0$ şartlarının gerçekleşmesi gerekmektedir. Bu değerler kısıtlara yerleştirildiğinde aşağıdaki sonuçlar elde edilmektedir.

$$\sum_{j=1}^n x_{ij}\lambda_j = x_{io}^* \quad (71)$$

$$\sum_{j=1}^n y_{rj}\lambda_j = y_{ro}^* \quad (72)$$

Yani KVB_o'nun etkinlik sınırı x_{io} için $\sum_{j=1}^n x_{ij}\lambda_j$ ve y_{ro} için $\sum_{j=1}^n y_{rj}\lambda_j$ değerleridir. Bu değerler de dual modeldeki kısıtlara yerleştirildiğinde aşağıdaki sonuca ulaşılmaktadır.

$$x_{io}^* = \theta x_{io} - s_i^- \quad (73)$$

$$y_{ro}^* = y_{ro} + s_r^+ \quad (74)$$

Sonucuna ulaşılır. Etkin olmayan her KVB_o'nin etkin hale gelebilmesi için her bir girdisini $([1-\theta]x_{io} + s_i^-)$ kadar azaltırken, her bir çıktısını s_r^+ kadar artırması gerekmektedir (Öztürk, 2007: 127:130).

3.5.1.2. Çıktı Odaklı CCR Modeli

Sabit girdi miktarı ile, işletmeyi etkin hale getirecek çıktı miktarını elde edebilmek için çıktı miktarında meydana gelecek değişimi araştıran modeller çıktı odaklı modeller olarak adlandırılmaktadır. Çıktı odaklı VZA modeli ve girdi odaklı VZA modeli arasındaki temel fark ağırlıklandırılmış girdinin, ağırlıklandırılmış çıktıya oranının minimize edilmesidir. Bu model aşağıdaki gibi tanımlanmıştır.

$$E_0 = \min \frac{\sum_{i=1}^m v_i x_{io}}{\sum_{r=1}^s u_r y_{ro}} \quad (75)$$

Kısıtlar:

$$\frac{\sum_{i=1}^m v_i x_{io}}{\sum_{r=1}^s u_r y_{ro}} \geq 1 \quad (76)$$

$$j=1,2,\dots,n \quad v_i, u_r \geq \varepsilon \quad r=1,2,\dots,s \quad i=1,2,\dots,m$$

Kesirli programlama modeli doğrusal programlama modeli olarak aşağıdaki gibi gösterilmektedir (Yolalan, 1993: 43):

$$E_0 = \min \sum_{i=1}^m v_i x_{io} \quad (77)$$

$$\sum_{r=1}^s u_r y_{rj} \leq \sum_{i=1}^m v_i x_{ij} \quad (78)$$

$$j=1,2,\dots,n \quad v_{i,u} \geq \varepsilon \quad r=1,2,\dots,s \quad i=1,2,\dots,m$$

Çıktı odaklı dual CCR model ise aşağıdaki gibi gösterilmektedir (Yolalan, 1993: 46).

$$\max \varphi + \varepsilon \left(\sum_{i=1}^m s_i^- + \sum_{r=1}^s s_r^+ \right) \quad (79)$$

Modele ait kısıtlar aşağıdaki gibi gösterilmektedir.

$$\sum_{j=1}^n x_{ij} \beta_j - x_{io} + s_i^- = 0 \quad (80)$$

$$\sum_{j=1}^n y_{rj} \beta_j - \varphi y_{ro} - s_r^+ = 0 \quad (81)$$

$$j=1,2,\dots,n \quad \beta_j, s_i^-, s_r^+ \geq 0 \quad r=1,2,\dots,s \quad i=1,2,\dots,m$$

Model içerisinde yer alan φ , KVB_o 'nun çıktıların radyal olarak ne kadar artırılabilirliğini gösteren katsayıyı ifade etmektedir. β_j ise çıktı odaklı modellerde j . KVB 'nin almış olduğu yoğunluk değerini göstermektedir.

Primal model için $\min \sum_{i=1}^m v_i x_{io}$ amaç fonksiyon değeri 1 ise KVB_o etkin durumdadır, farklı bir durumda etkinlik söz konusu değildir. Dual modelde ise KVB_o 'nun etkin olabilmesi için $\varphi=1$ ve $s_i^-, s_r^+=0$ durumunun gerçekleşmesi gerekmektedir. Diğer durumlarda KVB_o etkin değildir ve φ değeri 1 den büyüktür.

$\varphi > 1$ durumunda, söz konusu karar verme biriminin etkin hale getirilmesi için dual modelin kısıtlarından faydalanılabilmektedir.

Dual modele ait kısıtlar 80 ve 81 no'lu formüllerde verilmiştir.

KVB_o 'ın etkin olabilmesi için $\varphi=1$ ve $s_i^-, s_r^+=0$ şartlarının yerine gelmesi gerekmektedir. Bu değerler dual kısıtlara yerleştirildiğinde aşağıdaki sonuçlar elde edilmektedir (Yolalan, 1993: 47).

$$\sum_{j=1}^n x_{ij} \beta_j = x_{io}^* \quad (82)$$

$$\sum_{j=1}^n y_{rj} \beta_j = y_{ro}^* \quad (83)$$

Karar verme biriminin etkin hale gelmesi için gereken değerleri kısıtlara yerleştirildiğinde aşağıdaki sonuçlar elde edilmektedir.

$$x_{i0}^* = x_{i0} - s_i^- \quad (84)$$

$$y_{r0}^* = \phi y_{r0} + s_r^+ \quad (85)$$

Sonuç olarak etkin olmayan karar verme biriminin etkin hale gelebilmesi için çıktılarının, $([\phi-1]y_{r0} + s_r^+)$ kadar artırılması, girdilerinin ise s_i^- kadar azaltılması gerekmektedir.

“Girdi odaklı CCR modelinin çözümünde etkin olarak bulunan bir KVB; çıktı odaklı CCR modelinin çözümü sonunda yine etkin olarak bulunmaktadır. Aralarındaki ilişki $\phi = 1/\theta$ olarak gösterilmektedir. Bu yüzden girdi odaklı CCR modelinde $\theta \leq 1$ iken çıktı odaklı CCR modelinde $\phi \geq 1$ 'dir. Aynı zamanda girdi odaklı CCR modelindeki λ_j/θ değeri çıktı odaklı CCR modelindeki β_j değerine eşittir. Girdi odaklı CCR modelinde yer alan boşluk değişkenlerin θ değerine bölünmesi ile çıktı odaklı CCR modelindeki boşluk değişken değerleri bulunabilmektedir (Aydemir, 2002: 73).”

3.5.2. BCC Modelleri

BCC modeli 1984 yılında Banker, Charnes ve Cooper tarafından geliştirilmiştir. BCC modelinin CCR modelinden farkı CCR modelindeki karar verme birimlerinin ölçek etkin olma zorunluluğunun olmamasıdır. Bu nedenle BCC modelleri karar verme birimleri için sadece lokal teknik etkinliği ölçmektedir. CCR modelinde herhangi bir karar verme biriminin etkin kabul edilebilmesi için hem ölçek hem teknik olarak etkin olması gerekirken, BCC modelinde sadece teknik etkin olması yeterli olmaktadır. Dolayısıyla CCR modeli ölçeğe göre sabit getiri temelli ölçüm yaparken, BCC modeli ölçeğe göre değişken getiri temelli ölçüm yapmaktadır (Göktolga ve Artut, 2014: 58).

3.5.2.1. Girdi Odaklı BCC Modeli

Girdi odaklı BCC modeli aşağıdaki gibi tanımlanmıştır (Yun vd, 2004: 91):

$$E_0 = \max \frac{\sum_{r=1}^s u_r y_{r0} - u_0}{\sum_{i=1}^m v_i x_{i0}} \quad (86)$$

Kısıtlar:

$$\frac{\sum_{r=1}^s u_r y_{rj} - u_o}{\sum_{i=1}^m v_i x_{ij}} \leq 1 \quad (87)$$

$$j=1,2,\dots,n \quad v_i, u_r \geq \varepsilon \quad r=1,2,\dots,s \quad i=1,2,\dots,m$$

u_o : o. KVB'nin serbest işaretli değişkeni

Kesirli programlama modeli doğrusal programlama modeline dönüştürüldüğünde aşağıdaki sonuçlar elde edilmektedir:

$$E_o = \max \sum_{r=1}^s u_r y_{ro} - u_o$$

Kısıtlar:

$$\sum_{i=1}^m v_i x_{io} = 1 \quad (88)$$

$$\sum_{r=1}^s u_r y_{rj} - u_o \leq \sum_{i=1}^m v_i x_{ij} \quad (89)$$

$$j=1,2,\dots,n \quad v_i, u_r \geq \varepsilon \quad r=1,2,\dots,s \quad i=1,2,\dots,m$$

Girdiye yönelik BCC modelinin dual modeli aşağıdaki gibidir:

$$\min \theta - \varepsilon \left(\sum_{i=1}^m s_i^- + \sum_{r=1}^s s_r^+ \right) \quad (90)$$

Kısıtlar:

$$\sum_{j=1}^n x_{ij} \lambda_j - \theta x_{io} + s_i^- = 0 \quad (91)$$

$$\sum_{j=1}^n y_{rj} \lambda_j - y_{ro} - s_r^+ = 0 \quad (92)$$

$$\sum_{j=1}^n \lambda_j = 1 \quad (93)$$

$$j=1,2,\dots,n \quad \lambda_j, s_i^-, s_r^+ \geq 0 \quad r=1,2,\dots,s \quad i=1,2,\dots,m$$

CCR ve BCC modelleri arasındaki farkın temel kaynağı, $\sum_{j=1}^n \lambda_j = 1$ konvekslik kısıtı ve primal modelde yer alan serbest işaretli değişken u_o 'dur. Etkin üretim sınırı bu kısıt ve u_o ile doğrusal yapıdan, konveks yapıya evrilmektedir.

BCC etkinliği, primal modelde etkinlik şartı olarak $E_0 = \max \sum_{r=1}^s u_r y_{ro} - u_o$ amaç fonksiyonu değerinin 1 olması gereklidir. Dual modelde ise $\theta = 1$ ve $s_i^-, s_r^+ = 0$ durumları KVB_o'nin etkin olduğunu göstermektedir. θ değeri 0 ve 1 arasındadır (Banker vd; 2004: 347).

Etkin olmayan karar verme biriminin etkin hale getirilmesi için girdiye yönelik CCR modeliyle benzer bir şekilde dual model kısıtları kullanılmakta ve aynı sonuçlar elde edilmektedir. Girdiye yönelik BCC modelinin optimal çözümünde; u_o değerinin negatif olması ölçeğe göre artan getiri durumunu, pozitif olması ise ölçeğe göre azalan getiri durumunu ifade ederken bu değerin 0 olması ölçeğe göre sabit getirinin olduğunu göstermektedir (Banker vd; 2004: 348).

3.5.2.2. Çıktı Odaklı BCC Modeli

Çıktı odaklı BCC modeli aşağıdaki gibi tanımlanmıştır (Chen ve Ali, 2002: 477):

$$E_0 = \min \frac{\sum_{i=1}^m v_i x_{io} - v_o}{\sum_{r=1}^s u_r y_{ro}} \quad (94)$$

Modelin kısıtları:

$$\frac{\sum_{i=1}^m v_i x_{ij} - v_o}{\sum_{r=1}^s u_r y_{ro}} \geq 1 \quad (95)$$

$$j=1,2,\dots,n \quad v_i, u_r \geq \varepsilon \quad r=1,2,\dots,s \quad i=1,2,\dots,m$$

v_o o. KVB'ye ait serbest işaretli değişkeni ifade etmektedir.

Kesirli programlama modeli, doğrusal programlama modeli olarak yazıldığında aşağıdaki sonuçlar elde edilmektedir.

$$E_o = \min \sum_{j=1}^m V_j X_{jo} - V_o \quad (96)$$

$$\sum_{r=1}^s u_r y_{ro} = 1 \quad (97)$$

$$\sum_{r=1}^s u_r y_{rj} \leq \sum_{i=1}^m v_i x_{ij} - v_o \quad (98)$$

$$j=1,2,\dots,n \quad v_i, u_r \geq \varepsilon \quad r=1,2,\dots,s \quad i=1,2,\dots,m$$

Çıktı odaklı dual BCC modeli ise aşağıda gösterilmektedir:

$$\max \varphi + \varepsilon \left(\sum_{i=1}^m s_i^- + \sum_{r=1}^s s_r^+ \right) \quad (99)$$

Kısıtlar:

$$\sum_{j=1}^n x_{ij} \beta_j - x_{io} + s_i^- = 0 \quad (100)$$

$$\sum_{j=1}^n y_{rj} \beta_j - \varphi y_{ro} - s_r^+ = 0 \quad (101)$$

$$\sum_{j=1}^n \beta_j = 1 \quad (102)$$

$$j=1,2,\dots,n \quad \beta_j, s_i^-, s_r^+ \geq 0 \quad r=1,2,\dots,s \quad i=1,2,\dots,m$$

Primal BCC modellerinde karar verme birimlerinin etkin olma şartı amaç fonksiyonu $\min \sum_{i=1}^m V_i X_{io} - V_o$ 'nun 1 değerine eşit olması iken, dual modellerde $\varphi=1$ ve $s_i^-, s_r^+=0$ olduğunda KVB etkindir. Diğer durumlarda KVB etkin değildir ve $\varphi>1$ 'dir.

Etkin olmayan karar verme biriminin etkin hale getirilmesi için çıktıya yönelik CCR modeliyle benzer bir şekilde dual model kısıtları kullanılmaktadır.

3.5.3. Toplamsal Model

Toplamsal model 1985 yılında Charnes, Cooper, Golany ve Seiford tarafından geliştirilmiştir. Ölçeğe göre değişken getiri ilkesine dayanan bir yapısı olan toplamsal model, girdi veya çıktılara ayrı ayrı değerlendirmeler yapan CCR ve BCC modellerinin aksine iki odaklanmayı beraber sağlamaktadır (Cook ve Seiford, 2009: 4-5).

Toplamsal modelde asıl amaç, girdi değişkeni üzerinde yer alan fazlalıkları ve çıktı bileşeni üzerinde yer alan eksikliği eş zamanlı ele alarak, etkinlik sınırı üzerinde etkin olmayan karar birimine en uzak noktaya ulaşabilmektir. Toplamsal model ile herhangi bir etkinlik skoru elde edilmemektedir. Bir karar biriminin etkin olarak değerlendirilebilmesi için her iki aylak değişken değerinde '0' olması gerekmektedir (Yıldız, 2005: 293).

3.5.4. Çarpımsal Model

Çarpımsal model 1982 yılında Charnes, Cooper, Seiford ve Stutz tarafından geliştirilmiştir. Diğer modellerin aksine çarpımsal modelde girdi ve çıktıların toplamsal bileşimleri yerine çarpımsal bileşimleri kullanılmaktadır. Çarpımsal modeldeki sınır üretim fonksiyonu (zarflama yüzeyi) parçalı logaritmik-doğrusal bir yapıya sahiptir. Cobb-Douglas üretim fonksiyonunu kullanan üretim firmaları için çarpımsal modelin kullanılması daha sağlıklı sonuçlar vermektedir (Ramanathan, 2003: 94).

3.5.5. Kategorik Veri Zarflama Analizi

Veri zarflama analizi, karar verme birimlerinin bütün değişkenleri kontrol edebildiğine ve söz konusu bu değişkenlerin homojen bir yapıda olduğunu kabul etmektedir. Ancak zaman zaman kontrol edilmesi mümkün olmayan çeşitli dışsal değişkenlerin varlığı söz konusu olabilmektedir. 1986 yılında Banker ve Moorey, kontrol dışı bu dışsal değişkenlerin kategorik değişkenler olarak yer aldığı Kategorik veri zarflama analizi modelini geliştirmişlerdir (Karadayı vd; 2017: 33).

Kategorik veri zarflama modelinde karar verme birimlerinin yapısal özellikler göz önünde bulundurularak alt kümeler elde edilmekte ve bütün birimler birlikte değerlendirilmektedir. Alt gruplara ayrılan veriler için standart veri zarflama analizi prosedürü uygulandığı zaman alt gruplarda yer alan bütün birimler tek başlarına değerlendirilerek performans ölçümü yapılabilmektedir. Bu anlamda kategorik model etkinlik sınırında yer alan ve diğer birimler için referans olabilen karar birimlerinin bütün kategorilerdeki ağırlıklarını değiştirerek hem bütün birimlerin etkinliklerini sıralamakta hem de etkin olmayan karar birimleri için kendileri ile benzer yapıya sahip etkin birimleri referans olarak göstermektedir. Böylelikle genel yapıda etkin olmayan herhangi bir karar biriminin kendi grubunda etkin olmasının önüne geçilmektedir (Taşdoğan vd, 2014: 149).

3.5.6. Süperetkinlik Modeli

Klasik veri zarflama analizi modelleri karar verme birimlerinin etkinlik skorlarını 0-1 aralığında belirlemektedir. Etkinlik skoru 1 olan karar birimleri etkin olarak, etkinlik

skoru 1'den düşük olanlar ise etkin olmayan karar verme birimleri olarak nitelendirilmektedir. Etkin olmayan karar verme birimleri arasında etkinlik skorları üzerinden bir sıralama yapmak mümkün iken, etkin karar birimleri için herhangi bir sıralama yapabilmek mümkün olmamaktadır. Etkin karar birimleri arasında sıralama yapabilmek için Anderson tarafından 1993 yılında geliştirilen süperetkinlik modelinin kullanılması gerekmektedir. Süperetkinlik modelinde her bir karar verme birimi sırayla etkinlik sınırından çıkarılmakta ardından yeni belirlenen etkinlik sınırıyla arasındaki mesafe ölçülmektedir. Her bir karar biriminin yeni elde ettiği skorlarla sıralama yapmak mümkün olabilecektir. İşlem sonucunda etkin olmayan karar birimlerinin ise etkinlik skorları değişmeyeceğinden etkinlik sıraları aynı kalacaktır (Anderson, 2004: 444-445).

3.5.7. Güven Bölgesi Modeli

CCR ve BCC modelleri başta olmak üzere klasik veri zarflama analizi modellerinde, karar birimlerinin etkinliğini maksimum hale getirecek girdi ve çıktı ağırlıklarının optimal sonuçları bulunmaktadır. Bu ağırlıkların esnek olmaları ve model tarafından belirlenmeleri zaman zaman sağlıklı olmayan sonuçlarla karşılaşılmasına neden olabilmektedir. Uygulamalarda karşılaşılan, bazı karar birimleri için önemli olabilecek girdi ve çıktıların gerekenden daha düşük ağırlıklar almaları veya bir takım önemsiz değişkenlerin yüksek ağırlıklara sahip olmaları gibi problemlerin önüne geçmek için veri zarflama analizinde ağırlık kısıtları kullanılabilir. Bu ağırlık kısıtlarını belirlemek için karar vericiler, uzman görüşlerine, piyasa verilerine veya ANP, AHP, Dematel benzeri çok ölçütlü karar verme yöntemlerine başvurabilmektedir (Çakın, 2017: 124-125; Kocakoç, 2003: 4).

Güven bölgesi modeli (VZA/AR) ilk defa Thompson vd. (1990: 93-108) tarafından kullanılmıştır. ABD'nin Kansas eyaletinde yer alan 83 çiftliğin etkinliklerinin ölçüldüğü çalışmada ağırlık kısıtlarının eklenmesiyle etkin KVB sayısının 23'ten 8'e düştüğü gözlemlenmiştir. Thompson vd (1990: 93-108) çalışmaları sonucunda ağırlık kısıtlarının modelin ayırım gücünü arttırdığını ve etkinlik skorlarının daha gerçekçi bir seviyeye taşıdığını ifade etmişlerdir.

Veri zarflama analizinde ağırlık kısıtlaması atamaları 3 farklı grupta toplanmıştır. (Allen vd, 1997: 17):

- Girdi ve çıktı ağırlıklarına doğrudan kısıtlar getirilmesi,

- Gözlenen girdi ve çıktı seviyelerinin ayarlanması ve
- Sanal girdi ve çıktıların sınırlandırılması.

Girdi ve çıktıların ağırlıklarına doğrudan kısıtlar ekleyebilen güven bölgesi modeli, AR I ve AR II olmak üzere iki ayrı model halinde incelenmektedir. AR I modelinde girdi ve çıktılar birbirlerinden bağımsız olarak kendi aralarında ele alınmaktadır. Bu şekilde hem girdi ve çıktıların görece sıralamalarının modele dahil edilmesi hem de girdi-çıkıtı fiyatlarının modele eklenmesi amaçlanmaktadır. AR II modelinin AR I modelinden temel farkı girdi ve çıktıların ilişkilerinin bütünsel bir yaklaşımla ele alınmasıdır. Karar birimlerinin etkinlik değerleri değişkenlerin bireysel değil bütünsel performansına bağlıdır. Bir çok VZA uygulamasında girdi ve çıktıların ağırlıkları birbirlerine bağımlı olmaktadır (Çakın, 2017: 125-126; Kabnurkar, 2001: 46).

3.6. VERİ ZARFLAMA ANALİZİNE YÖNELİK LİTERATÜR TARAMASI

1978 tarihinde ilk CCR modelinin yaratılmasıyla beraber literatüre giren veri zarflama analizi gün geçtikçe popülerleşen ve daha geniş uygulama alanları bulan bir etkinlik ölçüm yöntemidir. Yaygın bir kullanım alanına sahip olan veri zarflama analizi aracılığıyla bugüne kadar üzerinde en çok çalışma yapılan iş alanları Enerji, Endüstri, Bankacılık, Eğitim ve Hastane-Sağlık hizmetleri olmuştur. Son yıllarda ise bu alanların yanı sıra tarım ve tedarikçi problemlerine dair çalışmalar ön plandadır. Literatürde yer alan bazı uygulamalara bu bölümde değinilmiştir.

Zhu (1996: 311-335), yapmış olduğu çalışmada güven bölgesi modelini kullanmıştır. Model için gerekli ağırlıkları elde etmek için Analitik Hiyerarşi Süreci kullanılmıştır, Çin Halk Cumhuriyetine bağlı Nanjing bölgesinde faaliyet gösteren 35 tekstil firmasının performansının ölçülmesi hedeflemiştir. Modelde; nakit devir hızı, iş gücü miktarı, elektrik tüketimi, yatırım tutarı, satış maliyeti ve üretim miktarı girdi değişkenleri, satış gelirleri, kar ve sanayii üretim katkısı ise çıktı değişkenleri olarak ele alınmıştır.

Seifert ve Zhu (1998: 279-296), Çin Halk Cumhuriyetinin 1953-1990 yılları arasındaki endüstriyel faaliyetlerinin verimlilik ölçümü üzerinde yapmış oldukları çalışmada Delphi tekniği, Analitik Hiyerarşi Süreci ve Güven Bölgesi modeli Veri Zarflama Analizi'ni bir arada kullanmışlardır. Çalışma sonucunda endüstriyel faaliyetleri olumlu veya olumsuz yönde etkileyen faktörler tespit edilmiş, Çin'in 5 yıllık kalkınma

planının etkileri tartışılmış ve karar birimlerine ilişkin iyileştirme tavsiyelerinde bulunmuştur.

Fraser ve Cordina (1999: 267-282), Kuzey Avustralya'da yer alan süt çiftliklerinin etkinliklerini ölçmüştür. Elde edilen süt miktarını çıktı olarak; sağılmaya uygun yaş ve durumda olan inekler, sağım bölgesinin genişliği, kullanılan su miktarını, destekleyici yem tüketimi, verimlilik ve harcanan iş gücü saatini ise girdi olarak değerlendirmişlerdir.

Çiftçi (2004: 121-149), çalışmasında Türkiye sigorta sektöründe bir etkinlik analizi yapmıştır. Analizinde şube sayısı, çalışan sayısı, duran varlıklar ve özkaynakları girdiler, prim üretim miktarı ve teknik karlılık faktörlerini çıktı olarak değerlendirmiştir. 62 sigorta şirketi ile etkinlik analizi yapılmıştır.

Demir ve Gençtürk (2006: 49-74), o dönemki adıyla İMKB'de faaliyet gösteren yerli ve yabancı bankalara ait bir etkinlik ölçümü yapmışlardır. İş gücü, sermaye ve mevduatlar olmak üzere 3 adet girdi değişkeni; krediler, faiz gelirleri ve faiz dışı gelirler olmak üzere 3 çıktı değişkeni ile 14 karar verme birimi içerisinde 2000-2004 yılları arasındaki sürece dair bir etkinlik analizi yapmışlardır.

Sarıca ve Or, (2007: 1484-1499), çalışmalarında Türkiye'de yer alan kamu ve özel sektöre ait 65 termal, hidro ve rüzgar santralinden meydana gelen elektrik üretim tesislerini incelemişlerdir. Yakıt maliyetleri, çevre maliyetleri ve karbon emisyonu girdi faktörleri, kullanıma hazır enerji, termal etki ve üretim miktarı ise çıktı değişkenleri olmak üzere 6 adet girdi-çıkıtı değişkeni ve 65 adet karar birimi ile etkinlik ölçümü yapmışlardır.

Özden (2008: 167-185), İstanbul'da yer alan vakıf üniversitelerine dair yapmış olduğu etkinlik analizinde 24 üniversite için; toplam giderler, öğretim üyesi sayısı ve diğer akademik personel sayısı olmak üzere 3 girdi ve ön lisans ve lisans seviyesinde öğrenim gören öğrenci sayısı, lisansüstü eğitim gören öğrenci sayısı, ortaya çıkarılan bilimsel yayın sayısı, eğitim-öğretim faaliyetlerinden elde edilen gelirler ve diğer gelirlerden oluşan 5 çıktı faktörünü kullanmıştır. Çalışma sonunda etkin olmayan birimlere dair iyileştirme hedeflerine yönelik tavsiyelerde bulunmuştur.

Farzipoor (2010: 677-691), çalışmasında elektrik santrallerinin etkinliklerinin ölçümünde güven bölgesi modelini kullanmıştır. Modelde yer alan girdi değişkenleri; elektrik tüketimi, yakıt tüketimi ve kapasite iken tek çıktı değişkeni üretilen gayrisafi

elektrik miktarıdır. 19 elektrik santralının etkinliklerinin ölçüldüğü çalışmada ağırlık kısıtlarını belirlemek için uzman görüşlerine başvurulmuştur.

Aizemberg vd (2011: 101-112), yapmış oldukları çalışmada Amerikan Basketbol Ligi'nde (NBA) yer alan 30 takımın 2006-2010 yılları arasında gösterdikleri performansı ölçümlenmişlerdir. Modelde girdiler; takımların oyunculara ödedikleri ücretler ve oynanan maç sayısı ortalaması çıktılar; kazanılan maç sayısı ve kaydedilen ortalama sayı olarak değerlendirilmiştir. Çalışma 30 takımın 2006-2010 yılları arasında göstermiş oldukları performansın gösterdiği değişimi de incelemektedir.

Kuo ve Lin (2012: 2852-2863), yapmış oldukları çalışmada güven bölgesi modelini kullanarak tedarikçi seçim problemini ele almışlardır. Güven bölgesi modeli için gerekli kısıtlar ANP yöntemi aracılığıyla elde edilmiştir. Modelin içerdiği girdiler; teslim tarihi, fiyat, üretim sürecine yapılan katkı, kalite denetimi ve kalite kontrol uygulamaları çıktılar; sağlıklı teslimat, şirketleşme, çevresel fayda, yeşil uygulamalar, çevre yönetim sistemi, teknolojik süreçlere uyum oranı, üretim kapasitesi, finansal güç ve teslim sigortasıdır. Çalışmada 42 tedarikçi değerlendirmeye alınmıştır.

San Cristobal (2011b: 2742-2746), 13 adet yenilenebilir enerji kaynağı üzerinde yapmış olduğu çalışmada veri zarflama analizini güven bölgesi modeli ile birlikte kullanmıştır. Yatırım rasyosu, yatırım süresi, yatırım ve sürdürülebilirlik maliyetlerini girdiler; elde edilen enerji miktarı, çalışma süresi, kaçınılan karbon üretim miktarı ve yaşamsal süre faydası değerlerini ise çıktılar olarak nitelendirmiştir.

Mohaghar vd (2013: 387-400), yapmış oldukları çalışmada İran'da faaliyet gösteren bir üretim işletmesinin tedarikçi seçim problemini ele almışlardır. Nakliye maliyetleri, fiyatlar ve uzaklık değerlerini girdiler; zamanında teslimatlar, faturalar ve tedarik çeşitliliğini çıktılar olarak değerlendirmişler ve bulanık VIKOR yöntemi aracılığıyla ağırlık kısıtlarını belirlemişlerdir. Elde edilen ağırlık kısıtları ile veri zarflama analizinde güven bölgesi modelini kullanmışlardır.

Qi ve Guo (2015: 613-616) çalışmalarında güven bölgesi modeli ve süperetkinlik modelini bir arada kullanmışlar ve tedarikçi seçim problemi üzerinde bir analiz yapmışlardır. Kullanmış oldukları ağırlık kısıtları aracılığıyla kullanıcı tercihlerini modele yansıtmışlardır. 10 adet karar verme birimi üzerinden, nakliye maliyetleri ve toplam sevkiyat sayısını girdi değişkenleri; zamanında gerçekleşen nakliye sayısı ve çıkan faturaları ise çıktı değişkeni olarak değerlendirmişlerdir.

Arunyanart vd (2015: 53-60) çalışmalarında güven bölgesi modelinde yer alan ağırlık kısıtlarını belirlemek için başvuru uzman yargılarını görece önem düzeyine dönüştüren bir model öne sürmüşlerdir. Çalışmalarında güven bölgesi modelinin AR I yöntemini kullanmışlar ve kuruluş yeri problemi üzerinde sermaye, arazi, iş gücü, ulaşım maliyetleri, müşteriye yakınlık, tedarikçilere yakınlık, vergiler, enflasyon oranları, doğal afet ve bürokratik işlemler girdi değişkenleri olarak; katma değer, net yatırım akışları ve yaşam kalitesini ise çıktı değişkenleri olarak değerlendirmişlerdir.

Kaya ve Coşkun (2016: 231-242), Borsa İstanbul'a kayıtlı gıda, içki ve tütün sektörü firmalarında yapmış oldukları etkinlik analizinde firmaların 2009-2013 yılları arasındaki etkinliklerini ölçmüşlerdir. Kullanmış oldukları modelde toplam borç/öz kaynaklar oranı, toplam varlıkların gösterdiği değişim yüzdesi, satışlarda gerçekleşen değişimin yüzdesi, duran varlıkların toplam varlıklara olan oranı ve dönen varlıkların kısa vadeli yabancı kaynaklara olan oranını girdi değişkenleri olarak, net kar/öz sermaye oranı ve net kar/ net satışlar oranını ise çıktılar olarak ele almışlardır.

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

BİST GIDA İÇECEK VE TÜTÜN ENDEKSİNDE YER ALAN İŞLETMELERİN VERİ ZARFLAMA ANALİZİ İLE ETKİNLİK ÖLÇÜMÜ

4.1 ARAŞTIRMANIN AMACI VE METODOLOJİSİ

Araştırmanın temel amacı Borsa İstanbul Gıda, İçecek ve Tütün endeksinde yer alan işletmelerin finansal performans etkinliklerini ölçmektir. Araştırmanın alt amaçları ise aşağıdaki gibi sıralanmaktadır.

- Gıda, İçecek ve Tütün endeksinde yer alan işletmeler içerisinde finansal performansı etkin olan ve olmayan firmaları belirlemek
- Finansal performans bakımından etkin olmayan işletmelere referans gösterilecek işletmeleri ve finansal performans bakımından etkin olmayan işletmelerin etkin hale gelebilmek için neler yapmaları gerektiğini belirlemek.

Araştırmanın yapıldığı BİST Gıda, İçecek ve Tütün endeksine kayıtlı işletmeler içerisinde seçilecek KVB sayısının toplam girdi ve çıktı sayısının en az 2 katı olması gerekmektedir (Ramanathan 2003: 174). Çalışma 6 adet girdi ve 3 adet çıktı içerdiğinden bu kısıtlamalar altında çalışmada en az 18 adet KVB bulunması gerekmektedir.

Araştırmada kullanılacak KVB'ler BİST Gıda, İçecek ve Tütün endeksine kayıtlı bulunan işletmelerdir. Bu endekste 29 adet işletme faaliyet göstermektedir. Bu işletmelerden bazıları politikaları doğrultusunda açıklamış oldukları finansal tablolar itibariyle, VZA'nın girdi ve çıktı değerlerinin negatif ve sıfır olamayacağı ilkesine istinaden etkinlik ölçümüne uygun olmadıklarından dolayı çalışmaya dahil edilmemiştir. Çalışmaya dahil edilen işletmeler Tablo 9'da gösterilmektedir.

Tablo 9: Çalışmaya Dahil Edilen İşletmeler

Şirket Ünvanı	Kısaltma
Anadolu Efes Biracılık Ve Malt Sanayii Anonim Şirketi	AEFES
A.V.O.D. Kurutulmuş Gıda Ve Tarım Ürünleri Sanayi Ticaret A.Ş. Ve Bağlı Ortaklıkları	AVOD
Banvit Bandırma Vitaminli Yem Sanayii Ticaret A.Ş.	BNVT
Coca Cola İçecek A.Ş.	CCOLA
Ekiz Gıda Ambalaj Kimya Temizlik İnşaat Bilişim Tarım Sanayi Ve Ticaret Anonim Şirketi.	EKIZ
Ersu Meyve Ve Gıda Sanayi A.Ş.	ERSU
Karsusan Karadeniz Su Ürünleri Sanayii A.Ş.	KRSUS
Kent Gıda Maddeleri Sanayii Ve Ticaret Anonim Şirketi	KENT
Konfrut Gıda Sanayi Ve Ticaret A.Ş.	KNFRT
Kristal Kola Ve Meşrubat Sanayi Ticaret A.Ş.	KRKOL
Penguen Gıda Sanayi A.Ş. Şirket Bilgileri.	PNGN
Pınar Entegre Et Ve Un Sanayii A.Ş.	PNRET
Pınar Süt Mamülleri Sanayii A.Ş.	PNRST
Tat Gıda Sanayi A.Ş.	TAT
Taze Kuru Gıda Sanayi Ve Ticaret A.Ş.	TZKR
Türk Tuborg Bira Ve Malt San. A.Ş.	TBORG
Tukaş Gıda Sanayi Ve Ticaret A.Ş.	TUKAS
Ulusoy Un Sanayi Ve Ticaret A.Ş.	ULUUN
Ülker Bisküvi Sanayi A.Ş.	ULKER

Araştırma BİST Gıda, İçecek ve Tütün endeksine kayıtlı faaliyet gösteren şirketlerin finansal etkinlik performanslarını ölçmeyi hedeflemektedir. Bu doğrultuda çalışmada Veri zarflama analizi ve Güven Bölgesi modeli kullanılmıştır. Güven bölgesi modeli içerisinde kullanılan ağırlık kısıtlarının oluşturulması için Analitik Ağ Süreci yönteminden faydalanılmıştır.

Çalışmada Gıda, İçecek ve Tütün endeksi işletmelerinin finansal performans etkinliklerinin ölçülmesi için VZA modellerinden girdi odaklı CCR modeli ve girdi odaklı BCC modeli kullanılmıştır. Girdi odaklı CCR ve BCC modellerinin seçilmesindeki temel sebep kaynakların etkin kullanımının karlılık oranlarından daha önemli olduğunun düşünülmesidir.

Araştırmada kullanılan veri seti BİST Gıda, İçecek ve Tütün endeksine kayıtlı işletmelerin finansal performans etkinliklerini ölçmek üzere çeşitli finansal oranlar arasından seçilmiştir. Veri seti 6 adet girdi ve 3 adet çıktı içermektedir. Girdi ve çıktı olarak kullanılan finansal oranlar aşağıda sıralanmaktadır. Girdi ve çıktı olarak kullanılan finansal oranların seçiminde, Çetin (2006: 266-267), Kula ve Özdemir (2007: 63-64), Kaya vd (2010: 137) ve Orçun vd'nin (2014: 26) çalışmalarından yararlanılmıştır. Bu oranların veri setinde kullanılacak değerleri 2016 yılına ait açıklanan finansal tablolarından elde edilmiştir.

Aktif Devir Hızı Rasyosu: İşletmelerin varlıklarını etkin kullanıp kullanmadığını, kapasite kullanım oranını ve işletme özsermaye karlılık oranı hakkında bilgi vermektedir.

Özsermaye Devir Hızı Rasyosu: İşletmenin özsermayesini ne kadar etkin kullandığını göstermektedir.

Duran Varlık Devir Hızı Rasyosu: İşletmenin sahip olduğu duran varlıkları hangi oranda kullandığını, kapasitesi üzerinde kullanılan veya atıl durumda olan duran varlıklar hakkında bilgi vermektedir.

Stok Devir Hızı Rasyosu: Stok politikasının sağlamlığı, stokların kalitesi ve kredi risk derecelendirmesi hakkında bilgi vermektedir.

Cari Rasyo: İşletmenin kısa vadeli borçlarını zamanında ödeyebilme gücünü göstermektedir.

Asit-Test Oranı: İşletmenin likidite gücü hakkında bilgi vermektedir.

Aktif Karlılık Oranı: İşletmeye ait aktifler ve karlılık arasındaki ilişkiye dair bilgi vermektedir.

Özsermaye Karlılık Oranı: İşletmenin özsermayesi ve karlılık arasındaki ilişkiye dair bilgi vermektedir.

Faaliyet Karlılık Oranı: İşletmenin gösterdiği faaliyetler ve karlılığı arasındaki ilişkiye dair bilgi vermektedir.

Aşağıda Tablo 10'da çalışmada yer alan girdi ve çıktılarının kısaltmaları ve formülleri gösterilmektedir.

Çalışma içerisinde veri seti olarak kullanılan rasyo değerleri EK 1'de gösterilmektedir.

Tablo 10: Çalışmada Kullanılan Girdi Ve Çıktılar

Kısaltma	Girdiler	
ADHR	Aktif Devir Hızı Rasyosu	Net Satışlar/ Toplam Aktifler
ÖDH	Özsermaye Devir Hızı Rasyosu	Net Satışlar/ Özsermaye
DVDH	Duran Varlık Devir Hızı Rasyosu	Net Satışlar/ Duran Varlıklar
SDH	Stok Devir Hızı Rasyosu	Net Satışlar/ Ortalama Stoklar
CO	Cari Oran	Dönen Varlıklar/ Kısa Vadeli Yabancı Kaynaklar
ATO	Asit-Test Oranı	(Dönen Varlıklar- Stoklar)/ Kısa Vadeli Yabancı Kaynaklar
Kısaltma	Çıktılar	
AKO	Aktif Karlılık Oranı	Net Kar/ Toplam Aktif
ÖZSKO	Özsermaye Karlılık Oranı	Net Kar/ Özsermaye
FAKO	Faaliyet Karlılık Oranı	Net Kar/ Net Satışlar

4.2. VERİ ZARFLAMA ANALİZİ UYGULANMASI İLE ELDE EDİLEN BULGULAR

Araştırmanın bu bölümünde BİST Gıda, İçecek ve Tütün endeksine kayıtlı firmaların finansal performans etkinlikleri ölçülecektir. Girdi odaklı CCR ve girdi odaklı BCC analizlerinin yapılabilmesi için Efficiency Measurement System (EMS) paket programından yararlanılmıştır. EMS programı, MS Excel 97-2003 çalışma kitabı formatıyla uyumlu olarak çalıştığı için KVBlar, girdi ve çıktı değerleri bu formata uygun bir dosya olarak hazırlanmıştır.

4.2.1. Girdi Odaklı CCR Modeli

Araştırmanın bu kısmında EMS paket programı aracılığıyla yapılan girdi odaklı CCR modeli uygulamasına ait program çıktı verileri yorumlanacaktır. Girdi odaklı CCR modeline ait program çıktıları Tablo 11’de verilmiştir.

Tablo 11’de yer alan KVB ifadesi Karar Verme Birimlerini ifade etmekte, skor ifadesi etkinlik skorunu göstermekte ve Referanslar ifadesi ise referans olarak gösterilen KVB ve oranları ifade etmektedir. {I} ifadesi girdileri, {O} ifadesi çıktıları, {I} ve {V}

ifadesi Sanal Girdi (Virtual Input), $\{O\}$ ve $\{V\}$ ifadesi ise Sanal Çıktıları (Virtual Output) ifade etmektedir. Sanal girdi ve çıktı ifadeleri her bir faktör için öngörülen değerlerin derecelerini belirtmektedir. Sanal girdi ve sanal çıktı değerlerinin ayrı ayrı toplamı 1 değerini vermektedir. $\{S\}$ ve $\{I\}$ ifadesi girdide meydana gelmesi gereken azalmayı ve $\{S\}$ ve $\{O\}$ ifadesi ise çıktıda meydana gelmesi gereken artışı bir diğer deyişle girdi ve çıktı değerlerinde meydana gelmesi gereken iyileştirmeleri göstermektedir.



Tablo 11: Gıda, İçecek ve Tütün Endeksine Kayıtlı KVBlere Ait Girdi Ve Çıktılara Ait Değişkenlerin Girdi Odaklı CCR Modeline Göre Çözümü

	KVB	Skor	ADHR {I} {V}	ÖDH {I} {V}	DVDH {I} {V}	SDH {I} {V}	CO {I} {V}	ATO {I} {V}	AKO {O} {V}	ÖZSKO {O} {V}	FAKO {O} {V}	REFERANSLAR	ADHR {S} {I}	ÖDH {S} {I}	DVDH {S} {I}	SDH {S} {I}	CO {S} {I}	ATO {S} {I}	AKO {S} {O}	ÖZSKO {S} {O}	FAKO {S} {O}
1	AEFES	69,50%	0,00	0,00	0,42	0,29	0,29	0,00	0,77	0,23	0,00	2 (0,64) 5 (0,07) 6 (0,11) 7 (0,17)	0,03	0,05	0,00	0,00	0,00	0,56	0,00	0,00	0,01
2	AVOD	100,00%	0,00	0,20	0,27	0,21	0,32	0,00	0,00	0,33	0,67	6									
3	BNVT	87,56%	0,00	0,00	0,00	0,47	0,53	0,00	0,62	0,38	0,00	5 (0,34) 11 (0,54) 16 (0,17)	0,17	0,59	0,15	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00	0,08
4	CCOLA	52,07%	0,00	0,00	0,48	0,32	0,21	0,00	0,77	0,23	0,00	2 (0,54) 5 (0,11) 7 (0,05) 11 (0,32)	0,02	0,02	0,00	0,00	0,00	0,39	0,00	0,00	0,03
5	EKIZ	100,00%	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	11									
6	ERSU	100,00%	0,00	0,64	0,14	0,22	0,00	0,00	0,02	0,28	0,71	2									
7	KRSUS	100,00%	0,00	0,00	0,17	0,63	0,20	0,00	0,00	0,00	1,00	5									
8	KENT	73,56%	0,00	0,00	0,00	0,37	0,63	0,00	0,70	0,30	0,00	5 (0,18) 11 (0,75) 16 (0,06)	0,15	0,09	0,20	0,00	0,00	0,20	0,00	0,00	0,02
9	KNFRT	100,00%	0,00	0,00	0,00	0,71	0,00	0,29	0,00	1,00	0,00	1									
10	KRKOL	67,29%	0,00	0,39	0,00	0,32	0,3	0,00	0,90	0,10	0,00	2 (0,44) 5 (0,16) 6 (0,18) 7 (0,30)	0,03	0,00	0,16	0,00	0,00	0,64	0,00	0,00	0,10
11	PNGN	100,00%	0,00	0,00	0,32	0,49	0,19	0,00	0,00	0,00	1,00	8									
12	PNRET	77,65%	0,00	0,14	0,00	0,32	0,54	0,00	0,94	0,06	0,00	2 (0,64) 5 (0,23) 7 (0,29) 11 (0,10)	0,06	0,00	0,06	0,00	0,00	0,21	0,00	0,00	0,25
13	PNRST	86,80%	0,00	0,22	0,00	0,29	0,49	0,00	0,94	0,06	0,00	2 (0,38) 5 (0,24) 7 (0,03) 11 (0,52)	0,08	0,00	0,10	0,00	0,00	0,20	0,00	0,00	0,17
14	TAT	56,81%	0,00	0,58	0,00	0,15	0,27	0,00	0,36	0,64	0,00	2 (0,28) 5 (0,01) 9 (0,08) 17 (0,74)	0,04	0,00	0,27	0,00	0,00	0,34	0,00	0,00	0,10
15	TZKR	72,29%	0,00	0,00	0,00	0,16	0,84	0,00	0,00	0,52	0,48	5 (0,03) 11 (0,29) 17 (0,67)	0,04	0,05	0,13	0,00	0,00	0,39	0,01	0,00	0,00
16	TBORG	100,00%	0,00	0,00	0,00	0,28	0,72	0,00	0,00	1,00	0,00	4									
17	TUKAS	100,00%	0,00	0,00	0,00	0,49	0,51	0,00	0,00	0,71	0,29	4									
18	ULUUN	77,94%	0,03	0,00	0,00	0,36	0,61	0,00	0,61	0,39	0,00	5 (0,20) 11 (0,50) 16 (0,05) 17 (0,27)	0,00	0,02	0,38	0,00	0,00	0,20	0,00	0,00	0,03
19	ULKER	87,92%	0,00	0,00	0,03	0,42	0,55	0,00	0,58	0,42	0,00	6 (0,25) 15 (0,51) 20 (0,19) 21 (0,07)	0,01	0,08	0,00	0,00	0,00	0,26	0,00	0,00	0,04

Analiz sonucunda etkinlik skoru %100 olan KVB'ler etkin olarak kabul edilirken etkinlik skoru %100'ün altında yer alan KVB'lerin etkin olmadığı kabul edilmektedir. Yapılan analizin sonucunda AVOD Gıda (AVOD), Ekiz Gıda (EKIZ), Ersu Meyve ve Gıda (ERSU), Karsusan Karadeniz Su Ürünleri (KARSUS), Konforut Gıda (KNFRT), Penguen Gıda (PNGN), Türk Tuborg Bira (TBORG) ve Tukaş Gıda (TUKAS) etkin olan işletmeler olarak belirlenmiştir. Bu işletmelerden Ekiz Gıda (EKIZ) 11 adet etkin olmayan işletmeye referans olarak gösterilmiştir. Diğer etkin işletmelerden Penguen Gıda (PNGN) 8 işletmeye, AVOD Gıda (AVOD) 6 işletmeye, Türk Tuborg Bira (TBORG) ve Tukaş Gıda (TUKAS) 4 işletmeye, Ersu Meyve ve Gıda (ERSU) ve Karsusan Karadeniz Su Ürünleri (KARSUS) 2 işletmeye ve Konforut Gıda (KNFRT) 1 adet etkin olmayan işletmeye referans olarak gösterilmiştir.

Tablo 11'e göre Anadolu Efes Biracılık (AEFES), Banvit Bandırma (BNVT), Coca Cola İçecek (CCOLA), Kent Gıda (KENT), Kristal Kola (KRKOL), Pınar Et (PNRET), Pınar Süt (PNRST), Tat Gıda (TAT), Taze Kuru Gıda (TZKR), Ulusoy Un (ULUUN) ve Ülker Bisküvi (ULKER) etkin olmayan işletmeler olarak belirlenmiştir.

Anadolu Efes Biracılık (AEFES) işletmesinin etkinlik skoru %69,50'dir. İşletmenin %100 etkin hale gelmek için AVOD Gıdayı (AVOD) %64, Ekiz Gıdayı (EKIZ) %7, Ersu Meyve Gıdayı (ERSU) %11 ve Karsusan Karadeniz Su Ürünlerini (KARSUS) %17 oranında örnek alması gerekmektedir. İşletme Aktif Devir Hızı Oranını %3, Özsermaye devir hızı rasyosunu %5 ve Asit-Test Oranını %56 oranında iyileştirerek Faaliyet Karlılık oranında %1'lik bir iyileştirmeye ulaşacak ve %100 etkin hale gelecektir.

Banvit Bandırma (BNVT) işletmesinin etkinlik skoru %87,56'dır. İşletmenin %100 etkin hale gelebilmek için Ekiz Gıdayı (EKIZ) %34, Penguen Gıdayı (PNGN) %54 ve Türk Tuborg Biracılığı (TBORG) %17'lik bir oranla örnek alması gerekmektedir. İşletmenin Aktif Devir Hızı Oranında 0,17, Özsermaye devir hızında 0,59, Duran Varlık Devir Hızında 0,15 ve Asit-Test Oranında 0,03 oranında bir iyileştirmeye gitmesi durumunda Faaliyet Karlılık Oranında 0,08 oranında bir iyileştirme meydana gelecek ve işletme %100 etkin hale gelecektir.

Coca Cola İçecek (CCOLA) işletmesinin etkinlik skoru %52,07'dir. İşletmenin %100 etkin hale gelebilmek için AVOD Gıdayı (AVOD) %54, Ekiz Gıdayı (EKIZ) %11, Karsusan Karadeniz Su Ürünlerini (KARSUS) %5 ve Penguen Gıdayı (PNGN) %32 oranında örnek alması gerekmektedir. İşletme; Aktif devir hızı rasyosunda 0,02, Özsermaye devir hızı rasyosunda 0,02 ve Asit-Test oranında 0,39 oranında bir

iyileştirme yaparak Faaliyet karlılık oranında 0,03 oranında bir iyileştirme meydana getirebilecek ve %100 etkin hale gelebilecektir.

Kent Gıda (KENT) işletmesinin etkinlik skoru %73,56'dır. İşletmenin %100 etkin hale gelebilmesi için Ekiz Gıdayı (EKIZ) %18, Penguen Gıdayı (PNGN) %75 ve Türk Tuborg Biracılığı (TBORG) %6 oranında örnek alması gerekmektedir. İşletme; Aktif devir hızı rasyosunda 0,15, Özsermaye Devir Hızı rasyosunda 0,09 ve Duran Varlık devir hızı rasyosunda 0,2 ve Asit-Test oranında 0,2 oranında bir iyileştirme yaparak Faaliyet karlılık oranında 0,02 oranında bir iyileştirme daha elde edecek ve %100 etkin hale gelebilecektir.

Kristal Kola (KRKOL) işletmesinin etkinlik skoru %67,29'dır. İşletmenin %100 etkin hale gelebilmesi için AVOD Gıdayı (AVOD) %44, Ekiz Gıdayı (EKIZ) %16, Ersu Meyve Gıdayı (ERSU) %18 ve Karsusan Karadeniz Su Ürünlerini (KRSUS) % 30 oranında örnek alması gerekmektedir. İşletmenin; Aktif devir hızı rasyosunda 0,03, Duran varlık devir hızı rasyosunda 0,16 ve Asit-Test oranında 0,64 oranında bir iyileştirmeye gitmesi durumunda Faaliyet karlılık oranında 0,10 oranında bir iyileştirme meydana gelecek ve işletme %100 etkin hale gelecektir.

Pınar Et (PNRET) işletmesinin etkinlik skoru %77,65'dur. İşletmenin %100 etkin hale gelebilmesi için AVOD Gıdayı (AVOD) %64, Ekiz Gıdayı (EKIZ) %23, Karsusan Karadeniz Su Ürünlerini (KRSUS) %29 ve Penguen Gıdayı (PNGN) %10 oranında örnek alması gerekmektedir. İşletmenin; Aktif devir hızı rasyosunda 0,06, Duran varlık devir hızı rasyosunda 0,05 ve Asit-Test oranında 0,21 oranında bir iyileştirmeye gitmesi durumunda Faaliyet karlılık oranında 0,25 oranında bir iyileştirme meydana gelecek ve işletme %100 etkin hale gelecektir.

Pınar Süt (PNRST) işletmesinin etkinlik skoru %86,80'dir. İşletmenin %100 etkin hale gelebilmesi için AVOD Gıdayı (AVOD) %38, Ekiz Gıdayı (EKIZ) %23, Karsusan Karadeniz Su Ürünlerini (KRSUS) %3 ve Penguen Gıdayı (PNGN) %52 oranında örnek alması gerekmektedir. İşletmenin; Aktif devir hızı rasyosunda 0,08, Duran varlık devir hızı rasyosunda 0,10 ve Asit-Test oranında 0,2 oranında bir iyileştirmeye gitmesi durumunda Faaliyet karlılık oranında 0,17 oranında bir iyileştirme meydana gelecek ve işletme %100 etkin hale gelecektir.

Tat Gıda (TAT) işletmesinin etkinlik skoru %56,81'dir. İşletmenin %100 etkin hale gelebilmesi için AVOD Gıdayı (AVOD) %28, Ekiz Gıdayı (EKIZ) %1, Konforut Gıdayı (KNFRT) %8 ve Tukaş Gıdayı (TUKAS) %74 oranında örnek alması

gerekmektedir. İşletmenin; Aktif devir hızı rasyosunda 0,04, Duran varlık devir hızı rasyosunda 0,27 ve Asit-Test oranında 0,34 oranında bir iyileştirmeye gitmesi durumunda Faaliyet karlılık oranında 0,1 oranında bir iyileştirme meydana gelecek ve işletme %100 etkin hale gelecektir.

Taze Kuru Gıda (TZKR) işletmesinin etkinlik skoru %72,29'dur. İşletmenin %100 etkin hale gelebilmesi için, Ekiz Gıdayı (EKIZ) %3, Penguen Gıdayı (PNGN) %29 ve Tukaş Gıdayı (TUKAS) %67 oranında örnek alması gerekmektedir. İşletmenin; Aktif devir hızı rasyosunda 0,04, Özsermaye devir hızı oranında 0,05, Duran varlık devir hızı rasyosunda 0,13 ve Asit-Test oranında 0,39 oranında bir iyileştirmeye gitmesi durumunda Aktif karlılık oranında 0,01 oranında bir iyileştirme meydana gelecek ve işletme %100 etkin hale gelecektir.

Ulusoy Un (ULUUN) işletmenin etkinlik skoru %77,94'dür. İşletmenin %100 etkin hale gelebilmesi için, Ekiz Gıdayı (EKIZ) %20, Penguen Gıdayı (PNGN) %50, Türk Tuborg Biracılığı (TBORG) %5 ve Tukaş Gıdayı (TUKAS) %27 örnek alması gerekmektedir. İşletmenin; Özsermaye devir hızı oranında 0,02, Duran varlık devir hızı rasyosunda 0,38 ve Asit-Test oranında 0,2 oranında bir iyileştirmeye gitmesi durumunda Faaliyet karlılık oranında 0,03 oranında bir iyileştirme meydana gelecek ve işletme %100 etkin hale gelecektir.

Ülker Bisküvi (ULKER) işletmesinin etkinlik skoru %87,92'dir. İşletmenin %100 etkin hale gelebilmesi için, Ekiz Gıdayı (EKIZ) %25, Penguen Gıdayı (PNGN) %51, Türk Tuborg Biracılığı (TBORG) %19 ve Tukaş Gıdayı (TUKAS) %7 oranında örnek alması gerekmektedir. İşletmenin; Aktif devir hızı rasyosunda 0,01, Özsermaye devir hızı oranında 0,08 ve Asit-Test oranında 0,26 oranında bir iyileştirmeye gitmesi durumunda Aktif karlılık oranında 0,04 oranında bir iyileştirme meydana gelecek ve işletme %100 etkin hale gelecektir.

4.2.2. Girdi Odaklı BCC Modeli

Araştırmanın bu kısmında EMS paket programı aracılığıyla yapılan girdi odaklı BCC modeli uygulamasına ait program çıktı verileri yorumlanacaktır. Girdi odaklı BCC modeline ait program çıktıları Tablo 12'de verilmiştir.

Tablo 12: Gıda, İçecek ve Tütün Endeksine Kayıtlı KVBlere ait Girdi ve Çıktılara Ait Değişkenlerin Girdi Odaklı BCC Modeline Göre Çözümü

	KVB	Skor	ADHR (I) (V)	ÖDH (I) (V)	DVDH (I) (V)	SDH (I) (V)	CO (I) (V)	ATO (I) (V)	AKO (O) (V)	ÖZSKO (O) (V)	FAKO (O) (V)	REFERANSLAR	ADHR (S) (I)	ÖDH (S) (I)	DVDH (S) (I)	SDH (S) (I)	CO (S) (I)	ATO (S) (I)	AKO (S) (O)	ÖZSKO (S) (O)	FAKO (S) (O)	
1	AEFES	69,51%	0,00	0,00	0,42	0,30	0,29	0,00	0,74	0,26	0,00	2 (0,59) 5 (0,07) 6 (0,12) 7 (0,15) 11 (0,07)	0,03	0,03	0,00	0,00	0,00	0,57	0,00	0,00	0,00	0,02
2	AVOD	100,00%	0,00	0,22	0,26	0,20	0,33	0,00	0,00	1,00	0,00	3										
3	BNVT	91,42%	0,00	0,00	0,00	0,34	0,36	0,30	1,00	0,00	0,00	2 (0,36) 5 (0,36) 7 (0,20) 11 (0,08)	0,17	0,65	0,12	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,04	
4	CCOLA	53,13%	0,00	0,00	0,40	0,28	0,33	0,00	1,00	0,00	0,00	3 (0,62) 6 (0,12) 9 (0,01) 15 (0,25)	0,02	0,04	0,00	0,00	0,00	0,40	0,00	0,02	0,02	
5	EKIZ	100,00%	0,03	0,03	0,77	0,05	0,07	0,05	0,00	0,05	0,95	10										
6	ERSU	100,00%	0,00	0,66	0,13	0,20	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	1										
7	KRSUS	100,00%	0,00	0,00	0,23	0,51	0,26	0,00	0,09	0,00	0,91	3										
8	KENT	73,79%	0,00	0,00	0,00	0,42	0,58	0,00	0,38	0,62	0,00	5 (0,18) 11 (0,75) 16 (0,02) 17 (0,04)	0,16	0,11	0,24	0,00	0,00	0,23	0,00	0,00	0,03	
9	KNFRT	100,00%	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,10	0,00	0,90	2										
10	KRKOL	69,27%	0,00	0,39	0,00	0,30	0,31	0,00	1,00	0,00	0,00	2 (0,26) 5 (0,19) 7 (0,28) 9 (0,27)	0,02	0,00	0,05	0,00	0,00	0,89	0,00	0,02	0,04	
11	PNGN	100,00%	0,00	0,00	0,00	0,06	0,00	0,94	0,43	0,01	0,56	8										
12	PNRET	100,00%	0,00	0,00	0,61	0,39	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0										
13	PNRST	96,28%	0,00	0,00	0,09	0,33	0,58	0,00	1,00	0,00	0,00	5 (0,32) 11 (0,02) 16 (0,01) 17 (0,65)	0,10	0,09	0,00	0,00	0,00	0,18	0,00	0,10	0,05	
14	TAT	67,65%	0,00	0,46	0,00	0,09	0,45	0,00	1,00	0,00	0,00	5 (0,03) 9 (0,25) 16 (0,19) 17 (0,53)	0,04	0,00	0,16	0,00	0,00	0,45	0,00	0,02	0,01	
15	TZKR	72,75%	0,00	0,00	0,00	0,16	0,84	0,00	0,00	1,00	0,00	5 (0,03) 11 (0,31) 17 (0,66)	0,04	0,05	0,13	0,00	0,00	0,39	0,02	0,00	0,01	
16	TBORG	100,00%	0,09	0,10	0,09	0,10	0,52	0,09	0,96	0,04	0,00	6										
17	TUKAS	100,00%	0,00	0,00	0,00	0,41	0,59	0,00	0,00	0,04	0,96	7										
18	ULUUN	79,76%	0,13	0,00	0,00	0,28	0,59	0,00	1,00	0,00	0,00	5 (0,21) 11 (0,41) 16 (0,06) 17 (0,32)	0,00	0,04	0,38	0,00	0,00	0,20	0,00	0,01	0,02	
19	ULKER	90,02%	0,00	0,00	0,14	0,33	0,53	0,00	1,00	0,00	0,00	5 (0,26) 11 (0,42) 16 (0,19) 17 (0,13)	0,01	0,10	0,00	0,00	0,00	0,27	0,00	0,02	0,03	

Yapılan analizin sonucunda AVOD Gıda (AVOD), Ekiz Gıda (EKIZ), Ersu Meyve ve Gıda (ERSU), Karsusan Karadeniz Su Ürünleri (KARSUS), Konforut Gıda (KNFRT), Penguen Gıda (PNGN), Pınar Et (PNRET), Türk Tuborg Bira (TBORG) ve Tukaş Gıda (TUKAS) etkin olan işletmeler olarak belirlenmiştir. Bu işletmelerden Ekiz Gıda (EKIZ), 10 adet KVB'ye referans olarak gösterilmiştir. Penguen Gıda (PNGN) 8 KVB'ye, Tukaş Gıda (TUKAS) 7 KVB'ye Türk Tuborg Bira (TBORG) 6 KVB'ye, Karsusan Karadeniz Su Ürünleri (KARSUS) ve AVOD Gıda (AVOD) 3 KVB'ye Konforut Gıda (KNFRT) 2 KVB'ye, Ersu Meyve ve Gıda (ERSU) ise 1 KVB'ye referans olarak gösterilmektedir.

Tablo 12'ye göre Anadolu Efes Biracılık (AEFES), Banvit Bandırma (BNVT), Coca Cola İçecek (CCOLA), Kent Gıda (KENT), Kristal Kola (KRKOL), Pınar Süt (PNRST), Tat Gıda (TAT), Taze Kuru Gıda (TZKR), Ulusoy Un (ULUUN) ve Ülker Bisküvi (ULKER) etkin olmayan işletmeler olarak belirlenmiştir.

Anadolu Efes Biracılık (AEFES) işletmesinin etkinlik skoru %69,51'dir. İşletmenin %100 etkin hale gelebilmesi için AVOD Gıdayı (AVOD) %59, Ekiz Gıdayı (EKIZ) %7, Ersu Meyve ve Gıdayı (ERSU) %12, Karsusan Karadeniz Su Ürünlerini (KARSUS) %15 ve Penguen Gıdayı (PNGN) %7 oranında örnek alması gerekmektedir. İşletmenin; Aktif devir hızı rasyosunda 0,03, Özsermaye devir hızı oranında 0,03, ve Asit-Test oranında 0,57 oranında bir iyileştirmeye gitmesi durumunda Faaliyet karlılık oranında 0,02 oranında bir iyileştirme meydana gelecek ve işletme %100 etkin hale gelecektir.

Banvit Bandırma (BNVT) İşletmesinin etkinlik skoru %91,42'dir. İşletmenin %100 etkin hale gelebilmesi için Ekiz Gıdayı (EKIZ) %36, Penguen Gıdayı (PNGN) %36, Türk Tuborg Biracılığı (TBORG) %20 ve Tukaş Gıdayı (TUKAS) %8 oranında örnek alması gerekmektedir. İşletmenin; Aktif devir hızı rasyosunda 0.17, Özsermaye devir hızı oranında 0.65, Duran varlık devir hızı rasyosunda 0.12 oranında bir iyileştirmeye gitmesi durumunda Özsermaye karlılık oranında 0.03 ve Faaliyet karlılık oranında 0.04 oranında bir iyileşme meydana gelecek ve işletme %100 etkin hale gelecektir.

Coca Cola İçecek (CCOLA) işletmesinin etkinlik skoru %53,13'dür. İşletmenin %100 etkin hale gelebilmesi için AVOD Gıdayı (AVOD) %62, Ekiz Gıdayı (EKIZ) %12, Karsusan Karadeniz Su Ürünlerini (KARSUS) %1 ve Penguen Gıdayı (PNGN) %25 oranında örnek alması gerekmektedir. İşletmenin; Aktif devir hızı rasyosunda 0,02, Özsermaye devir hızı oranında 0,04 ve Asit-Test oranında 0,40 oranında bir iyileştirmeye gitmesi durumunda Özsermaye karlılık oranında 0,02 ve Faaliyet karlılık

oranında 0,02 oranında bir iyileşme meydana gelecek ve işletme %100 etkin hale gelebilecektir.

Kent Gıda (KENT) işletmesinin etkinlik skoru %73,79'dur. İşletmenin %100 etkin hale gelebilmesi için Ekiz Gıdayı (EKIZ) %18, Penguen Gıdayı (PNGN) %75, Türk Tuborg Biracılığı (TBORG) %2 ve Tukaş Gıdayı (TUKAS) %4 oranında örnek alması gerekmektedir. İşletme; Aktif devir hızı rasyosunda 0,16, Özsermaye Devir Hızı rasyosunda 0,11 ve Duran Varlık devir hızı rasyosunda 0,24 ve Asit-Test oranında 0,23 oranında bir iyileştirme yaparak Faaliyet karlılık oranında 0,03 oranında bir iyileştirme daha elde edecek ve %100 etkin hale gelebilecektir.

Kristal Kola (KRKOL) işletmesinin etkinlik skoru %68,29'dur. İşletmenin %100 etkin hale gelebilmesi için AVOD Gıdayı (AVOD) %36, Ekiz Gıdayı (EKIZ) %11, Konforut Gıdayı(KNFRT) %24 ve Oylum Sinai Yatırımları (OYLUM) %29 oranında örnek alması gerekmektedir. İşletmenin; Aktif devir hızı rasyosunda 0,01, Duran varlık devir hızı rasyosunda 0,04 ve Asit-Test oranında 0,87 oranında bir iyileştirmeye gitmesi durumunda Özsermaye karlılık oranında 0,03 Faaliyet karlılık oranında 0,01 oranında bir iyileştirme meydana gelecek ve işletme %100 etkin hale gelecektir.

Pınar Süt (PNRST) işletmesinin etkinlik skoru %96,28'dir. İşletmenin %100 etkin hale gelebilmesi için Ekiz Gıdayı (EKIZ) %32, Penguen Gıdayı (PNGN) %2, Türk Tuborg Biracılığı (TBORG) %1 ve Tukaş Gıdayı (TUKAS) %65 oranında örnek alması gerekmektedir. İşletmenin; Aktif devir hızı rasyosunda 0,10, Özsermaye devir hızı oranında 0,09 ve Asit-Test oranında 0.18 oranında bir iyileştirmeye gitmesi durumunda Özsermaye karlılık oranında 0,1 ve Faaliyet karlılık oranında 0,05 oranında bir iyileşme meydana gelecek ve işletme %100 etkin hale gelebilecektir.

Tat Gıda (TAT) işletmesinin etkinlik skoru %67,65'dir. İşletmenin %100 etkin hale gelebilmesi için Ekiz Gıdayı (EKIZ) %3, Konforut Gıdayı (KNFRT) %25, Türk Tuborg Biracılığı (TBORG) %19 ve Tukaş Gıdayı (TUKAS) %53 oranında örnek alması gerekmektedir. İşletmenin; Aktif devir hızı rasyosunda 0,04, Duran varlık devir hızı rasyosunda 0,16 ve Asit-Test oranında 0,45 oranında bir iyileştirmeye gitmesi durumunda Özsermaye karlılık oranında 0,02 Faaliyet karlılık oranında 0,01 oranında bir iyileştirme meydana gelecek ve işletme %100 etkin hale gelecektir.

Taze Kuru Gıda (TZKR) işletmesinin etkinlik skoru %72,75'dir. İşletmenin %100 etkin hale gelebilmesi için Ekiz Gıdayı (EKIZ) %3, Penguen Gıdayı (PNGN) %31 ve Tukaş Gıdayı (TUKAS) %66 oranında örnek alması gerekmektedir. İşletme; Aktif devir

hızı rasyosunda 0,04, Özsermaye Devir Hızı rasyosunda 0,15 ve Duran Varlık devir hızı rasyosunda 0,13 ve Asit-Test oranında 0,39 oranında bir iyileştirme yaparak Aktif karlılık oranında 0,02 ve Faaliyet karlılık oranında 0,01 oranında bir iyileştirme daha elde edecek ve %100 etkin hale gelebilecektir.

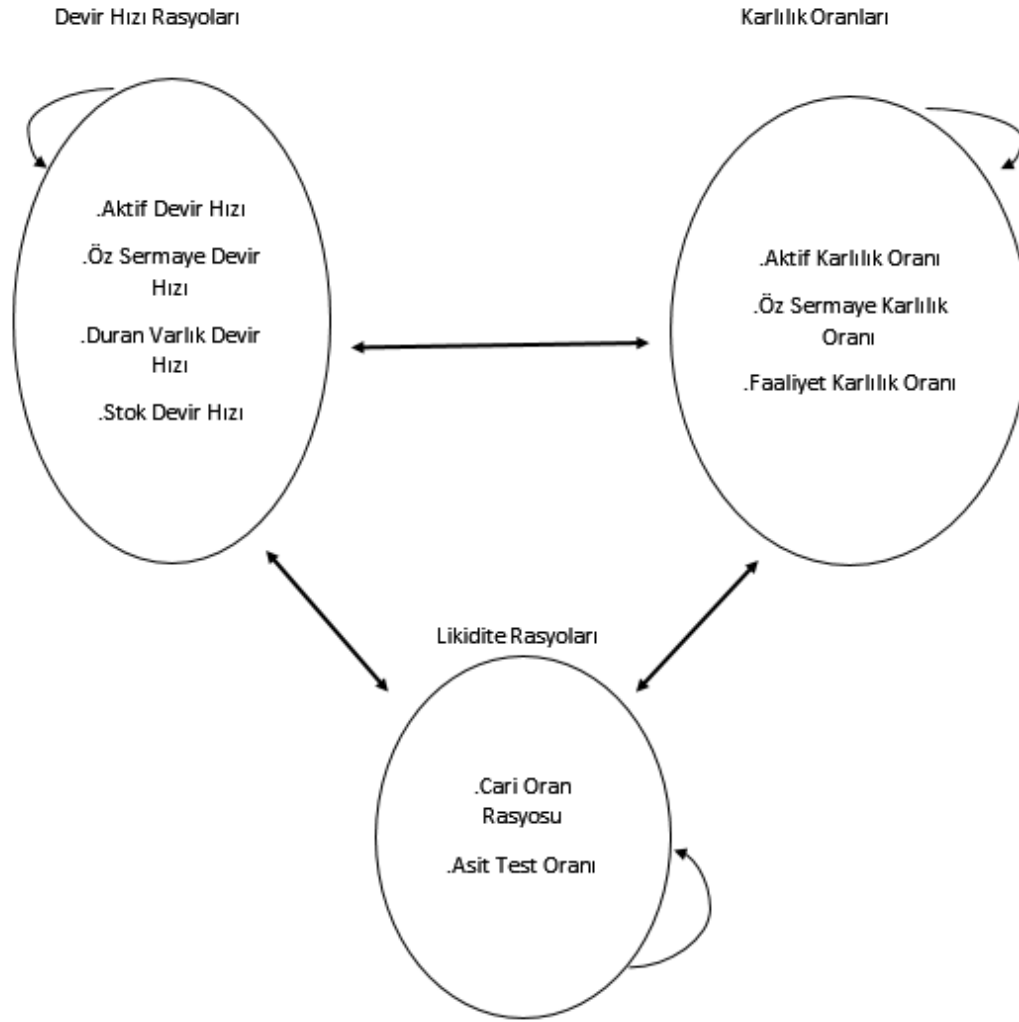
Ulusoy Un (ULUUN) İşletmesinin etkinlik skoru %79,76'dır. İşletmenin %100 etkin hale gelebilmesi için Ekiz Gıdayı (EKIZ) %21, Penguen Gıdayı (PNGN) %41, Türk Tuborg Biracılığı (TBORG) %6 ve Tukaş Gıdayı (TUKAS) %32 oranında örnek alması gerekmektedir. İşletme; Özsermaye Devir Hızı rasyosunda 0,04 ve Duran Varlık devir hızı rasyosunda 0,38 ve Asit-Test oranında 0,2 oranında bir iyileştirme yaparak Özsermaye karlılık oranında 0,01 ve Faaliyet karlılık oranında 0,02 oranında bir iyileştirme daha elde edecek ve %100 etkin hale gelebilecektir.

Ülker Bisküvi (ULKER) işletmesinin etkinlik skoru %90,02'dir. İşletmenin %100 etkin hale gelebilmesi için Ekiz Gıdayı (EKIZ) %26, Penguen Gıdayı (PNGN) %42, Türk Tuborg Biracılığı (TBORG) %19 ve Tukaş Gıdayı (TUKAS) %13 oranında örnek alması gerekmektedir. İşletmenin; Aktif devir hızı rasyosunda 0,01, Özsermaye devir hızı oranında 0,10 ve Asit-Test oranında 0,27 oranında bir iyileştirmeye gitmesi durumunda Özsermaye karlılık oranında 0,02 ve Faaliyet karlılık oranında 0,03 oranında bir iyileşme meydana gelecek ve işletme %100 etkin hale gelebilecektir.

4.2.3 Güven Bölgesi Modeli

Araştırmada kullanılan güven bölgesi modeli için ihtiyaç duyulan ağırlık kısıtları ANP yöntemi aracılığıyla belirlenmiştir. ANP yönteminin çözümü için Super Decisions paket programından faydalanılmıştır. Super Decisions aracılığıyla oluşturulan ağ yapısı aşağıda Şekil 8'de gösterilmektedir.

Şekil 8: Uygulama Kapsamında Oluşturulan Ağ Yapısı



Ağ yapısında yer alan oklar etki yönünü göstermektedir. Şekil 8'de yer alan oklar karşılıklı ilişkileri ve kümelerin kendi içlerinde sahip oldukları ilişkiyi göstermektedir.

Ağ yapısına ilişkin olarak hazırlanan Anket formu Ek 2'de verilmiştir. Anket formu alanında uzman 4 kişi tarafından yanıtlanmıştır. Uzmanlar tarafından cevaplanan anket formlarındaki değerlendirmeler ANP yönteminin kullanılması amacıyla superdecisions paket programına yüklenmiştir. Uzmanlardan alınan yanıtların tutarlılıkları paket program aracılığıyla test edilmiş ve yanıtların tutarlı oldukları gözlenmiştir. Yapılan tutarlılık analizi ve ikili karşılaştırma matrisi örneği aşağıda Tablo 13'de gösterilmektedir.

Tablo 13: Kümelerin ikili karşılaştırma matrisi

CR: 0,07721	Devir Hızı Rasyoları	Likidite Rasyoları	Karlılık Rasyoları	Ağırlıklar
Devir Hızı Rasyoları	1	3	3	0,06579
Likidite Rasyoları	1/3	1	7	0,78539
Karlılık Rasyoları	1/3	1/7	1	0,14881

CR: 0,07721<0,1 olduğundan matris tutarlıdır.

Uygulanan anket formlarının ve ağ yapısının değerlendirilmesiyle elde edilen ağırlık değerleri Tablo 14'te verilmiştir.

Tablo 14: Değişken Ağırlıklarına İlişkin Alt Ve Üst Limit Değerleri

	Uzman 1	Uzman 2	Uzman 3	Uzman 4	Alt Sınır	Üst Sınır
ADHR	0,10869	0,13752	0,09544	0,08629	0,08629	0,13752
ÖSDH	0,08069	0,07673	0,06107	0,08113	0,06107	0,08113
DVDH	0,05986	0,06520	0,66810	0,07304	0,05986	0,66810
SDH	0,16222	0,13765	0,19335	0,12069	0,12069	0,19335
CO	0,05765	0,09824	0,10360	0,08137	0,05765	0,10360
ATO	0,03210	0,0433	0,11010	0,05808	0,03210	0,11010
AKO	0,05783	0,57670	0,02124	0,50606	0,02124	0,57670
ÖZKO	0,09940	0,07360	0,06787	0,07975	0,06787	0,09940
FAKO	0,11662	0,090422	0,05207	0,14949	0,05207	0,14949

4.2.4 Girdi Odaklı CCR VZA/AR Modeli Uygulaması

Araştırmanın bu kısmında EMS paket programı aracılığıyla yapılan girdi odaklı CCR modeli uygulamasına ait program çıktı verileri yorumlanacaktır. Güven bölgesi modelinin kullanımında, ANP yöntemi ile edilen ağırlık kısıtları aracılığıyla oluşturulan matris EMS programında yer alan "Load Weight Restr" menüsü aracılığıyla Excel dosyası olarak programa yüklenmiş ve model çalıştırılmıştır. Güven bölgesi modeli aracılığıyla uygulanan CCR modeline ait uygulamaya dair program çıktıları Tablo 15'te verilmiştir.

Tablo 15: Gıda, İçecek ve Tütün Endeksine Kayıtlı KVBlere Ait Girdi ve Çıktılara ait Değişkenlerin Girdi Odaklı VZA/AR CCR Modeline Göre Çözümü

	KVB	Skor	ADHR {I} {V}	ÖDH {I} {V}	DVDH {I} {V}	SDH {I} {V}	CO {I} {V}	ATO {I} {V}	AKO {O} {V}	ÖZSKO {O} {V}	FAKO {O} {V}	REFERANSLAR	ADHR {S} {I}	ÖDH {S} {I}	DVDH {S} {I}	SDH {S} {I}	CO {S} {I}	ATO {S} {I}	AKO {S} {O}	ÖZSKO {S} {O}	FAKO {S} {O}	
1	AEFES	39,66%	0,02	0,02	0,07	0,62	0,16	0,11	0,21	0,18	0,61	11 (1,17)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2	AVOD	84,94%	0,03	0,03	0,11	0,61	0,17	0,05	0,21	0,19	0,61	11 (1,15) 17 (0,03)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3	BNVT	30,29%	0,02	0,05	0,13	0,72	0,05	0,03	0,21	0,25	0,54	11 (1,33)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4	CCOLA	30,03%	0,02	0,02	0,09	0,68	0,11	0,08	0,21	0,19	0,61	11 (1,18)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
5	EKIZ	25,73%	0,00	0,00	0,00	0,97	0,01	0,01	0,17	0,37	0,47	11 (1,77)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
6	ERSU	100,00%	0,01	0,01	0,03	0,25	0,51	0,19	0,21	0,19	0,61	0										
7	KRSUS	43,67%	0,00	0,01	0,01	0,86	0,07	0,05	0,22	0,01	0,78	11 (1,01)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
8	KENT	33,64%	0,02	0,03	0,17	0,66	0,07	0,04	0,20	0,17	0,62	11 (1,14)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
9	KNFRT	100,00%	0,03	0,03	0,09	0,22	0,57	0,06	0,84	0,03	0,13	0										
10	KRKOL	28,11%	0,01	0,01	0,09	0,68	0,12	0,08	0,81	0,05	0,14	11 (1,23)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
11	PNGN	100,00%	0,02	0,06	0,18	0,51	0,18	0,05	0,43	0,02	0,55	13										
12	PNRET	32,64%	0,01	0,01	0,07	0,78	0,08	0,05	0,82	0,05	0,12	11 (1,42)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
13	PNRST	38,93%	0,02	0,02	0,10	0,75	0,08	0,04	0,82	0,05	0,13	11 (1,31)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
14	TAT	45,66%	0,03	0,04	0,08	0,47	0,30	0,08	0,84	0,03	0,13	17 (1,08)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
15	TZKR	57,21%	0,04	0,06	0,06	0,54	0,23	0,07	0,22	0,14	0,64	11 (0,23) 17 (0,75)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
16	TBORG	55,54%	0,04	0,05	0,10	0,58	0,17	0,07	0,83	0,06	0,11	17 (1,26)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
17	TUKAS	100,00%	0,03	0,05	0,06	0,53	0,28	0,06	0,21	0,22	0,56	5										
18	ULUUN	35,35%	0,01	0,03	0,09	0,74	0,09	0,05	0,21	0,21	0,58	11(0,72) 17 (0,42)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
19	ULKER	36,72%	0,01	0,03	0,13	0,71	0,07	0,05	0,21	0,23	0,56	11 (1,29)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Yapılan analizin sonucunda Ersu Meyve ve Gıda (ERSU), Konforut Gıda (KNFRT), Penguen Gıda (PNGN) ve Tukaş Gıda (TUKAS) firmaları etkin olan işletmeler olarak belirlenmiştir. Etkin olan işletmelerden Penguen Gıda (PNGN), etkin olmayan 13 adet işletmeye referans olarak gösterilmiştir. Tukaş Gıda (TUKAS) , 5 adet etkin olmayan işletmeye referans olarak gösterilmiştir. Ersu Meyve ve Gıda (ERSU) ve Konforut Gıda (KNFRT) firmaları ise etkin firmalar olmalarına rağmen hiçbir firmaya referans olarak gösterilmemiştir, bu durum söz konusu firmaların girdilerini etkin olarak kullanmalarına rağmen referans olmaya yeterli olmamalarıyla açıklanmaktadır.

Tablo 15'e göre Anadolu Efes Biracılık (AEFES), AVOD Gıda (AVOD), Banvit Bandırma (BNVT), Coca Cola İçecek (CCOLA), Ekiz Gıda (EKIZ), Karsusan Karadeniz Su ürünleri (KRSUS), Kent Gıda (KENT), Kristal Kola (KRKOL), Pınar Et (PNRET), Pınar Süt (PNRST), Tat Gıda (TAT), Taze Kuru Gıda (TZKR), Türk Tuborg Biracılık (TBORG),Ulusoy Un (ULUUN) ve Ülker Bisküvi (ULKER) etkin olmayan işletmeler olarak belirlenmiştir.

Anadolu Efes Biracılık (AEFES) işletmesinin etkinlik skoru %39,66'dır. İşletmenin %100 etkin hale gelebilmesi için Penguen Gıdayı (PNGN) %117 oranında örnek alması gerekmektedir.

AVOD Gıda (AVOD) işletmesinin etkinlik skoru %84,94'dür. İşletmenin %100 etkin hale gelebilmesi için Penguen Gıdayı (PNGN) göre %115 ve Tukaş Gıdayı (TUKAS) %3 oranında örnek alması gerekmektedir.

Coca Cola İçecek (CCOLA) işletmesinin etkinlik skoru %30,03'dür. İşletmenin %100 etkin hale gelebilmesi için Penguen Gıdayı (PNGN) %118 oranında örnek alması gerekmektedir.

Ekiz Gıda (EKIZ) firmasının etkinlik skoru %25,73'dür. Şirketin %100 etkin hale gelebilmesi için Penguen Gıdayı (PNGN) %177 oranında örnek alması gerekmektedir.

Karsusan Karadeniz Su ürünleri (KRSUS) işletmesinin etkinlik skoru %43,67'dir. İşletmenin %100 etkin hale gelebilmesi için Penguen Gıdayı (PNGN) %101 oranında örnek alması gerekmektedir.

Kent Gıda (KENT) işletmesinin etkinlik skoru %33,64'dür. İşletmenin %100 etkin hale gelebilmesi için Penguen Gıdayı (PNGN) %114 oranında örnek alması gerekmektedir.

Kristal Kola (KRKOL) işletmesinin etkinlik skoru %28,11'dir. İşletmenin %100 etkin hale gelebilmesi için Penguen Gıdayı (PNGN) %123 oranında örnek alması gerekmektedir.

Pınar Et (PNRET) işletmesinin etkinlik skoru %32,64'dür. Şirketin %100 etkin hale gelebilmesi için Penguen Gıdayı (PNGN) %142 oranında örnek alması gerekmektedir.

Pınar Süt (PNRST) işletmesinin etkinlik skoru %38,93'dür. İşletmenin %100 etkin hale gelebilmesi için Penguen Gıdayı (PNGN) %131 oranında örnek alması gerekmektedir.

Tat Gıda (TAT) işletmesinin etkinlik skoru %45,66'dır. İşletmenin %100 etkin hale gelebilmesi için Tukaş Gıdayı (TUKAS) %108 oranında örnek alması gerekmektedir.

Taze Kuru Gıda (TZKR) işletmesinin etkinlik skoru %57,20'dir. İşletmenin %100 etkin hale gelebilmesi için, Penguen Gıdayı (PNGN) %23 ve Tukaş Gıdayı (TUKAS) %75 oranında örnek alması gerekmektedir.

Türk Tuborg Biracılık (TBORG) işletmesinin etkinlik skoru %55,54'dür. İşletmenin %100 etkin hale gelebilmesi için Tukaş Gıdayı (TUKAS) %126 oranında örnek alması gerekmektedir.

Ulusoy Un (ULUUN) işletmesinin etkinlik skoru %35,35'dir. İşletmenin %100 etkin hale gelebilmesi için Penguen Gıdayı (PNGN) %72 ve Tukaş Gıdayı (TUKAS) %42 oranında örnek alması gerekmektedir.

Ülker Bisküvi (ULKER) işletmesinin etkinlik skoru %36,72'dir. İşletmenin %100 etkin hale gelebilmesi için Tukaş Gıdayı (TUKAS) %129 oranında örnek alması gerekmektedir.

4.2.5 Girdi Odaklı BCC VZA/AR Modeli Uygulaması

Araştırmanın bu bölümünde güven bölgesi modeli aracılığıyla uygulanan BCC modeline ait program çıktıları yorumlanacaktır. Güven bölgesi aracılığıyla uygulanan BCC modeline ait program çıktıları Tablo 16'da verilmiştir.

Tablo 16: Gıda, İçecek ve Tütün Endeksine kayıtlı KVBlere ait Girdi ve Çıktılara Ait Değişkenlerin Girdi Odaklı VZA/AR BCC Modeline Göre Çözümü

	KVB	Skor	ADHR {I} {V}	ÖDH {I} {V}	DVDH {I} {V}	SDH {I} {V}	CO {I} {V}	ATO {I} {V}	AKO {O} {V}	ÖZSKO {O} {V}	FAKO {O} {V}	REFERANSLAR	ADHR {S} {I}	ÖDH {S} {I}	DVDH {S} {I}	SDH {S} {I}	CO {S} {I}	ATO {S} {I}	AKO {S} {O}	ÖZSKO {S} {O}	FAKO {S} {O}
1	AEFES	42,54%	0,02	0,02	0,07	0,62	0,16	0,11	0,21	0,18	0,61	11 (0,41) 17 (0,59)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2	AVOD	90,34%	0,03	0,03	0,15	0,51	0,21	0,08	0,21	0,19	0,61	11 (0,34) 17 (0,66)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3	BNVT	40,90%	0,02	0,04	0,14	0,73	0,05	0,03	0,21	0,25	0,54	9 (0,72) 17 (0,28)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4	CCOLA	32,30%	0,02	0,02	0,09	0,68	0,11	0,08	0,21	0,19	0,61	11 (0,38) 17 (0,62)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
5	EKIZ	100,00%	0,00	0,00	0,00	0,97	0,01	0,01	0,17	0,37	0,47	0									
6	ERSU	100,00%	0,01	0,01	0,04	0,25	0,51	0,19	0,21	0,19	0,61	0									
7	KRSUS	44,08%	0,00	0,01	0,01	0,86	0,07	0,05	0,22	0,01	0,78	11 (0,96) 17 (0,04)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
8	KENT	35,73%	0,02	0,03	0,17	0,66	0,07	0,04	0,20	0,17	0,62	11 (0,50) 17 (0,50)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
9	KNFRT	100,00%	0,04	0,03	0,09	0,22	0,57	0,06	0,79	0,03	0,18	5									
10	KRKOL	30,67%	0,01	0,01	0,09	0,68	0,12	0,08	0,82	0,03	0,14	11 (0,19) 17 (0,81)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
11	PNGN	100,00%	0,02	0,06	0,18	0,52	0,18	0,05	0,36	0,04	0,61	8									
12	PNRET	43,03%	0,01	0,01	0,07	0,78	0,08	0,05	0,82	0,05	0,12	9 (0,91) 17 (0,09)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
13	PNRST	44,85%	0,02	0,02	0,10	0,75	0,08	0,04	0,83	0,03	0,14	9 (0,18) 17 (0,82)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
14	TAT	51,19%	0,03	0,03	0,07	0,48	0,30	0,08	0,82	0,05	0,13	9 (0,66) 17 (0,34)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
15	TZKR	57,42%	0,03	0,06	0,06	0,55	0,23	0,08	0,21	0,20	0,60	11 (0,31) 17 (0,69)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
16	TBORG	100,00%	0,05	0,05	0,19	0,51	0,13	0,08	0,85	0,04	0,11	0									
17	TUKAS	100,00%	0,02	0,04	0,21	0,39	0,29	0,06	0,21	0,22	0,56	13									
18	ULUUN	37,15%	0,01	0,02	0,23	0,62	0,07	0,04	0,21	0,21	0,58	11 (0,12) 17 (0,88)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
19	ULKER	41,30%	0,01	0,03	0,13	0,71	0,07	0,05	0,21	0,23	0,56	9 (0,04) 17 (0,96)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Yapılan analiz sonucunda Ekiz Meyve ve Gıda (EKIZ), Ersu Gıda (ERSU), Kontforut Gıda (KNFRT), Penguen Gıda (PNGN), Türk Tuborg Biracılık (TBORG) ve Tukaş Gıda (TUKAS) etkin olan işletmenin olarak belirlenmiştir. Etkin olan işletmelerden Tukaş Gıda (TUKAS) etkin olmayan 13 adet işletmeye, Penguen Gıda (PNGN) etkin olmayan 8 adet işletmeye ve Konforut Gıda (KNFRT) etkin olmayan 5 adet işletmeye referans olarak gösterilmiştir.

Tablo 16'ya göre Anadolu Efes Biracılık (AEFES), AVOD Gıda (AVOD), Banvit Bandırma (BNVT), Coca Cola İçecek (CCOLA), Karsusan Karadeniz Su Ürünleri (KRSUS), Kent Gıda (KENT), Kristal Kola (KRKOL), Pınar Et (PNRET), Pınar Süt (PNRST), Tat Gıda (TAT), Taze Kuru Gıda (TZKR), Ulusoy Un (ULUUN) ve Ülker Bisküvi (ULKER) firmaları etkin olmayan işletmeler olarak belirlenmiştir.

Anadolu Efes Biracılık (AEFES) işletmesinin etkinlik skoru %42,54'dür. İşletmenin %100 etkin hale gelebilmesi için Penguen Gıdayı (PNGN) %41 ve Tukaş Gıdayı (TUKAS) %59 oranında örnek alması gerekmektedir.

AVOD Gıda (AVOD) işletmesinin etkinlik skoru %90,54'dür. İşletmenin %100 etkin hale gelebilmesi için Penguen Gıdayı (PNGN) %34 ve Tukaş Gıdayı (TUKAS) %66 oranında örnek alması gerekmektedir.

Banvit Bandırma (BNVT) işletmesinin etkinlik skoru %40,90'dur. İşletmenin %100 etkin hale gelebilmesi için Konforut Gıdayı (KNFRT) %72 ve Tukaş Gıdayı (TUKAS) %28 oranında örnek alması gerekmektedir.

Coca Cola İçecek (CCOLA) işletmesinin etkinlik skoru %32,30'dur. İşletmenin %100 etkin hale gelebilmesi için Penguen Gıdayı (PNGN) %38 ve Tukaş Gıdayı (TUKAS) %62 oranında örnek alması gerekmektedir.

Karsusan Karadeniz Su Ürünleri (KRSUS) işletmesinin etkinlik skoru %74,73'dür. İşletmenin %100 etkin hale gelebilmesi için Penguen Gıdayı (PNGN) %96 ve Tukaş Gıdayı (TUKAS) %4 oranında örnek alması gerekmektedir.

Kent Gıda (KENT) işletmesinin etkinlik skoru %35,73'dür. İşletmenin %100 etkin hale gelebilmesi için Penguen Gıdayı (PNGN) %50 ve Tukaş Gıdayı (TUKAS) %50 oranında örnek alması gerekmektedir.

Kristal Kola (KRKOL) işletmesinin etkinlik skoru %30,67'dir. İşletmenin %100 etkin hale gelebilmesi için Penguen Gıdayı (PNGN) %19 ve Tukaş Gıdayı (TUKAS) %81 oranında örnek alması gerekmektedir.

Pınar Et (PNRET) işletmesinin etkinlik skoru %41,03'dür. İşletmenin %100 etkin hale gelebilmesi için Konforut Gıdayı (KNFRT) %91 ve Tukaş Gıdayı (TUKAS) %9 oranında örnek alması gerekmektedir.

Pınar Süt (PNRST) işletmesinin etkinlik skoru %44,85'dir. İşletmenin %100 etkin hale gelebilmesi için Konforut Gıdayı (KNFRT) %18 ve Tukaş Gıdayı (TUKAS) %82 oranında örnek alması gerekmektedir.

Tat Gıda (TAT) işletmesinin etkinlik skoru %51,19'dur. İşletmenin %100 etkin hale gelebilmesi için Konforut Gıdayı (KNFRT) %66 ve Tukaş Gıdayı (TUKAS) %34 oranında örnek alması gerekmektedir.

Taze Kuru Gıda (TZKR) işletmesinin etkinlik skoru %57,42'dir. İşletmenin %100 etkin hale gelebilmesi için Penguen Gıdayı (PNGN) %31 ve Tukaş Gıdayı (TUKAS) %69 oranında örnek alması gerekmektedir.

Ulusoy Un (ULUUN) işletmesinin etkinlik skoru %37,15'dir. İşletmenin %100 etkin hale gelebilmesi için Penguen Gıdayı (PNGN) %12 ve Tukaş Gıdayı (TUKAS) %88 oranında örnek alması gerekmektedir.

Ülker Bisküvi (ULKER) işletmesinin etkinlik skoru %41,30'dur. İşletmenin %100 etkin hale gelebilmesi için Konforut Gıdayı (KNFRT) %4 ve Tukaş Gıdayı (TUKAS) %96 oranında örnek alması gerekmektedir.

Tablo 17: İşletmelerin Etkinlik Skorları

Firmalar	Etkinlik Skorları			
	CCR	BCC	CCR/AR	BCC/AR
AEFES	0,6950	0,6951	0,3966	0,4254
AVOD	1	1	0,8494	0,9034
BNVT	0,8756	0,9142	0,3029	0,4090
CCOLA	0,5207	0,5313	0,3003	0,3230
EKIZ	1	1	0,2573	1
ERSU	1	1	1	1
KRSUS	1	1	0,4367	0,4408
KENT	0,7356	0,7379	0,3364	0,3573
KNFRT	1	1	1	1
KRKOL	0,6546	0,6829	0,2811	0,3067
PNGN	1	1	1	1
PNRET	0,7739	1	0,3264	0,4303
PNRST	0,8677	0,9628	0,3893	0,4485
TAT	0,5681	0,6765	0,4566	0,5119
TZKR	0,7229	0,7275	0,5720	0,5737
TBORG	1	1	0,5554	1
TUKAS	1	1	1	1
ULUUN	0,7794	0,7976	0,3535	0,3715
ULKER	0,8792	0,9002	0,3672	0,4130

Anadolu Efes Biracılık (AEFES), Banvit Bandırma (BNVT), Coca Cola İçecek (CCOLA), Kent Gıda (KENT), Kristal Kola (KKOLA), Pınar Süt (PNRST), Tat Gıda (TAT), Taze Kuru Gıda (TZKR), Ulusoy Un (ULUUN) ve Ülker Bisküvi (ULKER), işletmeleri CCR, BCC, CCR/AR ve BCC/AR modelleri uygulamalarının hiç birinde etkin olarak tanımlanamamıştır.

AVOD Gıda (AVOD) ve Karsusan Karadeniz Su Ürünleri (KRSUS) işletmeleri CCR ve BCC modellerinin uygulama sonuçlarına göre etkin olarak tanımlanan karar verme birimleri iken, güven bölgesi modelinin uygulanmasının ardından CCR/AR ve

BCC/AR modellerine göre etkin olmayan karar verme birimleri oldukları sonucuna ulaşılmıştır.

Ekiz Meyve ve Gıda (EKİZ) ve Türk Tuborg Biracılık (TBORG) işletmeleri CCR ve BCC modellerinde etkin karar verme birimleri olarak belirlenirken, güven bölgesi modelinin uygulanmasının ardından BCC/AR modelinde etkinliklerini sürdürürken CCR/AR modeli sonuçlarında etkin olmayan karar verme birimleri olarak tanımlanmışlardır.

Pınar Et (PNRET) işletmesi BCC modeli sonuçlarına göre etkin bir karar verme birimi olarak tanımlanmaktadır. CCR sonuçlarına göre etkin olmayan işletme, güven modeli uygulaması sonuçlarına göre hem CCR/AR hem de BCC/AR modellerinin sonuçlarında etkin olmayan bir karar verme birimi oldukları saptanmıştır.

Ersu Gıda (ERSU), Konfrut Gıda (KNFRT), Penguen Gıda (PNGN) ve Tukaş Gıda (TUKAS) işletmeleri CCR, BCC, CCR/AR ve BCC/AR modellerinin hepsinin sonuçlarında etkin karar verme birimleri olarak belirlenmişlerdir.

CCR modeli uygulamasının sonuçlarına göre etkin olarak tanımlanan işletmelerin sayısı 8, BCC modeline göre ise 9'dur. Güven bölgesi modelinin uygulanmasının ardından CCR/AR modelinde bu rakam 4 ve BCC/AR modeli sonuçlarına göre ise 6 olarak hesaplanmıştır. Etkin olarak değerlendirilen karar verme birimi sayısının azalması, güven bölgesi modelinde kullanılan alt ve üst limitlerin, güven bölgesi uygunluk alanını daraltmalarından kaynaklanmaktadır.

SONUÇ

İşletmelerin, kar elde etmek ve sosyal fayda sağlamak gibi başlıca amaçlarını yerine getirebilmeleri işletmelerin sürdürülebilir bir rekabet gücüne sahip olması ile mümkündür. İşletmelerin böyle bir rekabet gücüne sahip olmaları ise ellerinde bulunan kaynakları verimli ve etkin bir şekilde yönetebilmelerini gerektirmektedir. Bu bakımından işletmelerin başarılı bir finansal yönetim performansı göstermeleri, varlıklarını sürdürebilmeleri için büyük önem teşkil etmektedir. Çalışmada ele alınan Gıda, İçecek ve Tütün sektörü insanlığın varoluşundan bu yana en temel ihtiyaçlarının başında gelen fiziksel ihtiyaçları kapsamaktadır. Bütün ekonomik sistemler içerisinde her zaman önemli bir yer teşkil eden gıda sektörünün doğru ve etkin bir finansal performans göstermesi hem yüksek istihdam oranları hem de yaratılan ekonomik değer açısından önemlidir. Bu sebeplerden dolayı çalışmada ülkemizde faaliyet gösteren gıda, içecek ve tütün firmalarının finansal performansları ele alınmıştır.

Çalışmada BİST Gıda, İçecek ve Tütün endeksine kayıtlı firmaların finansal performans etkinlikleri, finansal etkinlik alanında sıklıkla kullanılan ve parametrik olmayan yöntemlerden VZA yöntemiyle belirlenmiştir. Çalışmada VZA yönteminin seçilmesindeki temel sebeplerden bazıları VZA'nın aynı anda birden fazla girdi ve çıktı üzerinde işlem yapmaya izin vermesi ve analizler sonucunda etkin olmayan olarak tanımlanan karar verme birimlerinin etkin hale gelmeleri için etkin olarak belirlenen karar verme birimlerinden hangi girdi ve çıktılar üzerinde ne oranda iyileştirme yapmalarına dair referanslar vermesidir. Çalışmada ölçeğe göre sabit getiri prensibini ile çalışan CCR modeli, ölçeğe göre değişken getiri prensibi ile çalışan BCC modeli ve Güven Bölgesi modeli olan VZA/AR yöntemleri kullanılmıştır. Çalışma içerisinde işletmelerin sahip oldukları kaynakları etkin kullanıp kullanmadıklarını tespit etmek amacıyla CCR ve BCC modelleri girdi odaklı olarak kullanılmıştır. Analiz sonucunda finansal performans açısından etkin olan firmalar ve etkin olmayan firmalar belirlenmiştir. Etkin olmayan firmaların etkin hale gelebilmeleri için hangi etkin firmaları referans almaları gerektiği, girdi ve çıktı değişkenlerinde yapmaları gereken iyileştirmeler hakkında bilgiler verilmiştir.

Çalışmada kullanılan girdi değerleri; Aktif devir hızı rasyoları, Özsermaye devir hızı rasyoları, Duran varlık devir hızı rasyoları, Stok Devir hızı rasyoları, Cari Oran ve

Asit-Test Oranı iken çıktı değerleri Aktif karlılık oranı, Özsermaye karlılık oranı ve Faaliyet karlılık oranı olarak belirlenmiştir.

Çalışmada önce klasik VZA metodu ardından Güven bölgesi modeli (VZA/AR) kullanılmıştır. Güven bölgesi modeli için ise ihtiyaç duyulan ağırlık kısıtları Analitik Ağ Süreci yöntemiyle elde edilmiştir. Analitik ağ süreci ile ağırlık kısıtlarının belirlenmesinde alanında uzman kişilerden oluşan bir grupta anket çalışması yapılmıştır. Klasik VZA metodunda kullanılan CCR ve BCC modelleri sonucunda Ekiz Meyve Gıda (EKIZ) firması etkin firmalar içerisinde en çok referans olarak gösterilen firma olmuştur. Ekiz Meyve ve Gıda (EKIZ) firmasını Penguen Gıda (PNGN), AVOD Gıda (AVOD) ve Türk Tuborg Biracılık (TBORG) firmaları takip etmiştir. Güven bölgesi modeli uygulamasının ardından CCR modelinde en çok referans gösterilen firmalar Penguen Gıda (PNGN) ve Tukaş Gıda (TUKAS) olurken BCC modelinde Tukaş Gıda (TUKAS), Penguen Gıda (PNGN) ve Konforut Gıda (KNFRT) olmuştur. Kullanılan modellerini girdi odaklı olmalarından hareketle etkin olarak belirtilen firmaların kaynaklarını etkin olarak kullandıkları etkin olmayan firmaların ise kaynak kullanımında yetersiz bir performans gösterdiği tespit edilmiştir.

Analiz sürecinin sonunda etkin olmayan firmaların etkin hale gelebilmeleri için yapmaları gereken iyileştirmelerde en çok dikkat çeken nokta Asit-Test oranı olmuştur. Cari Oranla ilgili hiçbir KVB'nin iyileştirme ihtiyacı bulunmuyorken benzer bir kalem olan Asit-Test Oranındaki bu durum işletmelerin paraya dönüştürülebilir madde ve stokları ellerinde bulundururken, kısa vadeli borçlarını ödeyebilecek yeterli likiditeye sahip olmamaları olarak gözlenmiştir. Analizler sonucu dikkat çeken bir başka nokta ise etkin olmayan firmaların neredeyse tamamının faaliyet karlılık oranında iyileştirmeye ihtiyaç duymasıdır.

Gıda, içecek ve tütün sektörü üzerinde literatürde birçok VZA çalışması bulunurken bu çalışmaların hiç birinde VZA/AR modeline rastlanılmaması itibariyle çalışma bir ilki temsil etmektedir. VZA/AR modelinin önümüzdeki dönemde söz konusu sektör ve benzer sektörlerde daha sık kullanılacağı düşünülmektedir. Veri Zarflama Analizi kullanılarak gerçekleştirilen çalışmada Gıda ve İçecek sektöründe faaliyet gösteren firmaların finansal performans etkinliklerinin belirlenmesi ile firma sahiplerine, sektöre yatırım yapmayı planlayan üçüncü şahıslara ve benzer çalışmalar yapmak isteyen kişilere rehberlik edilmesi hedeflenmiştir.

Finansal performans etkinlik analizi konusunda girdi odaklı CCR ve BCC modelleri; Aktif Devir Hızı Rasyosu, Özsermaye Devir Hızı Rasyosu, Duran Varlık Devir Hızı Rasyosu, Stok Devir Hızı Rasyosu, Cari Oran ve Asit-Test Oranından oluşan girdi değişkenleri ve Aktif Karlılık Oranı, Özsermaye Karlılık Oranı ve Faaliyet Karlılık Oranından oluşan çıktı değişkenleri aracılığıyla yapılan görelî etkinlik analizlerinde literatürde benzer olduğu kadar farklı sonuçlarda elde edildiği gözlemlenmiştir. Bu doğrultuda farklı girdi ve çıktı değişkenleri aracılığıyla veya VZA/AR gibi farklı yöntem ve modeller aracılığıyla literatüre farklı çalışmalar kazandırılabilirdiği düşünölmektedir.



KAYNAKÇA

Acun, O. ve Eren, T. (2015). Spor Toto Süper Ligi'nde Forvet Oyuncularının Performanslarının Çok Ölçütlü Karar Verme Yöntemleri İle Değerlendirilmesi. *Kırıkkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*. 5(2): 13-29.

Adamcsek, E. (2008). *The Analytic Hierarchy Process and its Generalizations*. (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Budapeşte: Eotvos Lorand University.

Aizemberg, L. Roboredo, M. C., Ramos, T. G., de Mello, J. C. C. S., Meza, L. A. ve Alves, A. M. (2014). Measuring the NBA Teams' Cross-Efficiency by DEA Game. *American Journal of Operations Research*. 4(3): 101-112

Akar, G. S. ve Çakir, E. (2016). Lojistik Sektöründe Bütünleştirilmiş Bulanık Ahp-Moora Yaklaşımı İle Personel Seçimi. *Yönetim ve Ekonomi Araştırmaları Dergisi*. 14(2): 185-199.

Aksoy İ. (2014). *Klasik ve Bulanık Veri Zarflama Analizi Yardımı İle Ülkelerin Sağlık Etkinliklerinin Karşılaştırılması ve Verilerin Bulanıklaştırılmasına Alternatif Yöntem Arayışı*. (Yüksek Lisans Tezi). Muğla: Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi.

Aktaş, R., Doğanay, M. M., Gökmen, Y., Gazibey, Y. ve Türen, U. (2015). Sayısal Karar Verme Yöntemleri. *İstanbul: Beta Yayıncılık*.

Aktepe, A. ve Ersöz S.(2012).AHP –VIKOR ve MOORA yöntemlerinin Depo Yeri Seçim Probleminde Uygulanması. *Endüstri Mühendisliği Dergisi*, 25(1-2): 2-15.

Al-Harbi K.(2001), Application of the AHP in Project Management, *International Journal of Project Management*. 19: 19-27.

Allen, R., Athanassopoulos, A., Dyson, R. G., ve Thanassoulis, E. (1997). Weights restrictions and value judgements in data envelopment analysis: evolution, development and future directions. *Annals of Operations Research*. 73: 13-34.

Alptekin, N. (2010). Analitik Ağ Süreci Yaklaşımı ile Türkiye’de Beyaz Eşya Sektörünün Pazar Payı Tahmini. *Doğuş Üniversitesi Dergisi*. (1):18-27.

Amponsah, S.K., Darwah K.F. ve Inusah A. (2012). Logistic Preference Function for Preference Ranking Organization Method for Enrichment Evaluation (Promethee) Decision Analysis. *African Journal Of Mathematics and Computer Science Research*. 5(6): 112-119.

Anderson, T. R. (2004). Benchmarking in Sports. *Handbook on data envelopment analysis* (pp. 443-454). Editors W. W. Cooper, L. M. Seifort and J. Zhu. Boston: Springer.

Arunyanart, S., Ohmori, S. ve Yoshimoto, K. (2015). Pairwise Comparison for Weight Restriction in DEA/ARI. *International Journal of Japan Association for Management Systems*. 7(1): 53-60.

Aydemir, Z. C., (2002). *Bölgesel Rekabet Edebilirlik Kapsamında İllerin Kaynak Kullanım Görece Verimlilikleri Veri Zarflama Analizi Uygulaması*. (Uzmanlık Tezi) Ankara: Devlet Planlama Teşkilatı.

Aydın Ö. , Öznehir S. ve Akçalı E. (2009). Ankara için Optimal Hastane Yeri Seçiminin Analitik Hiyerarşi Süreci ile Modellenmesi. *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*. 14(2): 69-86.

Balkuvar I.(2015). *Çok Kriterli Karar Verme Yöntemlerinden AHP ve VIKOR ile Tablet Seçimi*.(Yüksek Lisans Tezi) İstanbul: İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.

Banker, R. D., Cooper, W. W., Seiford, L. M., Thrall, R. M. ve Zhu, J. (2004). Returns to scale in different DEA models. *European Journal of Operational Research*. 154(2): 345-362.

Bayazit, O. (2006). Use of analytic network process in vendor selection decisions. *Benchmarking: An International Journal*. 13(5): 566-579.

Baynal K. ve Yüzügüllü E. (2013). Tedarik Zinciri Yönetiminde Analitik Ağ Süreci ile Tedarikçi Seçimi ve Bir Uygulama, *İstanbul Üniversitesi İşletme Fakültesi Dergisi*. 42(1): 77-92.

Bektaş, B. (2007). *Türkiye’de Faaliyet Gösteren Bankaların Farklı Yöntemlerle Sınıflandırılması ve Etkinliklerinin Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma*. (Yüksek Lisans Tezi) Ankara: Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.

Brans J.P. ve Vincke Ph. (1985). A Preference Ranking Organisation Method (The Promethee Method for Multiple Criteria Decision-Making), *Management Science* 31(6): 647-656.

Brans, J. P. ve Mareschal, B. (2005). PROMETHEE methods. *Multiple criteria decision analysis: state of the art surveys* (pp. 163-186). Editors Greco, Salvatore (Ed.). New York: Springer.

Brauers W.K.M. ve Zavadkas E.K. (2012). Robustness of MULTIMOORA: A Method for Multi-Objective Optimization. *Informatica* 23(1): 1-25.

Budak H., (2010). *Veri Zarflama Analizi ve Hisse Senedi Seçiminde bir Uygulama*. (Yüksek Lisans Tezi). Ankara: Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.

Budak H., (2011). Veri Zarflama Analizi ve Türk Bankacılık Sektöründe Uygulanması. *Marmara Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*. 23(3): .95-110.

Can, M., Yıldırım, B.F. ve Önder, E. (2014). Karar Teorisi. Operasyonel, Yönetmel ve Stratejik Problemlerin Çözümünde Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri (ss.117-132). Bursa: Dora Yayıncılık.

Charles, V. ve Vincent, M. K. C., (2012). *Data envelopment analysis and its applications to management*. Cambridge: Cambridge Scholars Publishing.

Charnes, A., Cooper, W. W. ve Rhodes, E. (1978). Measuring the efficiency of decision making units. *European journal of operational research*. 2(6): 429-444.

Charnes A., Cooper W., Lewin A.Y. ve Selford L.M. (1994). *Data Envelopment Analysis, Theory: Methodology and Applications*. Kluwer Academic Publishers.

Chen, Y. ve Ali, A. I. (2002). Output–input ratio analysis and DEA frontier. *European Journal of Operational Research*. 142(3): 476-479.

Chen, C. C., Shih, H. S., Shyur, H. J. ve Wu, K. S. (2012). A business strategy selection of green supply chain management via an analytic network process. *Computers & Mathematics with Applications*. 64(8): 2544-2557.

Cheng, E.W.L ve Li, H. (2006). Job Performance Evaluation for Construction Companies: An Analytic Network Process Approach. *Journal of Construction Engineering and Management*. 132(8):827-835.

Cook, W. D., ve Seiford, L. M. (2009). Data envelopment analysis (DEA)–Thirty years on. *European journal of operational research*. 192(1): 1-17.

Copper, W. W., Li, S., Seiford, L. M., Tone, K., Thrall, R. M. ve Zhu, J. (2001). Sensitivity and stability analysis in DEA: Some recent development. *Journal of Productivity Analysis*. 15(3): 217-246.

Cooper W.W., Seiford L.M. ve Zhu J. (2004), *Handbook on Data Envelopment Analysis*, International Series in Operations Research & Management Science.

Çakın E. (2013). *Tedarikçi Seçim Kararında Analitik Ağ Süreci (ANP) ve Electre Yöntemlerinin Kullanılması ve Bir uygulama*.(Yüksek Lisans Tezi). İzmir: Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.

Çakın E. (2017). *Ülkelerin inovasyon performansının ölçülmesinde yapay sinir ağları, bulanık DEMATEL tabanlı analitik ağ süreci ve ağırlık kısıtlı veri zarflama nalizi yaklaşımlarının bütünleşik olarak kullanılması ve bir uygulama*. (Doktora Tezi). İzmir: Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.

Çanlı, H., Kandakoğlu, A.,(2007), Hava Gücü Mukayesesi İçin Bulanık AHP Modeli, *Havacılık ve Uzay Teknolojileri Dergisi* 3(1):71-82.

Çelebi, D., Bayraktar, D. ve Bingöl, L. (2010). Analytical Network Process for logistics management: A case study in a small electronic appliances manufacturer. *Computers & Industrial Engineering*. 58(3): 432-441.

Çetin, A. C. (2006). Türk Tekstil Sektörü ve Türk Tekstil Firmalarının Etkinlik Düzeylerinin Belirlenmesi. *Afyon Kocatepe Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 8(2), 255-278.

Çiftçi, H. (2004). Türk sigorta sektörünün sorunları; DEA analizi ile Türk sigorta şirketlerinin etkinlik düzeylerinin belirlenmesi. *Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 13(1):121-149.

Dağdeviren, M. ve Erarslan, E. (2008). PROMETHEE sıralama yöntemi ile tedarikçi seçimi. *Gazi Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 23(1):69-75.

Dağdeviren, M. ve Aksakal E. (2010). ANP ve Dematel Yöntemleri İle Personel Seçimi Problemine Bütünleşik Bir Yaklaşım. *Gazi Üniversitesi Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi Dergisi*. 25(4):905-913.

Dağdeviren M. , Akay D. ve Kurt M. (2004). İş Değerlendirme Sürecinde Analitik Hiyerarşi Prosesi ve Uygulaması. *Gazi Üniversitesi Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi dDergisi*. 19(2):131-138.

Dağdeviren M, Dönmez M. ve Kurt M. (2006). Bir işletmede tedarikçi değerlendirme süreci için yeni bir model tasarımı ve uygulaması. *Gazi Üniversitesi Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi Dergisi*. 21(2):247-255.

Dağdeviren M. ve Yüksel İ. (2007), Using the analytic network process (ANP) in a SWOT analysis- A case study for a textile firm, *Informantion Sciences*. 177:3364-3382.

Demir, Y., ve Gençtürk, M. (2006). İMKB'DE İşlem Gören Yerli ve Yabancı Bankaların Görelî Etkinliklerinin Veri Zarflama Analizi İle Ölçümü. *Dokuz Eylül Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*. 21(2):49-74.

Deniz , N., (2009). *Türkiye'deki İllerin Kaynak Kullanımlarına Göre Görelî Etkinliklerinin Klasik ve Bulanık Veri Zarflama Analizi Yöntemleri ile Belirlenmesi*. (Yüksek Lisans Tezi) Eskişehir : Anadolu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.

Doğan, M. (1985). *İşletmelerde karar verme teknikleri*. İzmir: Bilgehan Basımevi.

Ege İ. , Karakozak Ö. ve Topaloğlu E.E. (2016). Emeklilik Yatırım Fonlarının ELECTRE Yöntemi İle Performansının Analizi. *Finans Politik& Ekonomik Yorumlar*. 53(614):59-68.

Emir O. ve Özgür E., (2008). Konaklama Tesisleri Etkinlik Analizi. *Afyon Kocatepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*. 10(1):163-175.

Emrouznejad, A. ve Yang, G. L. (2018). A survey and analysis of the first 40 years of scholarly literature in DEA: 1978–2016. *Socio-Economic Planning Sciences*, 61, 4-8.

Eren T. ve Bedir N. (2015), AHP-Promethee Yöntemleri Entegrasyonu ile Personel Seçim Problemi: Perakende Sektöründe Bir Uygulama. *Social Sciences Research Journal*. 4(4):46-58.

Ertuğrul İ. ve Özçil A. (2014).Çok Kriterli Karar Vermede TOPSIS ve VIKOR Yöntemleriyle Klima Seçimi. *Çankırı Karatekin Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*. 4(1): 267-282.

Farrell, M.J., (1957). The Measure of Productivite Efficiency. *Journal of the Royal Statistical Society*. 120(3):253-290.

Farzipoor Saen, R. (2010). Performance measurement of power plants in the existence of weight restrictions via slacks-based model. *Benchmarking: An International Journal*. 17(5): 677-691.

Figueira, J., Greco, S., Ehrogott, M., Brans, J. P. ve Mareschal, B. (2005). Promethee methods. *Multiple Criteria Decision Analysis: State of the Art Surveys*, 78, 163-186.

Forman, E. H., ve Gass, S. I. (2001). The analytic hierarchy process-an exposition. *Operations research*, 49(4), 469-486.

Fraser, I., ve Cordina, D. (1999). An application of data envelopment analysis to irrigated dairy farms in Northern Victoria, Australia. *Agricultural Systems*, 59(3), 267-282.

Gedik M.A.,(2011), Vergi Rekabeti Etkinlik Değerlendirmesi : OECD Üyesi Ülkeler İçin Veri Zarflama Analizi Uygulaması. *Maliye Dergisi*.160:328-350.

Gencer C. ve Gürpınar D. (2007), Analytic network process in supplier selection: A case study in an electronic firm. *Applied Mathematical Modelling*. 31:2475-2486.

Göksu A. ve Güngör İ.(2008), Bulanık Analitik Hiyerarşik Proses ve Üniversite Tercih Sıralamasında Uygulanması. *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*. 13(3):1-26.

Göktolga, Z.G. ve Artut, A. (2014). İktisadi ve İdari Bilimler Fakültelerinin Bulanık Veri Zarflama Analizi ile Etkinlik Ölçümü. *Cumhuriyet Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*. 15(1): 55-75.

Güngör, Z., Serhadlıoğlu, G. ve Kesen, S. E. (2009). A fuzzy AHP approach to personnel selection problem. *Applied Soft Computing*, 9(2), 641-646.

Hemmati, S. ve Rabbani, M. (2010). Make-to-Order/Make-to-Stock Partitioning Decision Using The Analytic Network Process. *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*. 48:801-813.

İyitoğlu, V., (2016). *Menü Analizinde Zaman Etkenli Faaliyet Tabanlı Maliyetleme ve Veri Zarflama Analizinin Birlikte Kullanılması: Lüks bir Restoran İşletmesinde Uygulama*. (Doktora Tezi). Antalya: Akdeniz Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.

Jenkins, L. ve Anderson M. , (2003) A Multivariate Statistical Approach To Reducing The Number Of Variables in Data Envelopment Analysis. *European Journal Of Operational Research*. 147(1):51-61.

Harker P.T. ve Vargas L.G. (1987). The Theory of Ratio Scale Estimation: Saaty's Analytic Hierarchy Process. *Management Science*. 33(11):1383-1403.

Kabnurkar, A. (2001). Mathematical Modeling for Data Envelopment Analysis with Fuzzy Restrictions on Weights. Master of Science. Virginia Polytechnic Institute and State University.

Karaoğlu . M.; (2015). Türkiye'deki Havaalanlarının Etkinliklerinin Malmquist İndeks ve Çoklu Periyodlu İki Aşamalı Veri Zarflama Analizi İle İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Ankara: Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.

Karaatlı M., Ömürbek N. Ve Yetim T. (2014). Analitik Hiyerarşi Sürecine Dayalı TOPSIS ve VIKOR Yöntemleri ile ADIM Üniversitelerinin Değerlendirilmesi. *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi Dr.Mehmet Yıldız Özel Sayısı*: 189-207.

Karaca T.(2011). *Proje Yönetiminde Çok Kriterli Karar Verme Tekniklerini Kullanarak Kritik Yolun Belirlenmesi* (Yüksek Lisans Tezi). Ankara: Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.

Karadayı, M. A., Ekinci, Y., Akkan, C., ve Ülengin, F. (2017). İstanbul için acil servis birimlerinin etkinliğinin kategorik veri zarflama analizi ile değerlendirilmesi. *Journal of Yasar University*, 12: 31-39.

Karakaşoğlu, N. ve Ertuğrul, İ. (2010). ELECTRE VE BULANIK AHP YÖNTEMLERİ İLE BİR İŞLETME İÇİN BİLGİSAYAR SEÇİMİ. *Dokuz Eylül Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 25(2): 23-41.

Karashaşin M. ve Kıyıldı R.K. (2006), Türkiye'deki Hava Alanlarının Veri Zarflama Analizi ile Altyapı Performansının Değerlendirilmesi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*. 10(3):391-397.

Karpak, B., ve Topcu, I. (2010). Small medium manufacturing enterprises in Turkey: An analytic network process framework for prioritizing factors affecting success. *International Journal of Production Economics*, 125(1), 60-70.

Kaya, A. ve Coşkun, A. (2016). VZA ile İşletmelerde Etkinliğin Ölçülmesi: BİST Gıda, İçki ve Tütün Sektöründe Bir Uygulama. *Erzincan Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*. IX-I:231-242.

Kaya, A., ÖZTÜRK, M. ve Özer, A. (2010). Metal eşya, makine ve gereç yapım sektöründeki işletmelerin veri zarflama analizi ile etkinlik ölçümü. *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 24(1), 129-147.

Kaygın, E. ,(2006) *Kars-Ardahan-Iğdır İlleri Orta Öğretim Kurumlarının Etkinliklerinin Veri Zarflama Analizi Yöntemiyle Belirlenmesi*.(Yüksek Lisans Tezi). Kars: Kafkas Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.

Keçeci, U. (2006). *Tedarikçi Seçim Probleminde Analitik Ağ Süreci*. (Yüksek Lisans Tezi.). Ankara: Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.

Keçek, G. ve Yıldırım, E. (2010). Kurumsal Kaynak Planlama (ERP) Sisteminin Analitik Hiyerarşi Süreci (AHP) İle Seçimi: Otomotiv Sektöründe Bir Uygulama. *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*. 15(1):193-211.

Kocakoç, İ. D. (2003). Veri Zarflama Analizi'ndeki Ağırlık Kısıtlamalarının Belirlenmesinde Analitik Hiyerarşi Sürecinin Kullanımı. *Dokuz Eylül Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*. 18(2):1-12.

Kim, I., Shin, S., Choi, Y., Thang, N.M., Ramos, E.R. ve Hwang, W.J. (2009). Development of a Project Selection Method on Information System Using ANP and Fuzzy Logic. *Proceedings of World Academy of Science, Engineering and Technology*. 41:411-416.

Kök, D. ve Aksu, G. (2013). Müşteri Kredi Değerliliğinin Belirlenmesinde Analitik Ağ Süreci Kullanımı: Bir Model Önerisi. *Journal of Accounting & Finance*, (59):167-186.

Kula, V. ve Özdemir, L. (2007). Çimento sektöründe göreceli etkinsizlik alanlarının veri zarflama analizi yöntemi ile tespiti. *Afyon Kocatepe Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 8, 55-70.

Kuo, R. J. ve Lin, Y. J. (2012). Supplier selection using analytic network process and data envelopment analysis. *International Journal of Production Research*, 50(11): 2852-2863.

Lan W., Chiang H. ve Ming-Lang T. (2009), Selection of Optimal Suppliers in Supply Chain Management Strategy With Analytic Network Process And Choquet İntegral. *Computers & Industrial Engineering* 57:330-340.

Lee, H., Lee, S. ve Park, Y. (2009). Selection of technology acquisition mode using the analytic network process. *Mathematical and Computer Modelling*, 49(5-6):1274-1282.

Lin C. , Chen S. ve Tzeng G. (2009) Constructing a Cognition Map Of Alternative Fuel Vehivles Using the DEMATEL Method. *Journal of Multi-Criteria Decision Analysis* (16):5-19.

Liu E. ve Hsiao S. (2006). ANP-GP approach for product variety design, *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, (29):216-225.

Lombardi P. , Lami I., Bottero M, ve Grasso C. (2007), *International Conference on Whole Life Urban Sustainability and its Assessment* (pp 1-17) Glasgow: UK 27-29 Haziran 2007.

Maystre, L. Y., Pictet, J., ve Simos, J. (1994). *Méthodes multicritères ELECTRE Description, conseils pratiques et cas d'application a la gestion environnemtale* Lausanne: Presses Polytechniques et Universitaires Romandes.

Mohaghar, A., Fathi, M. R. ve Jafarzadeh, A. H. (2013). A SUPPLIER SELECTION METHOD USING AR-DEA AND FUZZY VIKOR. *International Journal of Industrial Engineering*, 20: 387-400.

Neira, E., Castillo, M. ve Lesmes. D. (2009). *Proceedings of the International Symposium on the Analytic Hierarchy Process*(1-8) Pittsburg: Pennslyvania 7-8 Şubat 2009.

Nijkamp, P. ve van Delft, A. (1977). *Multi-criteria analysis and regional decision-making*. Malta: Springer Science & Business Media.

Norman, M. ve Stoker , B., (1991). *Data Envelopment Analysis*. New York: John Wiley&Sons.

Opricovic, S. ve Tzeng, G. H. (2004). Compromise solution by MCDM methods: A comparative analysis of VIKOR and TOPSIS. *European journal of operational research*. 156(2): 445-455.

Orçun, Ç., Çimen, A., ve Şahin, A. (2014). Şirket Etkinlikleri: Imkb 100 İmalat Sanayi Şirketleri Uygulaması. *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, (39):21-33.

Önay O. (2014). Moora Operasyonel, Yönetmel ve Stratejik problemlerin çözümünde çok kriterli karar verme yöntemleri. (243-255) Bursa: Dora Kitabevi.

Öz E. ve Baykoç, Ö. F. (2004). Tedarikçi Seçimi Problemine Karar Teorisi Destekli Uzman Sistem Yaklaşımı. *Gazi Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi*. 19(3):275-286.

Özbek A. ve Eren T. (2013), Analitik Ağ Süreci Yaklaşımıyla Üçüncü Parti Lojistik (3PL) Firma Seçimi. *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*. 27(1):95-113.

Özdağoğlu A. (2008). Tesis Yeri Seçiminde Farklı Bir Yaklaşım: Bulanık Analitik Serim Süreci, *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 22(1):421-454.

Özdağoğlu, A. (2013). Üretim İşletmelerinde Lazer Kesme Makinelerinin Promethee Yöntemi İle Karşılaştırılması. *Uluslararası Yönetim İktisat ve İşletme Dergisi*. 9(19): 305-318.

Özden Ü.H.(2008), Veri Zarflama Analizi (VZA) ile Türkiye'deki vakıf üniversitelerinin etkinliğinin ölçülmesi. *İstanbul Üniversitesi İşletme Fakültesi Dergisi*. 37(2):167-185.

Özer,A. , ÖztürkM. Ve Kaya A.. İşletmelerde Etkinlik Ve Performans Ölçmede VZA, Kümeleme Ve TOPSIS Analizlerinin Kullanımı: İMKB İşletmeleri Üzerine Bir Uygulama, *Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi* 14.1 (2010): 233-260.

Öztürk A. (1997). Yöneylem Araştırması. Bursa: Ekin Kitabevi Yayınları.

Paradi, J. C. ve Schaffnit, C. (2004). Commercial branch performance evaluation and results communication in a Canadian bank—a DEA application. *European Journal of Operational Research*. 156(3): 719-735.

Partovi, F. Y., ve Hopton, W. E. (1994). The analytic hierarchy process as applied to two types of inventory problems. *Production and Inventory Management Journal*, 35(1): 13-19.

Pomerol J.C. ve Romero S.B.(2000). *Multicriterion Decision In Management: Principles and Practice*. USA: Kluwer Academic Publishers.

Qi, X. G. ve Guo, B. (2015). *International Conference on Industrial Technology and Management Science* (pp 613-616) Tianjin: China 27-28 Mart 2015.

Ramanathan , R. (2003). *An Introduction to Data Envelopment Analysis- A Tool for Performance Measurement*. New Delhi: Sage Publications.

Ray, S.C. (2004). *Data Envelopment Analysis- Theory and Techniques for Economics and Operations Research*. UK: Cambridge University Press.

Razmi. J. ve Rafiei, H. (2010). An Integrated Analytic Network Process with Mixed-Integer Non-linear Programming to Supplier Selection and Order Allocation. *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*. 49:1195-1208..

Saaty, T. L. (1980). *The Analytic Hierarchy Process*. New York: McGraw-Hill International Book Company.

Saaty, T. L. (1986). Axiomatic foundation of the analytic hierarchy process. *Management science*, 32(7): 841-855.

Saaty T.L. (1990b). *Multicriteria Decision Making: The Analytic Hierarchy Process*, Pittsburg: RWS Publications, 2nd Edition.

Saaty, T. L. (2005). *Theory and applications of the analytic network process: decision making with benefits, opportunities, costs, and risks*.Pittsburg: RWS publications.

Saaty T.L. ve Vargas L.G. (2006). *Decision Making With the Analytic Network Process: Economic, Political, Social and Technological Applications with Benefits, Opportunities, Costs and Risks*. USA: Springer Science+Business Media, LLC.

Saaty T. L. (1990a). How to make a decision: The Analytic Hierarchy Process. *European Journal of Operational Research*. 48:9-26.

Saaty, T. L. (1991). Some mathematical concepts of the analytic hierarchy process. *Behaviormetrika*, 18(29): 1-9.

Saaty, T. L. (1994). How to make a decision: the analytic hierarchy process. *Interfaces*. 24(6):19-43.

Saaty, T. L. (1999, August). In *Proceedings of the 5th international Symposium on the Analytic Hierarchy Process* (pp. 12-14). Kobe: Japan 12-14 Augustos 1999.

Saaty T. L. (1996). *The ANP for Decision Making with Dependence and Feedback*. USA: RWS Publications.

Saaty T. L. (2001). *Decision Making With Dependence and Feedback the Analytic Network Process*. Pittsburg, USA: RWS Publications.

Saaty, T. L. (2005). *Theory and applications of the analytic network process: decision making with benefits, opportunities, costs, and risks*. USA: RWS publications.

Saaty T.L. (2008a). The Analytic Hierarchy and Analytic Network Measurement Process: Applications to Decisions Under Risk. *European Journal of Pure and Applied Mathematics* . 1(1):122-196.

Saaty, T. L. (2008b). Decision making with the analytic hierarchy process. *International journal of services sciences*. 1(1), 83-98.

San Cristóbal, J. R. (2011b). A multi criteria data Envelopment Analysis Model to Evaluate the Efficiency of the Renewable Energy Technologies. *Renewable Energy*, 36(10), 2742-2746.

San Cristóbal, J. R. (2011a). Multi-Criteria Decision-Making in the Selection of a Renewable Energy Project in Spain: The VIKOR method. *Renewable Energy*. 36(2): 498-502.

San Cristóbal, J. R. (2011c). Contractor Selection using multicriteria decision-making methods. *Journal of Construction Engineering and Management*. 138(6): 751-758.

Sarıca, K., ve Or, I. (2007). Efficiency assessment of Turkish power plants using data envelopment analysis. *Energy*. 32(8): 1484-1499.

Sarıca, S.;(2007). *Üniversitelerin Performansa Göre Yönetimi İçin Veri Zarflama Analizi Tabanlı Bir Karar Destek Sisteminin Tasarımı ve Geliştirilmesi*. (Yüksek Lisans Tezi). Eskişehir: Osmangazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.

Sarıkaya M., Kabasal A. ve Kutlar A. (2012), Türkiye’de Bölgesel Olarak Devlet Demiryollarının 2000-2010 Dönemide VZA ile Etkinliğinin ve Malmquist Endeksi ile Toplam Faktör Verimliliğinin Belirlenmesi. *Ekonomik ve Sosyal Araştırmalar Dergisi*. 8(1):133-155.

Sarkis, J. (1999). A methodological framework for evaluating environmentally conscious manufacturing programs. *Computers & Industrial Engineering*, 36(4): 793-810.

Sathye, M. (2003). Efficiency of banks in a developing economy: The case of India. *European Journal of Operational Research*. 148(3),: 662-671.

Seifert, L. M., ve Zhu, J. (1998). Identifying excesses and deficits in Chinese industrial productivity (1953–1990): a weighted data envelopment analysis approach. *Omega*. 26(2):279-296.

Shieh J. , Wu H. ve Huang K. (2010). A DEMATEL method in identifying key Success Factors of Hospital service Quality. *Knowlegde-Based Systems*. 23(3): 277-282.

Shiraz, S.E., (2014). *Tedarikçi Kriterlerinin ve Tedarikçi Seçiminde Bütünleşik Bulanık Topsis – Bulanık VZA Yaklaşımı*. (Doktora Tezi). Erzurum: Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.

Taha, H.A. (2000). *Yöneylem Araştırması*. Çev. Ş.Alp Baray ve Şakir Esnaf. İstanbul: Literatür Yayınları.

Taşdoğan, C., Mollavelioğlu, M.Ş. ve Mihci, H. (2014). Türkiye'nin Kentsel Çevresel Sürdürülebilirliğinin Kategorik Veri Zarflama Analizi İle Değerlendirilmesi. Ankara Üniversitesi SBF Dergisi. 69(1).141-164.

Taşkan E. (2012). Bulanık Choquet İntegrali ve Bulanık Vikor Yöntemleri ile Performans Değerlendirme. Yüksek Lisans Tezi. Ankara: Hava Harp Okulu Havacılık ve Uzay Teknolojileri Enstitüsü.

Thanassoulis E., Boussofiane A. ve Dyson R.G. (1996), A Comparison for Data Envelopment Analysis and Ratio Analysis as Tools for Performance Assessment. *Omega International Journal of Management Science*. 3(24):229-244.

Thangamani, G. (2012). Technology Selection for Product Innovation Using Analytic Network Process (ANP) – A Case Study. *International Journal of Innovation, Management and Technology*. 3(5):560-565.

Thompson, R. G., Langemeier, L. N., Lee, C. T., Lee, E., ve Thrall, R. M. (1990). The role of multiplier bounds in efficiency Analysis with Application to Kansas Farming. *Journal of Econometrics*. 46(1-2):93-108.

Triantaphyllou E. ve Lin C. (1996). Development and Evaluation of Five Fuzzy Multiattribute Decision-Making Methods. *International Journal of Approximate Reasoning* 14:281-310.

Tütek H., Gümüőođlu Ő. ve Özdemir A. (2012). Sayısal Yöntemler Yönetmel Yaklaşım. İstanbul: Beta Basım.

Türk Dil Kurumu, Güncel Türkçe Sözlük, http://www.tdk.gov.tr/index.php?option=com_gts&arama=gts&guid=TDK.GTS.5afac4e3c44c53.08827550, 15.05.2018.

Tzeng, G. H. ve Huang, J. J. (2011). *Multiple Attribute Decision Making: Methods and Applications*. Washington: CRC Press.

Ulucan, A., (2002) İso500 Şirketlerinin Etkinliklerinin Ölçülmesinde Veri Zarflama Analizi Yaklaşımı: Farklı Girdi Çıktı Bileşenleri ve Ölçeğe Göre Getiri Yaklaşımları ile Değerlendirmeler. *Ankara Üniversitesi SBF Dergisi*. 57(2):185-202.

Ustasüleyman T. ve Perçin S. (2007), Analitik Ağ Süreci Yaklaşımıyla Kuruluş Yeri Seçimi, *Gazi Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*. 9(3):37-55.

Ünsal, F., Rüzgar, B. ve Rüzgar N. (2000). İşletme ve Ekonomi için Bilgisayar Uygulamalı Sayısal Yöntemler, İstanbul: Türkmen Kitapevi.

Wei, W.L. ve Chang, W.C. (2008). Analytic Network Process-Based Model for Selecting an Optimal Product Design Solution with Zero-One Goal Programming. *Journal of Engineering Design*. 19(1):15-44.

Wöber, K.W., (2007). Data Envelopment Analysis. *Journal Of The Travel & Tourism Marketing*.21(4):91-108.

Wu, W. W. ve Lee, Y. T. (2007). Selecting knowledge management strategies by using the analytic network process. *Expert systems with Applications*. 32(3): 841-847.

Yayar, R., ve Baykara, H. V. (2012). TOPSIS Yöntemi ile Katılım Bankalarının Etkinliği ve Verimliliği Üzerine Bir Uygulama/An Implementation upon Efficiency and Productivity of Participation Banks with TOPSIS Method. *Business and Economics Research Journal*, 3(4):21-42.

Yolalan, R. (1993). *İşletmelerde Göreli Etkinlik Ölçümü*. Ankara: MPM Yayınları.

Yazgan, H.R. (2011). Selection of Dispatching Rules with Fuzzy ANP Approach. *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*. 52: 651-667.

Yıldız A. (2005). İMKB'de İşlem Gören Şirketlerin Etkinliklerinin Veri Zarflama Analizi Ve Malmquist Endeksi Yöntemleri İle Değerlendirilmesi. 9. *Ulusal Finans Sempozyumu, Nevşehir*. (ss.285-315)

Yıldız A. (2007). İmalat sanayi şirketlerinin etkinliklerinin ölçülmesi. *Gazi Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 9(2), 91-103.

Yılmaz, N., (2015). Veri Zarflama Analizi İle Türkiye Birinci Futbol Ligi Takımlarının Performans Değerlendirmesi. Yüksek Lisans Tezi. İstanbul: İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.

Yun, Y. B., Nakayama, H. ve Tanino, T. (2004). A generalized model for data envelopment analysis. *European Journal of Operational Research*. 157(1): 87-105.

Zavadkas E.K., Brauers, W. K. M., Karel W. ve Turskis Z. "Multi-objective contractor's ranking by applying the MOORA method." *Journal of Business Economics and Management* 4 (2008): 245-255.

Zopounidis C. (2002). MCDA methodologies for classification and sorting. *European Journal of Operational Research*. 138: 227-228.

Zopounidis C. ve Doumpos M. (2002). Multicriteria classification and sorting methods: A literature review. *European Journal of Operational Research*. 138: 229-246.

Zhu, J. (1996). DEA/AR analysis of the 1988–1989 performance of the Nanjing Textiles Corporation. *Annals of Operations Research*. 66(5): 311-335.





EKLER

Ek 1: Girdi ve Çıktı Değişkenleri Olarak Kullanılan Finansal Oranlar

	ADHR {I}	ÖDH {I}	DVDH {I}	SDH {I}	CO {I}	ATO {I}	AKO {O}	ÖZSKO {O}	FAKO {O}
AEFES	0,159612	0,276075	0,208493	6,139371	2,236654	1,85288	0,68584	0,190104	0,826652
AVOD	0,119636	0,191124	0,208942	2,419763	1,37454	0,647339	0,699297	0,197501	0,831872
BNVT	0,328993	1,06776	0,569983	10,5068	1,019994	0,695588	0,783478	0,296053	0,831505
CCOLA	0,228815	0,478788	0,326703	8,934852	2,091858	1,743775	0,692103	0,194217	0,827427
EKIZ	0,006598	0,04784	0,009491	22,39519	0,44945	0,427396	0,845221	0,576474	0,956967
ERSU	0,03453	0,040941	0,047399	0,781604	4,413548	1,585492	0,690469	0,192449	0,822168
KRSUS	0,017704	0,088628	0,025623	6,621356	0,800974	0,619983	0,58678	0,019253	0,863559
KENT	0,332092	0,571208	0,563973	7,47092	1,074687	0,808369	0,662118	0,176296	0,823382
KNFRT	0,140418	0,175705	0,627241	0,57642	4,18779	0,746976	0,881256	0,273333	0,840684
KRKOL	0,135499	0,187372	0,402698	9,943714	2,562977	2,178339	0,743553	0,217439	0,82956
PNGN	0,088507	0,370307	0,171807	1,670762	0,806679	0,297335	0,601898	0,06898	0,824015
PNRET	0,192957	0,251927	0,276065	11,38919	1,66707	1,194173	0,872969	0,273215	0,832047
PNRST	0,204708	0,322099	0,310322	8,438041	1,234031	0,830526	0,797166	0,249559	0,82865
TAT	0,333103	0,499673	1,203519	3,702933	3,261433	1,939114	0,846667	0,272002	0,82818
TZKR	0,213925	0,491856	0,638652	2,989673	1,769038	1,316822	0,709603	0,208095	0,826576
TBORG	0,424984	0,731341	1,484085	4,242397	1,77242	1,582801	1	0,37318	0,831305
TUKAS	0,136071	0,293269	0,419294	1,490721	1,546436	0,696965	0,776029	0,255545	0,83811
ULUUN	0,133757	0,423804	0,841864	7,631578	1,289438	0,909362	0,732472	0,238848	0,838992
ULKER	0,166834	0,497118	0,455422	8,287879	1,105001	0,99079	0,762515	0,266351	0,83224

Ek 2: Çalışmada Kullanılan Anket Formu

Sayın katılımcı bu anket Dokuz Eylül Üniversite Sosyal Bilimler Enstitüsü İşletme Bölümü Yönetim Bilimi Anabilim Dalı Yüksek Lisans Programı kapsamında BİST Gıda, İçecek ve Tütün endeksine kayıtlı firmaların etkinliklerinin ölçümü amacıyla hazırlanmıştır. Katılarınız için teşekkür ederiz.

Anket Hakkında Açıklamalar

Girdi Değişkenleri		
Temel Kriter	Alt Kriter	Kriter Açıklaması
Devir Hızı Rasyoları	Aktif Devir Hızı Rasyosu	İşletmelerin kapasite kullanım oranını ve varlıkların kullanım oranına dair bilgi verir
	Öz sermaye Devir Hızı	Özsermayenin verimli kullanılıp kullanılmadığını gösterir
	Duran Varlık Devir Hızı	İşletmenin duran varlıkları ve toplam aktifi arasındaki ilişkiyi gösterir
	Stok Devir Hızı	Stok politikasının sağlamlığı ve kredi derecesi hakkında bilgi verir
Likidite Rasyoları	Cari Oran	Şirketlerin kısa vadeli borç ödeyebilme gücünü gösterir
	Asit Test Rasyosu	Stokların hemen nakde çevrilemediği durumlarda şirketlerin kısa vadeli borç ödeyebilme gücünü gösterir
Çıktı Değişkenleri		
Karlılık Oranları	Aktif Karlılık Oranı	Sahip olunan toplam aktifin ne derece kar getirdiğini gösterir
	Öz sermaye Karlılık Oranı	Sahip olunan özsermayenin ne derece kar getirdiğini gösterir
	Faaliyet Karlılık Oranı	Yapılan satışların ne derece kar getirdiğini gösterir

Anketin Nasıl Doldurulacağına Dair Genel Bilgiler

Yöneltilen sorularda etki dereceleri karşılaştırılmak istenen kriterlerin 1-9 değerleri arasında bir skala üzerinde değerlendirilmesi gerekmektedir.

1: Eşit Derecede Önemli

3: Biraz Daha Önemli

5: Daha Fazla Önemli

7: Çok Önemli

9: Çok Daha Fazla Önemli

2-4-6 ve 8 değerleri ara değerleri ifade etmektedir.

Örnek

Aşağıda verilen kriterleri faaliyet karlılık oranı kriterini etkileme derecesine göre karşılaştırınız.

Cari Oran	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Stok Devir Hızı
-----------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	-----------------

Stok Devir Hızının; Faaliyet karlılık oranını etkilemede Cari Orana nazaran Çok Önemli olduğunu düşünüyorsak aşağıdaki gibi sağ tarafta yer alan '7' değeri işaretlenmelidir.

Cari Oran	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Stok Devir Hızı
-----------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	-----------------

Eğer, Cari Oranın, Faaliyet Karlılık Oranını etkilemede Stok Devir Hızına kıyasla Çok Daha Fazla Önemli olduğunu varsayacak olursak yapılması gereken işaretleme aşağıdaki gibidir.

Cari Oran	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Stok Devir Hızı
-----------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	-----------------

SORULAR

- 1) Aşağıda verilen kriterleri 'Aktif Karlılık Oranı'nı etkileme derecelerine göre karşılaştırınız.

Cari Oran	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Asit Test Oranı
Aktif Devir Hızı	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Duran Varlık Devir Hızı

- 2) Aşağıda verilen kriterleri 'Özsermaye Karlılık Oranı' kriterini etkileme derecelerine göre karşılaştırınız.

Cari Oran	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Asit Test Oranı
Özsermaye Devir Hızı	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Duran Varlık Devir Hızı

- 3) Aşağıda yer alan kriterleri 'Faaliyet Karlılık Oranı' kriterini etkileme derecelerine göre karşılaştırınız.

Cari Oran	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Asit Test Oranı
Stok Devir Hızı	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Duran Varlık Devir Hızı

- 4) Aşağıda yer alan kriterleri 'Cari Oran' kriterini etkileme derecelerine göre karşılaştırınız.

Duran Varlık Devir Hızı	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Aktif Devir Hızı
Aktif Devir Hızı	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Stok Devir Hızı

- 5) Aşağıda yer alan kriterleri 'Asit Test Oranı' kriterini etkileme derecelerine göre karşılaştırınız.

Duran Varlık Devir Hızı	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Aktif Devir Hızı
Duran Varlık Devir Hızı	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Stok Devir Hızı

- 6) Aşağıda verilen kriterleri 'Aktif Devir Hızı' kriterini etkileme derecelerine göre karşılaştırınız.

Duran Varlık Devir Hızı	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Stok Devir Hızı
-------------------------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	-----------------

- 7) Aşağıda yer alan kriterleri 'Özsermaye Devir Hızı' kriterini etkileme derecelerine göre karşılaştırınız.

Duran Varlık Devir Hızı	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Stok Devir Hızı
-------------------------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	-----------------

- 8) Aşağıda yer alan kriterleri 'Duran Varlık Devir Hızı' kriterini etkileme derecelerine göre karşılaştırınız.

Özsermaye Devir Hızı	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Özsermaye Devir Hızı
----------------------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----------------------

- 9) Aşağıda yer alan kriterleri Devir Hızı Rasyolarını etkileme oranlarına göre karşılaştırınız.

Aktif Devir Hızı	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Özsermaye Devir Hızı
Aktif Devir Hızı	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Duran Varlık Devir Hızı
Aktif Devir Hızı	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Stok Devir Hızı

Özsermaye Devir Hızı	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Duran Varlık Devir Hızı
Özsermaye Devir Hızı	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Stok Devir Hızı
Özsermaye Devir Hızı	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Stok Devir Hızı

10) Aşağıda yer alan kriterleri Karlılık Oranı Rasyolarını etkileme oranlarına göre karşılaştırınız.

Aktif Karlılık Oranı	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Öz Sermaye Karlılık Oranı
Aktif Karlılık Oranı	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Faaliyet Karlılık Oranı
Öz Sermaye Karlılık Oranı	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Faaliyet Karlılık Oranı

11) Aşağıda yer alan kriterleri Likidite Rasyolarını etkileme oranlarına göre karşılaştırınız.

Cari Oran Rasyosu	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Asit Test Oranı
-------------------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	-----------------

12) Aşağıda yer alan kriterleri Devir Hızı Rasyolarını etkileme oranlarına göre karşılaştırınız.

Karlılık Oranları	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Likidite Rasyoları
-------------------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	--------------------

13) Aşağıda yer alan kriterleri Likidite Rasyolarını etkileme oranlarına göre karşılaştırınız.

Karlılık Oranları	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Devir Hızı Rasyoları
-------------------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----------------------

14) Aşağıda yer alan kriterleri Karlılık Oranlarını etkileme oranlarına göre karşılaştırınız.

Likidite Rasyoları	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Devir Hızı Rasyoları
--------------------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----------------------

15) Firmaların etkinliklerini belirleme derecelerine göre aşağıda verilen kriterleri karşılaştırınız.

Likidite Rasyoları	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Devir Hızı Rasyoları
Likidite Rasyoları	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Karlılık Oranları
Devir Hızı Rasyoları	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Karlılık Oranları