

**İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**TEDARİK ZİNCİRİNDE VERİ ZARFLAMA ANALİTİK HİYERARŞİ  
PROSESİ YÖNTEMİYLE PERAKENDE SEKTÖRÜNDE TEDARİKÇİ  
PERFORMANS DEĞERLENDİRMESİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ  
Mehmet Fatih GEMİCİ**

**Anabilim Dalı : Endüstri Mühendisliği**

**Programı : Mühendislik Yönetimi**

**Haziran 2009**



**İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**TEDARİK ZİNCİRİNDE VERİ ZARFLAMA ANALİTİK HİYERARŞİ  
PROSESİ YÖNTEMİYLE PERAKENDE SEKTÖRÜNDE TEDARİKÇİ  
PERFORMANS DEĞERLENDİRMESİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ  
Mehmet Fatih GEMİCİ  
(507061216)**

**Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 04 Mayıs 2009  
Tezin Savunulduğu Tarih : 01 Haziran 2009**

**Tez Danışmanı : Yrd. Doç. Dr. Ufuk CEBECİ (İTÜ)  
Diğer Jüri Üyeleri : Doç. Dr. Y.İlker TOPÇU (İTÜ)  
Prof. Dr. Demet BAYRAKTAR (İTÜ)**

**Haziran 2009**



*Aileme ve arkadaşlarıma,*



## ÖNSÖZ

Bu çalışmada perakende sektöründe tedarikçi performans ölçüm ve değerlendirme sisteminin kurulmasına yönelik uygulanan Veri Zarflama Analitik Hiyerarşi prosesi (VZAHP) yöntemi anlatılmıştır.

Bu konuda bana çalışma fırsatı sağlayan Hocam Sayın Yrd. Doç. Dr. Ufuk CEBECİ'ye, uygulama aşamasında gerekli verilere ulaşmamda yardımlarını esirgemeyen Tesco IS Türkiye firması çalışanlarına, yüksek lisans çalışmalarımda maddi desteklerinden dolayı TÜBİTAK'a (Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu), yüksek lisans çalışmalarımda bana manevi desteğini eksik etmeyen babam Salih GEMİCİ, annem Rukiye GEMİCİ, ablam Özlem GEMİCİ GÜNEŞ, kardeşim Fadli GEMİCİ ve tüm arkadaşlarıma teşekkürü bir borç bilirim.

Haziran 2009

Mehmet Fatih GEMİCİ  
(Tekstil Mühendisi)





## İÇİNDEKİLER

### Sayfa

ÖNSÖZ.....	v
İÇİNDEKİLER.....	vii
KISALTMALAR.....	ix
ÇİZELGE LİSTESİ.....	xi
ŞEKİL LİSTESİ.....	xiii
SEMBOL LİSTESİ.....	xv
ÖZET.....	xvii
SUMMARY.....	xix
<b>1. GİRİŞ.....</b>	<b>1</b>
<b>2. TEDARİK ZİNCİRİ YÖNETİMİNDE TEDARİKÇİ PERFORMANS DEĞERLENDİRMESİ.....</b>	<b>3</b>
2.1 Tedarik Zinciri Yönetimi.....	3
2.2 Tedarikçi Performans Değerlendirmesi.....	6
2.2.1 Tedarikçi performans değerlendirme literatürü.....	6
2.2.2 Tedarikçi performans değerlendirme ve ölçme sistemleri.....	8
2.2.2.1 Performansın tanımı, boyutları ve ölçümünün önemi.....	8
2.2.2.2 Önemli karakteristikleri.....	11
2.2.2.3 Performans Ölçüm Aşamaları.....	13
2.2.2.4 Tedarikçi Değerlendirme Kriterleri ve Metotları.....	14
<b>3. PERFORMANS DEĞERLENDİRMEDE YÖNTEM ANALİZİ.....</b>	<b>19</b>
3.1 Veri Zarflama Analizi.....	19
3.1.1 Tarihsel gelişim süreci.....	19
3.1.2 Modelleri.....	22
3.1.3 VZA süreci.....	27
3.1.3.1 VZA modelinin kurulması.....	27
3.1.3.2 Girdi ve çıktıların seçilmesi.....	29
3.1.3.3 VZA ile performans değerlendirme.....	29
3.1.4 Uygulama alanları.....	31
3.1.5 Güçlü ve zayıf Yönleri.....	33
3.2 Analitik Hiyerarşi Prosesi.....	34
3.2.1 Tarihsel gelişim süreci.....	34
3.2.2 AHP süreci.....	35
3.2.2.1 Hiyerarşik yapının oluşturulması.....	35
3.2.2.2 İkili karşılaştırma ve üstünlüklerin belirlenmesi.....	37
3.2.2.3 İkili karşılaştırmalar matrisi ve ağırlıklar kümesi.....	38
3.2.2.4 Tutarlılık.....	41
3.2.2.5 Öncelik değerinin hesaplanması.....	42
3.2.3 Uygulama alanları.....	42
3.2.4 Güçlü ve zayıf yönleri.....	45
3.3 VZA ve AHP ile Tedarikçi Performansı Değerlendirmesi.....	45
3.3.1 VZA ile tedarikçi performans değerlendirme.....	46

3.3.2 AHP ile tedarikçi performans değerlendirmesi .....	48
3.4 Veri Zarflama Analitik Hiyerarşi Prosesi (VZAHP).....	49
3.4.1 Tarihsel gelişim süreci .....	49
3.4.2 VZAHP süreci .....	50
3.4.3 Uygulama alanları.....	51
3.4.4 Güçlü ve zayıf yönleri.....	52
<b>4. UYGULAMA: TEDARİKÇİ PERFORMANS DEĞERLENDİRMESİ.....</b>	<b>53</b>
4.1 Perakendecilik ve Dünyada Perakende Sektörü.....	53
4.2 Uygulama Yeri Hakkında Bilgiler.....	54
4.3 VZAHP Modeli ve Performans Değerlendirme Uygulaması .....	57
4.3.1 Uygulama hakkında genel bilgiler .....	57
4.3.2 Hiyerarşik Yapının Oluşturulması .....	57
4.3.2.1 Kalite .....	58
Kalite sistemleri .....	58
İzlenebilirlik.....	58
Ürün iade .....	58
Malzeme .....	58
Servis kalitesi.....	59
4.3.2.2 Hizmet .....	59
Esneklik.....	59
Taleplere cevap/işbirliği .....	59
Teslimat .....	59
Prosedürlere uyum .....	59
4.3.2.3 İnovasyon ve değer.....	60
Tasarım.....	60
Pazar/müşteri hakkında bilgi sahibi olma .....	60
Fiyat esnekliği.....	60
Yatırım .....	60
Değer mühendisliği.....	60
4.3.3 Kriterlerin ağırlıklarının hesaplanması .....	63
<b>5. SONUÇ VE ÖNERİLER.....</b>	<b>75</b>
<b>KAYNAKLAR.....</b>	<b>77</b>
<b>ÖZGEÇMİŞ.....</b>	<b>89</b>

## KISALTMALAR

<b>AHP</b>	: Analitik Hiyerarşi Prosesi
<b>BCC</b>	: Banker-Charnes-Cooper Modeli
<b>CCR</b>	: Charnes-Cooper-Rhodes Modeli
<b>CI</b>	: Consistency Index
<b>CR</b>	: Consistency Ratio
<b>ÇEM</b>	: Çapraz Etkinlik Matrisi
<b>HOKLAS</b>	: Hong Kong Laboratory Accreditation Scheme
<b>KVB</b>	: Karar Verme Birimi
<b>UKAS</b>	: United Kingdom Accreditation Service
<b>VZA</b>	: Veri Zarflama Analizi
<b>VZAHP</b>	: Veri Zarflama Analitik Hiyerarşi Prosesi



## ÇİZELGE LİSTESİ

### Sayfa

Çizelge 2.1	: Performans boyutları göstergeleri, Akal (2002)'den uyarlanmıştır.....	9
Çizelge 2.2	: Tedarikçi Seçim Kriterleri.....	15
Çizelge 2.3	: Tedarikçilerin değerlendirilmesinde kullanılan teknikler (Chan ve Kumar, 2006).....	18
Çizelge 3.1	: n Adet KVB için Çapraz Etkinlik Matrisi.....	30
Çizelge 3.2	: Saaty önem ölçeği.....	39
Çizelge 3.3	: Tesadüfîlik Göstergeleri.....	42
Çizelge 4.1	: Dünyada perakende sektöründe ilk 5 firma, Deloitte(2009) raporundan uyarlanmıştır.....	54
Çizelge 4.2	: Hiyerarşik Model.....	61
Çizelge 4.3	: İkili karşılaştırmalar anketi bir bölümü.....	63
Çizelge 4.4	: Kalite kriteri için AHP ve VZAHP ağırlıkları.....	63
Çizelge 4.5	: Hizmet kriteri için AHP ve VZAHP ağırlıkları.....	64
Çizelge 4.6	: İnovasyon ve Değer kriteri için AHP ve VZAHP ağırlıkları.....	65
Çizelge 4.7	: Kalite sistemlerinin seçenekler için karşılaştırılma matrisi.....	65
Çizelge 4.8	: İzlenebilirlik kriterinin seçenekler için karşılaştırma matrisi.....	66
Çizelge 4.9	: Ürün iade kriterinin seçenekler için karşılaştırma matrisi.....	66
Çizelge 4.10	: Malzeme kriterinin seçenekler için karşılaştırma matrisi.....	66
Çizelge 4.11	: Hizmet kalitesi kriterinin seçenekler için karşılaştırma matrisi.....	66
Çizelge 4.12	: Hizmet alt kriterlerinin seçenekler için karşılaştırma matrisi.....	66
Çizelge 4.13	: İnovasyon ve Değer alt kriterlerinin seçenekler için karşılaştırma matrisi.....	67
Çizelge 4.14	: Kalite alt kriterleri düzeyinde alternatiflerin AHP ağırlıkları.....	67
Çizelge 4.15	: Hizmet alt kriterleri düzeyinde alternatiflerin AHP ağırlıkları.....	68
Çizelge 4.16	: İnovasyon ve değer alt kriterleri düzeyinde alternatiflerin AHP ağırlıkları.....	68
Çizelge 4.17	: Kalite alt kriterleri düzeyinde alternatiflerin VZAHP ağırlıkları.....	69
Çizelge 4.18	: Hizmet alt kriterleri düzeyinde alternatiflerin VZAHP ağırlıkları.....	70
Çizelge 4.19	: İnovasyon ve değer alt kriterleri düzeyinde alternatiflerin VZAHP ağırlıkları.....	70
Çizelge 4.20	: Kriterlerin ikili karşılaştırmaları, AHP ve VZAHP ile elde edilen ağırlıklar.....	70
Çizelge 4.21	: Tedarikçilerin AHP ile belirlenen ağırlıkları.....	71
Çizelge 4.22	: Tedarikçilerin VZAHP ile belirlenen ağırlıkları.....	71
Çizelge 4.23	: AHP ve normalize edilmiş VZAHP değerleri.....	72



## ŞEKİL LİSTESİ

### Sayfa

<b>Şekil 2.1 :</b> Tedarik Zinciri Yönetiminde Tedarikçilerin Yeri, Chuang ve Shaw (2000)'den uyarlanmıştır .....	4
<b>Şekil 2.2 :</b> Klasik Tedarik Zinciri Yönetimi, Chuang ve Shaw (2000)'den uyarlanmıştır .....	4
<b>Şekil 2.3 :</b> Tedarikçi performans ölçümünün 7 aşaması.....	13
<b>Şekil 3.1 :</b> Üç seviyeli bir hiyerarşik yapı.....	36
<b>Şekil 3.2 :</b> İkili karşılaştırmalar matrisi .....	40
<b>Şekil 3.3 :</b> AHP ve VZA entegrasyonu modeli .....	50
<b>Şekil 3.4 :</b> AHP yargı matrisinin KVB'lerine, çıktılara dönüşümü ve kukla girdi ....	51
<b>Şekil 4.1 :</b> Tesco IS hiyerarşik yapısı .....	55
<b>Şekil 4.2 :</b> Tedarikçi performans değerlendirme hiyerarşik modeli .....	62
<b>Şekil 4.3 :</b> VZAHP ile tedarikçi performansı değerlendirme akış şeması.....	73





## SEMBOL LİSTESİ

$a_{ij}$	: i'inci satır ve j'inci sütun elemanlarının birbirlerine göre önemleri
$A$	: Kalite
$a_1$	: Kalite sistemleri
$a_2$	: İzlenilebilirlik
$a_3$	: Ürün iade
$a_4$	: Malzeme
$a_5$	: Hizmet Kalitesi
$B$	: Hizmet
$b_1$	: Esneklik
$b_2$	: Taleplere cevap/İşbirliği
$b_3$	: Teslimat
$b_4$	: Prosedürlere uyum
$C$	: İnovasyon ve değer
$CI$	: Tutarlılık indeksi
$CR$	: Tutarlılık oranı
$c_1$	: Tasarım
$c_2$	: Pazar/Müşteri hakkında bilgi sahibi olma
$c_3$	: Fiyat esnekliği
$c_4$	: Yatırım
$c_5$	: Değer mühendisliği
$m$	: Girdi sayısı
$n$	: KVB sayısı
$s$	: Çıktı sayısı
$S_i^-$	: i girdisine ait atıl değer
$S_r^+$	: r çıktısına ait atıl değer
$S_1$	: 1 numaralı tedarikçi
$S_2$	: 2 numaralı tedarikçi
$S_3$	: 3 numaralı tedarikçi
$S_4$	: 4 numaralı tedarikçi
$v_i$	: i girdisine ait ağırlık
$u_r$	: r çıktısına ait ağırlık
$X_{ij}$	: j'inci karar birimi tarafından kullanılan i'inci girdi
$Y_{rj}$	: j'inci karar birimi tarafından kullanılan r'inci girdi
$\varepsilon$	: Yeterince küçük pozitif bir tamsayı
$\theta$	: Girdiye ait büzülme katsayısı
$\varphi$	: Çıktıya ait büzülme katsayısı
$\lambda_j$	: j'inci karar biriminin yoğunluk değeri
$\lambda_{\max}$	: En büyük özdeğer



# **TEDARİK ZİNCİRİNDE VERİ ZARFLAMA ANALİTİK HİYERARŞİ PROSESİ (VZAHP) YÖNTEMİYLE PERAKENDE SEKTÖRÜNDE TEDARİKÇİ PERFORMANS DEĞERLENDİRMESİ**

## **ÖZET**

Bu çalışmada, veri zarflama analitik hiyerarşi prosesi (VZAHP) metodunun tedarikçi performans değerlendirmesinde ne şekilde kullanıldığı anlatılmaktadır. Bu metotta veri zarflama analizi (VZA) yaklaşımı analitik hiyerarşi prosesi (AHP) yönteminin içine yerleştirilmiştir. Tedarikçi performans kriterlerinin ve teorik olarak veri zarflama analitik hiyerarşi prosesinin ve bu yöntemi baz alarak yapılmış çalışma anlatıldıktan sonra uygulama aşamasında perakende sektöründe bir firmanın tedarikçi performans değerlendirmesi ana kriterler olarak kalite, hizmet, inovasyon ve değer açısından ölçülmüştür.

Bu çalışmanın giriş olarak adlandırılan ilk bölümünde tez hakkında detaylı bilgi verilmektedir.

Tezin ikinci kısmında tedarik zinciri yönetimi ve tedarikçi performans değerlendirmesine yer verilmektedir. Bu bölümde tedarik zinciri yönetimi hakkında kısaca bilgi verilmiştir. Arkasından tedarikçi performans değerlendirmesi literatürü verilmiş ve tedarikçi performans değerlendirme sistemleri, kriterleri ve yöntemleri açıklanmıştır.

Üçüncü bölümde ise veri zarflama analizi, analitik hiyerarşi prosesi ve veri zarflama analitik hiyerarşi prosesinin tarihsel gelişimi, süreci, uygulama alanları, güçlü ve zayıf yönleri anlatılmıştır.

Tezin uygulama bölümünde, VZAHP'nin tedarikçi performans değerlendirmesinde nasıl kullanılacağı gösterilmektedir. Önce AHP modeli kurulur, arkasından karar vericilerin yargıları ile yargı matrisleri oluşturulur ve dört adet tedarikçinin performans değerlendirmesi kalite, hizmet, inovasyon ve değer kriterleri açısından ölçülür. Performans değerlendirme sonuçlarıyla tedarikçiler sıralaması belirlenir. Çalışmanın sonuçları ve uygulama hakkındaki genel yorumlar ile ileride yapılabilecek çalışmalarla tez sona ermektedir.



# **SUPPLIER PERFORMANCE EVALUATION WITH DATA ENVELOPMENT ANALYTIC HIERARCHY PROCESS (DEAHP) IN SUPPLY CHAIN RETAIL SECTOR**

## **SUMMARY**

In this study, it is explained that how data envelopment analytic hierarchy process (DEAHP) method is used in calculating supplier performance evaluation of the decision making units. In this method, the data envelopment analysis (DEA) approach is embedded into analytic hierarchy process (AHP) methodology. After explaining supplier performance evaluation criterias and theoratically data envelopment analytic hierarchy process and explaining research using this method, in practise phase using data of a retailer a supplier performance evaluation is conducted for quality, service, innovation and value.

First part of this study is named as introduction part in which detailed information about thesis is given.

In the second part, thesis gives place to supply chain management and supplier performace evaluation. In this division, supply chain management is defined briefly. Afterwards literature of supplier performance evaluation is given and supplier performace evaluation systems, criterias and methods are explained.

In the third part of thesis, data envelopment analysis, analytic hierarchy process and data envelopment analytic hierarchy process explained in terms of historical development, process, field of application, strong and weak aspects.

In the application part of thesis, it is displayed that, how man can use DEAHP in supplier performace evaluation. Firstly, an AHP model is built. Then with decision makers jugdes, jugment matrices is made up and supplier performance evaluation of four supliers for quality, service, innovation and value is performed. With results of performance evaluation suppliers ranking is decided. With outcomes of study and general commets about this practice, studies which can be practiced in the future last part of thesis is finished.



## 1. GİRİŞ

Günümüzde, küresel rekabetin zorlukları ve müşteri beklentilerinin hızlı değişimi, işletmeler arası ilişkilerin öneminin anlaşılmasına sebep olmuştur. Üretici ile nihai tüketiciyi bir araya getiren perakendeci işletmeler için, mal ve servisi kullanan müşterileri tatmin etmek esastır. Perakendeci işletmelerin amaçlarına ulaşabilmeleri için birçok faaliyeti başarıyla uygulamaları gerekmektedir. Doğru ürünü, doğru zamanda, doğru yerde, doğru fiyatla ve doğru paketlemeyle sunmak başarının ön şartıdır. Aksi halde perakendeci müşterilerine satış yapamayacak ve amacına ulaşmak için gerekli şartları yerine getiremediğinden başarısızlıkla karşı karşıya kalacaktır. Tüm bunları başarabilmek için perakendeci işletmelerin işbirliği içerisindeki tedarikçilerden beklentilerini ortaya koyarak, tedarikçilerin bu beklentileri gerçekleştirme derecelerini ölçümlemek zorundadırlar. Dolayısıyla; perakendeci işletmeler birlikte çalıştıkları tedarikçileri için performanslarını ölçümleme ve değerlendirme yöntemine ihtiyaç duymaktadırlar.

Bu önemli süreçte karar vermeyi kolaylaştırmak için çok sayıda yöntem geliştirilmiştir. Bunlardan ikisi Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP) ve Veri Zarflama Analizi (VZA)'dir. Son yıllarda geliştirilen bir başka yöntem ise bu iki yöntemin bir arada kullanılmasıyla ortaya çıkan Veri Zarflama Analitik Hiyerarşi Prosesi (VZAHP)'dir. VZAHP; AHP yönteminin temelini oluşturan ikili karşılaştırmalar hesaplamasında, VZA modellerini kullanmakta ve elde edilen ağırlıklar yardımıyla en uygun kararı belirlemektedir.

Bu çalışmada, perakende sektöründe yer alan bir firmanın tedarikçi değerlendirme performans kriterleri ortaya konulmuş, firmanın hiyerarşik yapısında bir departmanın tedarikçilerine ait performansları ölçülünerek değerlendirilmeye çalışılmıştır. Uygulamada VZAHP yönteminden faydalanılmıştır ve AHP sonuçları ile kıyaslanmıştır. Değerlendirmeler yapılırken MS Excel ve WinQSB programlarından yararlanılmıştır.

Çalışma 5 bölümden oluşmaktadır. İlk bölümde konuya çok temel bir giriş yapılmıştır. İkinci bölümde, tedarik zinciri yönetimine kısaca değinilmiş arkasından tedarikçi performans değerlendirilmesi literatürü, performans ölçüm ve öneminden bahsedilerek, tedarikçi ölçüm ve değerlendirme sistemlerinin yapısı, önemli karakteristikleri, izlenmesi gereken süreçler, literatürdeki metotlar ve tedarikçi

değerlendirme kriterleri anlatılmaktadır. Üçüncü bölümde ise kullanılacak olan yöntemin temelini oluşturan AHP ve VZA yöntemleri incelenmiş, yöntemlerin nasıl uygulandığı hakkında bilgi verilmiş ve tedarikçi performans değerlendirmesi literatüründe uygulamalarından bahsedilmiştir. Bölümün devamında ise uygulamanın ana yöntemi olan VZAHP hakkında bilgi verilmiş, nasıl ortaya çıktığı ve bir probleme uygulanış süreci anlatılmış, güçlü ve zayıf yönlerinden ve literatürde uygulama alanlarından bahsedilmiştir. Dördüncü bölümde uygulamanın yapıldığı Tesco IS Türkiye firması hakkında temel bilgiler verilmiş, tedarikçilerin performans ölçümüne ilişkin VZAHP değerlendirmesinde kullanılmak üzere hiyerarşik modelin yapılandırılması ve değerlendirme sonucunda elde edilen AHP ve VZAHP değerlerinin elde edilişi anlatılmıştır. Beşinci bölümde ise çalışmada elde edilen sonuçlar ve öneriler yer almaktadır.



## **2. TEDARİK ZİNCİRİ YÖNETİMİNDE TEDARİKÇİ PERFORMANS DEĞERLENDİRMESİ**

Günümüzün yoğun rekabet çerçevesinde, bir firmanın performansı yalnızca kendi kabiliyetlerine bağlı değildir. Bunu belirleyen başka faktörler de vardır. Özellikle son on yıla bakıldığında, dış kaynak kullanımı, tedarik esaslı küçülme ve birleşme gibi eğilimler firmaların tedarikçilerine olan güveni artırmıştır (Park ve diğ., 2001). Bunun sonucunda tedarik zinciri yönetimi ve buna bağlı olarak da tedarikçi yönetimi önem kazandı.

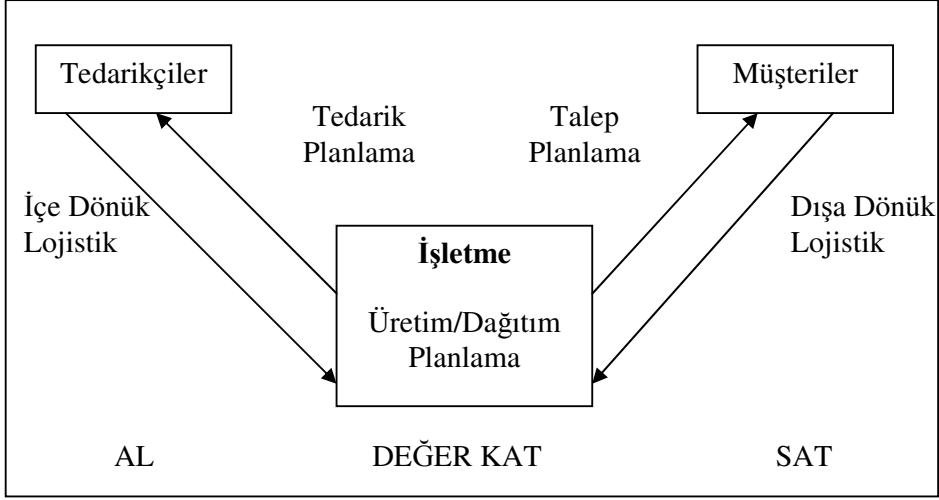
Müşteri odaklılığın özellikle ön plana çıktığı son zamanlarda, firmaların rekabet edebilme gücünün devamlılığını sağlayabilmeleri için tedarik zincirini oluşturan üyeler olan tedarikçiler, üreticiler, dağıtıcılar ve perakendeciler olarak tasarım, üretim, dağıtım, pazarlama faaliyetlerine eş zamanlı katılmalıdırlar. Ayrıca, bu üyelerin tümü, müşteri isteklerine cevap vermek ve tedarik zincirinin bütününe katkı etmesine katkıda bulunmak için uyum sağlamalı ve etkin bir şekilde yönetilmelidirler. Çünkü, tedarik zincirinde partner seçimi ve partnerlik ilişkisinin sürdürülmesi tedarik zincirinin oluşturulmasında ve sürdürülmesinde oldukça önemlidir (Chen ve diğ., 2005). Rekabet şartlarının artması sonucu firmaların piyasada tutunabilmeleri ancak etkin tedarik zincirlerini kurgulayabilmeleri ve yönetmeleriyle mümkün olabilecektir (Ayers, 2001).

### **2.1 Tedarik Zinciri Yönetimi**

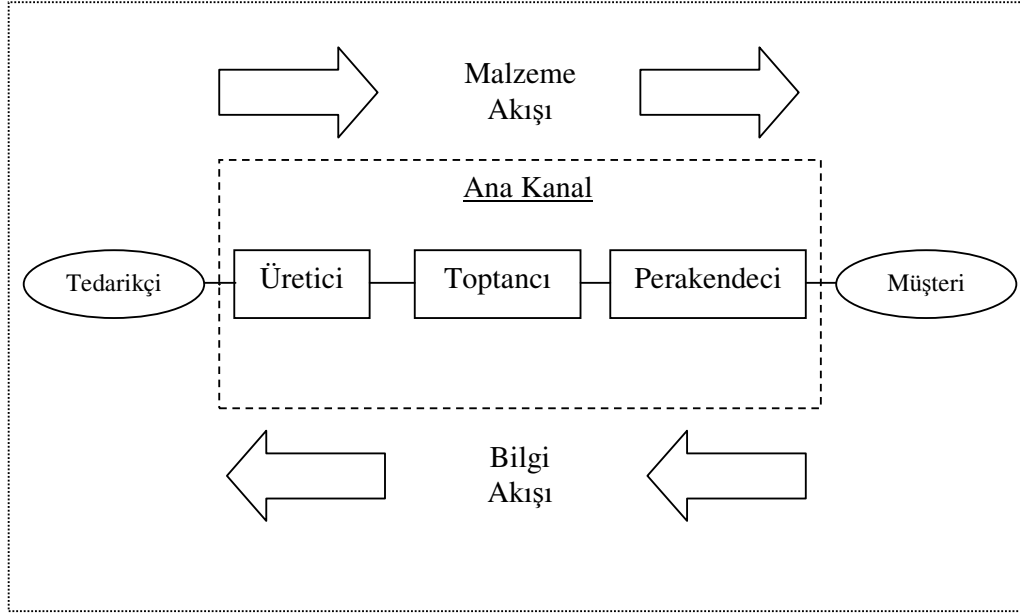
“Tedarik zinciri yönetimi”, yeni bir terim olmasına rağmen temelinde yatan bütünleşik iş planlaması mantığı, 1950 yılına kadar uzanmaktadır (Shapiro, 2001).

Ayers’in “Handbook of Supply Chain Management” kitabında tedarik zincirinin tanımını bulmak mümkündür; “Tedarik zinciri, amacı son kullanıcının ihtiyaçlarını karşılamak olan, fiziksel, bilgisel, finansal ve bilgi birikimi akışının, ürün veya hizmetler yoluyla, ilişkili çoklu tedarikçilerden karşılanmasını içeren yaşam döngü sürecidir” (Ayers, 2001). Ayrıca Lee ve Billington’a göre (1992), tedarik zinciri hammadde temini yapan, onları ara mal ve nihai ürüne çeviren ve nihai ürünleri

müşterilere dağıtan, üretici ve dağıtıcıların oluşturduğu bir ağıdır (Özdemir, 2004). Tedarik zinciri; arzın ve talebin yönetilmesi, hammaddelerin tedariki, üretim ve montaj, depolama, döküm yönetimi, sipariş yönetimi ve müşterilere ürünlerin dağıtım vb. faaliyetleri kapsar ve tüm bu faaliyetlerin sürdürülebilmesi için gerekli olan bilgi sistemlerini de içerir (Yüksel, 2004).



**Şekil 2.1 :** Tedarik Zinciri Yönetiminde Tedarikçilerin Yeri, Chuang ve Shaw (2000)'den uyarlanmıştır



**Şekil 2.2 :** Klasik Tedarik Zinciri Yönetimi, Chuang ve Shaw (2000)'den uyarlanmıştır

Yukarıda yer alan Şekil 2.1'de Tedarik zincirinde tedarikçilerin yeri ve Şekil 2.2'de ise klasik bir tedarik zinciri yönetiminin şekli yer almaktadır. Şekillerden de

görülebileceği gibi Tedarik Zinciri Yönetimi, hammadde temininden üretime ve dağıtımla son müşteriye kadar bir malın ulaşılabilmesi için bir değer zincirinde yer alan tedarikçi, üretici, dağıtıcı, perakendeci ve müşteriler arasında malzeme/ürün, para ve bilginin yönetimidir (Özdemir, 2004). Ayrıca Tedarik Zinciri Yönetimi işletmelerin, rekabet edilebilir fiyatlarla yüksek kaliteli malzemeleri ve bileşenleri sağlayabilmeleri için tedarikçiyle birlikte çalışabilme yeteneği olarak tanımlanabilir (Davis ve diğ., 1999).

Tedarik Zinciri Yönetimi'nin temel amacı bir ürünün tedarik zinciri aşamalarındaki her bir organizasyonun aynı amaçlar doğrultusunda çalışarak, ürünün oluşturulmasında en etkin (maliyet, zaman, fayda vb. açılarından) yolların seçilmesidir. Bu nedenle, tedarik zincirini oluşturan firmalar birbirinden bağımsız organizasyonlar olarak düşünülemez. Her bir zincir üyesi hem kendi performansını geliştirmekte, hem de, diğer zincir üyelerinin performansları ile de ilgili olmalıdır, aksi takdirde, aynı zincirdeki diğer üyelerin başarısızlığı tüm zinciri olumsuz etkileyecektir (Sezen, 2004). Bu nedendir ki, son zamanlarda bilimsel literatürde tedarik zinciri üyelerinin performanslarının değerlendirilmesi konusuna önemli yer verilmektedir.

Tedarik zincirlerinin genel olarak tedarikçiler, üreticiler ve dağıtıcılardan oluştuğunu düşünürsek, performans değerlendirmesini de tedarik performansı, üretim performansı ve dağıtım performansı şeklinde üç grupta sınıflandırabiliriz. İşletmelerin kendi iç performansları ile ilgili problemleri düzeltebilme imkânları varken, tedarikçi firmalarda düşük performans gözlemlediklerinde, yapabilecekleri tek şey genellikle söz konusu tedarikçi ile çalışmaya son verip performansı daha iyi olan başka bir firma ile çalışmaya devam etmektir. Dolayısıyla, tedarikçi performanslarının ölçülmesi direkt olarak bu seçimi etkilediğinden, ölçümün doğru ve güvenilir olması gerekir (Sezen, 2004). Tedarikçi yönetimi tedarik zincirinin başarısının gerekli bir bileşenini oluşturmaktadır. Tedarikçi performansının ve yeteneklerinin kötü olmasıyla karşı karşıya olan üretici firmalar, tedarik zincirlerinin en zayıf noktalarının performansını ve kabiliyetlerini artırmak için tedarikçi değerlendirme ve geri besleme, tedarikçi tanımlama ve tedarikçi eğitimi gibi tedarikçi geliştirme uygulamalarını gerçekleştirebilirler (Sánchez-Rodríguez ve diğ., 2005).

## **2.2 Tedarikçi Performans Değerlendirmesi**

Tedarik zinciri yönetimi çalışmalarının en önemli alt başlıklarından biri de tedarikçi değerlendirmedir. Tedarikçilerin değerlendirilmesi ana sanayi-tedarikçi arasındaki ilişkilerin yönetilmesi, uzun dönemde tedarikçilerin geliştirilmesi ve tedarikçi ile stratejik ilişkilerin belirlenmesi açısından büyük önem taşımaktadır. Tedarikçi değerlendirmedeki amaç yeni bir tedarikçiyi seçmek ya da mevcut bir tedarikçi ile olan anlaşmayı iptal etmek değil, belirli zaman aralığında ve belirli kriterlere bağlı olarak tedarikçilerin performansının ölçülmesidir (Çetinyokuş, 2003).

### **2.2.1 Tedarikçi performans değerlendirme literatürü**

Tedarik yönetimi üzerinde literatürde yapılan çalışmalar; tedarikçi seçimi, tedarikçi değerlendirme ve tedarikçi geliştirme olmak üzere üç ana başlık altında toplanabilir. Literatürde tedarikçi değerlendirme ve tedarikçi geliştirme konularında yapılan çalışmalar tedarikçi seçimi konusunda yapılan çalışmalara nazaran daha azdır. Tedarikçi performans değerlendirme konusu üzerinde yapılan çalışmaların incelemesi yapılmış ve hepsine kısaca değinilmiştir.

Venkatraman ve Ramanujam (1986), tedarikçi değerlendirmede organizasyonel etkinlik üzerinde yoğunlaşmışlar ve operasyonel faktörlerin performansının ölçülmesine yönelik olarak çalışmışlardır. Operasyonel faktörleri iki kısımda incelemişler birinci kısımda stratejik başarı faktörleri (kalite, teslimat, fiyat, servis, esneklik vb.) ikinci kısımda ise kusurlu oranı, çizelgeleme etkinliği, maliyet gibi iç göstergeler yer almıştır. Germain ve Droge (1990), toptancıların tedarikçi değerlendirmelerini etkileyen bir “bağlamsal değişkenler kümesi”ni deneye dayalı olarak incelemişlerdir. Çalışma sonucunda fiyat, servis kalitesi, zamanında teslim faktörleri tedarikçi değerlendirmede kullanılacak en önemli kriterler olarak belirlenmiştir. Mentzer ve Konrad (1991) , verilen görevin yerine getirilmesindeki verimliliği ve etkinliğini ölçmeye yönelik bir tedarikçi değerlendirme sistemi önermişlerdir. Bu çalışmada etkinlik belirlenen hedeflerin başarıma yüzdesi, verimlilik ise kaynakların kullanım oranı olarak tanımlanmıştır. Weber ve diğ. (1991), tedarikçi değerlendirme sürecinin nicel ve nitel kategoriler altında sınıflandırılabilirliğini incelemişlerdir. Bu kriterler üzerinde tedarikçinin performansını gösteren, her bir tedarikçi için toplam skoru veren ve her bir kriter üzerinde bir ağırlığın yer almasına odaklanan doğrusal ağırlıklandırma modeli

geliştirmişlerdir. Limmerick ve Cumington (1993), başarılı bir tedarikçi değerlendirme sisteminde üye tabanlı ve isteğe bağlı bir bilgi paylaşımı, kabul edilebilir teknoloji seviyeleri, amaçlar ve şirket değerleri arasındaki uyumun sistemin başarısını arttıracaklarını ileri sürmüşlerdir. Choo ve diğ. (1993), tedarikçi değerlendirme performansı için en önemli faktörlerin zamanında teslim ve kalite olduğunu ileri sürmüşler ve yaptıkları çalışmada bu iki faktörü kullanmışlardır. Mummaleneni ve diğ. (1996), yaptıkları çalışmada işletmelerin gereksinimlerini karşılayan tedarikçilerini kaybetmemek için tedarikçi değerlendirme çalışmasının önemine dikkat çekmişlerdir. Bu çalışmada; zamanında teslim, kalite, fiyat/maliyet hedefleri, profesyonellik, müşteri ihtiyaçlarına duyarlılık ve ana sanayi ile uzun süreli ilişkiler faktörleri kullanılmıştır. Krause (1997), tedarikçi geliştirme çalışmalarının odaklandığı konulardan en önemlisinin tedarikçi değerlendirme çalışmaları olduğunu ileri sürmüş ve ana sanayinin mevcut ve gelecekteki isteklerini karşılayabilme yeteneği temelinde bir tedarikçi değerlendirme modeli geliştirmiştir. Roodhooft ve Konings (1997), tedarikçi seçme ve değerlendirme süreci için faaliyet tabanlı maliyetlendirme yaklaşımını ele almışlar ve bu sistemin firmanın üretim sürecinde tedarikçi kaynaklı toplam maliyetin hesaplanmasını sağladığını ileri sürmüşlerdir. Humphreys ve diğ. (2003), çevresel faktörleri tedarikçi seçim ve değerlendirme sürecine dâhil eden bilgi tabanlı bir sistem geliştirmişler ve geliştirdikleri sistemde çevresel faktörlere ek olarak fiyat, esneklik ve kalite faktörlerini kullanmışlardır. Schmitz ve Platts (2004), yaptıkları çalışmada otomotiv üreticileri için tedarik yönetiminin önemli olduğu kadar karışık bir konu olduğuna dikkat çekmişlerdir. Çalışmada, işletmelerin bu konuda yararlandığı önemli araçlardan birinin performans ölçümü olduğuna ve firma içi performans ölçümü konusunda yapılmış birçok çalışma bulunmasına karşın, tedarikçi performansı ölçümü konusunda çok az çalışma yapıldığına değinilmiştir. Yazarlar yaptıkları çalışmada Avrupa'daki dört araç üreticisinin tedarikçi değerlendirme çalışmalarına ilişkin bulgulara yer vermiş, performans ölçümünün bu konudaki işlevlerine dikkat çekmişlerdir. Bu çalışmaların yanında; Hartley ve Choi (1996), Porter (1991) ve Purdy ve diğ. (1994) tarafından yapılan tedarikçi değerlendirmede üretim süreci ve kaliteyi birlikte değerlendiren çalışmalar ile Forker ve diğ. (1999), Park ve diğ. (2001) tarafından yapılan, değerlendirme sürecinde sadece tedarikçinin kalite performansını temel alan çalışmalar da yapılmıştır.

## 2.2.2 Tedarikçi performans değerlendirme ve ölçme sistemleri

### 2.2.2.1 Performansın tanımı, boyutları ve ölçümünün önemi

Performans amacın gerçekleştirilme derecesidir. Bir işi yapan bir grubun, bireyin, bir çalışma biriminin ya da işletmenin o işle ulaşılması istenen hedefe yönelik olarak nereye varabildiğini gösterir. Performansı işletme düzeyinde tanımlayacak olursak; işletmeyi oluşturan tüm bileşenlerin –makinelere, çalışanlar, yönetim, varlıklar, çevre etkileşimi ve ortak çabaları ile oluşan toplam sonuçtur denilebilir. Performansın yönetim süreci içerisinde ele alınması durumunda konu hakkında sağlıklı çalışmalar yapılması mümkün olmaktadır. Performansın yönetimiyle cevabı verilmeye çalışılan sorular; “Neredeyiz?”, “Nerede olabilirdik ya da ne kadar iyi olabilirdik?” ve “Nerede olmalıyız?” olarak sınıflandırılabilir. Bu soruların yanıtlarının bulunması işletmenin mevcut durumunun saptanması, planlananla şimdiki durumunun kıyaslanması ve geleceğe ilişkin kararların alınması anlamına gelir. Bütün bunları yapabilmek için yöneticilerin belli başlı göstergelere ihtiyaçları vardır. İşletmenin önem verdiği alanlara yönelik olarak hazırlanan göstergeler aracılığıyla, performans ölçümü yapılarak yukarıda belirtilen üç sorunun cevabı verilmeye çalışılır (Kasnaklı, 2002).

Performans kavramı genelde kabul gören bir sınıflandırmada yedi boyut ile tanımlanmaktadır. Bu yedi boyut: kalite, verimlilik, etkenlik, yenilik, karlılık ve bütçeye uygunluk, verim ve girdilerden yararlanma, bütçeye uygunluk ve çalışma yaşamının kalitesidir (Akal, 2002). Performans boyutlarına yönelik bir ölçüm ve değerlendirme sisteminde kullanılacak göstergeler Çizelge 2.1’de liste halinde verilmiştir.

Firmalar gelecekte daha başarılı bir şekilde rekabet edebilmelerini sağlayacak bir değişimden geçmek için çeşitli gelişim yöntemlerinden faydalanma yolunu tercih etmektedirler. Bu yöntemler; tam zamanında üretim, toplam kalite yönetimi, zamana dayalı rekabet, müşteri odaklı organizasyonların oluşturulması, yeniden yapılanma gibi adlandırılabilir. Bahsedilen gelişim programları işletmenin performansında ani ve önemli düzeylerde gelişmeler yaratmayı, işletme ortaklarına, müşterilerinin, tedarikçilerinin ve çalışanlarının tümünü olmasa bile önemli bir bölümünü kapsayacak artı değerler yaratmayı sağlamayı amaçlamaktadır. İşletmenin performansında beklenen bu değişiklikleri yaratabilmek için firmanın performansın

**Çizelge 2.1 : Performans boyutları göstergeleri, Akal (2002)'den uyarlanmıştır.**

<b>Boyutlar</b>	<b>Göstergeler</b>
Kalite	Satın alınan mal ve malzemede ret yüzdesi Ret oranları (üretimde) Yeniden işleme, düzeltme oranları Müşteri şikâyetleri oranı Garanti masrafları
Verimlilik	Çalışan başına satış Çalışan başına üretim Enerji verimliliği
Etkenlik	Satış personeli tarafından gerçekleştirilen satış kotası yüzdesi Ürün ya da bölge başına müşteri devri Programlardan sapma Pazar payı (mevcut ve potansiyel yüzdesi) Müşteriler açısından işletmenin itibarı Gerçekleşen projeler/planlanan projeler Zamanında teslim edilen mal %'si
Yenilik	Yeni uygulanan üretim yöntemleri sayısı Yeni yöntem uygulamaları sonucu zaman ve maliyet tasarrufu Yeni teknoloji uygulamaları sonucu sağlanan zaman ve maliyet tasarrufu
Kârlılık/ Bütçeye Uygunluk	Bütçelenen satışlara göre gerçekleşen satışlar Hedef düzeylerini aşan bütçe sapmaları Yatırımların getirisi Satışların yüzdesi olarak kâr Çalışan başına kâr Temettü ödemelerinde artış yüzdesi Borçların toplam varlıklara oranı
Verim-Yararlanma Oranları	En yüksek-en düşük veya düşük hedef düzeyleri Üretim için planlanan malzeme eksikliği yüzdesi Bir siparişin gerçekleşmesinde ortalama toplam maliyetindeki değişme En alt düzeye düşen stok kalemlerine ait bildirimler Yüksek oranda bozuk mal veya israf Makine arızası İşgücü (direkt ve endirekt) oranları Ortalama üretim süresi (ürüne göre) Makine kullanım oranları Yer kullanım oranları Stok devir oranları
Çalışma Yaşamının Kalitesi	Devamsızlık İşçi devir oranı İşçi-işveren uyumsuzluklarının sayısı Kaza sayısı Hedeflenen düzeyi geçen işçilik saatleri

ölçüm ve değerlendirmesine ilişkin değişikliklerin başını çektiği temel birçok değişiklik yapması gerekir. Gelişime yönelik plan ve önerileri saptamak, kuruluşun mevcut ve potansiyel sorunlarını önceden belirleyerek gelişme gerektiren alanları belirlemek, gelişime yönelik uygulamaları değerlendirmek iyi tasarlanan ve uygulanan performans ölçme ve değerlendirme sistemlerinin desteğiyle sağlanabilecek görevlerdir (Oraman, 2004).

Her işletme belli amaçları ve görevleri gerçekleştirmek için kurulur ve işletmenin yönetiminde yer alanların temel görevi örgütün amaçlarını ve görevlerini mümkün olabilecek en iyi ve en başarılı şekilde gerçekleştirmektir. En başarılı ya da en iyi olanın ne olduğu yönetimin performans anlayışına göre belirlenir.

Toplumun her kesiminde gereksinim duyulduğu gibi işletmeler için de ölçümler asıldır. Küçük, büyük, özel, kamu, kâr amaçlı ya da değil her işletmede ölçümler yapılır, veriler toplanır, işlenir ve bilgi olarak kullanılır. Performans ölçümlerinin bir işletmede yanıtlayabileceği belli başlı sorular:

- İşler ne kadar iyi yapılıyor?
- Beklenen sonuçlara ne düzeyde ulaşılmıştır?
- Gerçekleştirilen işlerin amaçlara katkısı olmuş mudur?
- Bu işlerin örgüt performansına etkisi nedir?
- Hedef ve stratejilere uygunluk sağlanmış mıdır?
- Temel ilkelerden sapma var mı?
- İyiye doğru mu gidiliyor? vb.

Yöneticilerin ve çalışanların davranışlarını yönlendiren ve yöneten araçlar ölçümler sayesinde elde edilen bilgilerdir. Günümüzde yönetim anlayışı işletmede oluşan bu bilgi kaynağını temel almaktadır ve bu nedenle ölçümler önemlidir. İşletme düzeyinde performans ölçüm ve denetimlerinin rolünün sıralaması aşağıdaki gibidir (Akal, 2002):

1. İşletmenin yaşamını sürdürebilmesi için örgüt içinde performans ve verimlilik anlayışını yaratmak ve sürdürmek,
2. Performans yönetiminin kontrolünü genişletmek,
3. Yönetimin planlama yeteneğini arttırmak,
4. İşletmenin mevcut ve potansiyel sorunlarını erken belirleyerek geliştirilmesi gereken alanları saptamak,
5. Yöneticileri ve çalışanları özendirmek.



İşletmelerde gerçekleştirilen doğru ve amaca uygun ölçme ve değerlendirmeler işletmenin gelişmesini desteklemektedir.

### **2.2.2.2 Önemli karakteristikleri**

Performans değerlendirme ve ölçüm sistemlerinin öncelikli hedefleri, işletmelerin genel performansı üzerinde önemli olacak faaliyetlere odaklanılması ve problem olan alanların belirlenmesidir. İşletme için öncelikli olan performans boyutlarının ve söz konusu boyutlara ilişkin performans göstergelerinin yanlış olarak belirlenmesi, işletmelerin gereksiz faaliyetlere odaklanmalarına ve faaliyetlerin önceliklerini yanlış olarak belirlemelerine neden olabilmektedir. İşletmelerin yanlış faaliyet alanlarına odaklanmaları işletmelerde beklenen gelişmelerin sağlanmasını engelleyebilmekte ve işletmelerin tek bir performans boyutuna odaklanmaları da faaliyetlerine ilişkin yanlış bilgilere sahip olmalarına sebebiyet verebilmektedir. Örneğin; maliyet hedefleri üzerine odaklanması ve performans ölçüm sistemlerinin karlılık boyutunun öncelikli boyut olarak ele alınması, müşteri beklentilerinin ihmal edilmesine ve müşteri tatmininin azalmasına neden olabilmektedir. Birbiri ile çakışan performans ölçütlerinin belirlenmesi ise gelişmelerin gerekli olduğu faaliyetlerin saptanmalarını güçleştirir. Bu nedenle, performans ölçütlerinin belirlenmesinde işletmelerin öncelikleri doğru belirlenmeli ve performans ölçütleri işletmelerin stratejileri doğrultusunda oluşturulmalıdır. Performans değerlendirme ve ölçüm sistemi işletmelerin mevcut durumuna bağlı olmakla beraber sürekli gelişme kapsamında önem verilen alanlara ilişkin bilgileri hızlı bir biçimde sağlayabilmesi açısından da önemlidir. İşletmelerde performans değerlendirmeleri; bir işin ne kadar iyi yapıldığını, önceki hedeflere ulaşıp ulaşılmadığı, müşterilerin tatmin olup olmadığı, süreçlerin istatistiksel olarak kontrol altında olup olmadığı ve nerede gelişmelerin gerekli olduğu hakkında bilgi sağlamalıdır (Oraman, 2004).

Performans değerlendirme ve ölçüm yapmak isteyen pek çok işletmede çok çeşitli problemlerle karşı karşıya kalınmaktadır. Genellikle işletmeler performans değerlendirme ve ölçüm sistemlerinde aşağıdaki hataları yapmaktadırlar (Artley ve Stroh, 2001).

- Performans ölçüm sisteminin amacının anlaşılması,
- Müşteri ilişkileri yönetimine gereken önemin verilmemesi,
- Gereğinden fazla veri ile ilgilenilmesi,

- Gerçekçi olmayan ve anlamsız göstergelerin kullanılması,
- Verilerin çok fazla özetlenmesi sonucunda anlamsızlaşması,
- Yetersiz sayıda gösterge kullanılması (genellikle kârlılık boyutuna odaklanması ve müşteri ve çalışanların tatmini gibi uzun dönemli ölçütlerin değerlendirilmemesi),
- Rekabetin özendirilmesi ve takım çalışmasının olumsuz olarak etkilenmesi,
- Kısa döneme odaklanması,
- Baz alınan göstergeleri ilişkilendirmede başarısızlık (ölçütlerin işletmelerin stratejik planları ile bağlantısı kurulmalı ve işletmedeki tüm düzeylere iletilmelidir),
- Raporların geçmiş deneyimlere ve sezgilere göre oluşturulması,
- Ne kadar süreyle performans analizinin yapılacağı belirlenmesi,
- Yanlış performans ölçümünün sürdürülmesi (bir alan için uygun olan bir performans ölçümü diğer alanlar için anlamsız olabilir),
- Yanlış alanlara odaklanılarak yanlış soruların sorulmasıdır.

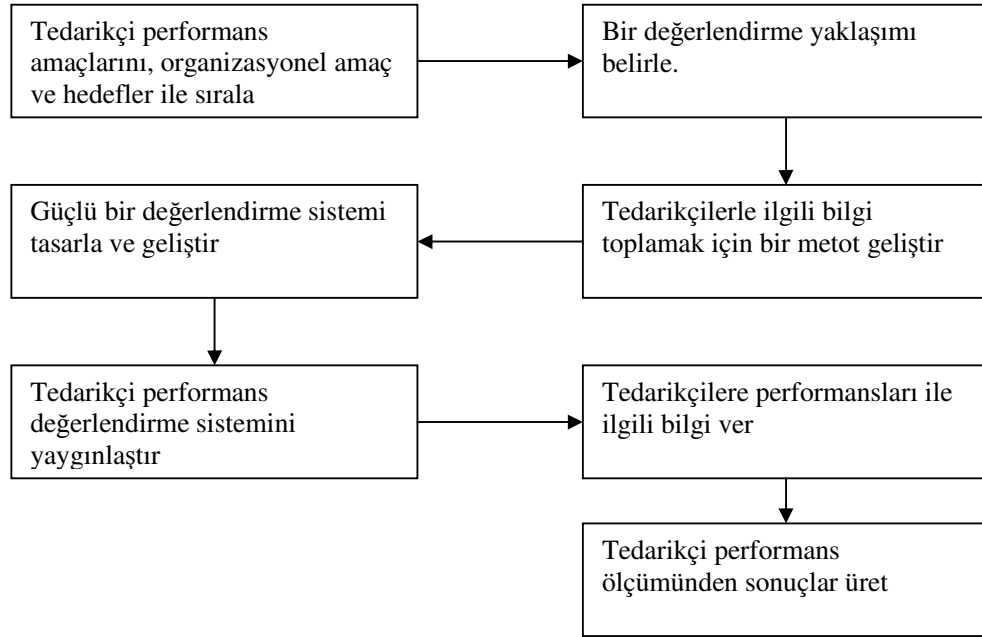
Performans ölçülerini saptamaya yönelik ilk girişimler, genelde birçoğu faaliyet ve girdi ölçüleri olan çok sayıda ölçünün belirlenmesine neden olmaktadır. Bütün ölçüler kurum içerisinde değişik kademelerdeki yönetim veya hesap verme sorumluluğu amaçları için yararlanılabilen bilgiyi sağlamakla birlikte; ölçüler aracılığıyla elde edilen bilgi kümesi kullanışsız ve raporlamayı hedeflememiş olabilir. Anlamlı olması bakımından performansla ilgili bir raporun az sayıda önemli gösterge setine odaklanması gerekir. Özellikle, hangi amaçla bilgiye ihtiyaç duyulduğunun bilinmesi ve rapor okuyucusunun alacağı kararın niteliği performans ölçülerinden yararlanmada başarının anahtarıdır. Mevcut verilerden mümkün olduğunca yararlanılmasına rağmen bunların kritik edilmeden kullanılması, muhtemelen performans ölçülerinin uygun performans boyutlarına odaklanamamasına, sağlıklı olmamasına, açıklama gücüne sahip olmamasına neden olabilir (Baran ve Aral, 2002).

### 2.2.2.3 Performans Ölçüm Aşamaları

Tedarikçi performansının değerlendirilmesinin gerekliliğini her organizasyon bilmektedir. Fakat tedarikçi değerlendirme yetenekleri ve sonuçlarından memnuniyetleri sorulduğunda, çok az satın alma ve kalite uzmanı bu soruya evet diye cevap vermektedir. Tedarikçilerin performansını ölçme ihtiyacı duyulmasının nedenleri aşağıdaki gibidir (Gordon, 2005).

- Ölçülemeyen yönetilemez.
- Tedarikçi performansının gelişimini arttırabilir.
- İşletmeyi etkileyici, bilgi veren karar destek sistemleri kurulabilir.
- Tedarikçi ölçülebilirse, geliştirilebilir.
- Tedarik zincirinde göz önünde olmayan israf ve maliyet kalemleri ortaya çıkarılıp, ortadan kaldırılabilir.
- Sipariş çevrim zamanını ve stok seviyelerini küçülterek, rekabeti arttırabilir.

“Bir organizasyon, anahtar tedarikçilerinin gelişimi, aynı zamanda da sonuç ve yatırımın geri dönüşünü üretmek için iç kaynakları nasıl etkin hale sokabilir” sorusu günümüzde hala önemli problem teşkil etmektedir. Tedarikçi değerlendirmenin geliştirilmesi ve yayılımı için olan süreci Şekil 2.3’te görmekteyiz (Gordon, 2005).



Şekil 2.3 : Tedarikçi performans ölçümünün 7 aşaması

#### 2.2.2.4 Tedarikçi Değerlendirme Kriterleri ve Metotları

Ölçüm sistemleri tasarım aşamasında en çok zaman ve çaba isteyen çalışma ölçüleceklerin neyle, nasıl ölçüleceği, hangi göstergelerin kullanılacağıdır. Göstergelerin belirlenmesinde izlenecek temel anlayış şu şekilde olmalıdır (Akal, 2000):

- Ölçümlerle sorun çözme, karar alma ve performansı geliştirme gibi yararlar sağlamak için göstergelerle işletme stratejisi arasında açık bir ilişki kurulması gerekir. Aksi durumda ölçülenlerle işletme amaç ve stratejileri arasında hiçbir ilişki kurulmamış olur.
- Ölçümlerde ikinci önemli konu, “önemli olanı” ölçmektir. Zaman ve kaynak kısıtları arasında gerçekten önemli olan göstergeleri seçmek zordur. Burada asıl vurgulanmak istenen kolay ölçülebilen göstergelere kaçışı önlemektir.
- Ölçümlerde kullanılacak göstergelerin seçiminde dikkat edilecek bir başka nokta da göstergelerin performans planlama sürecinde hazırlanan taktik planlar ve proje planları uyarınca sağlanan sonuçların örgüt performansını etkileme düzeyini belirleyebilecek niteliklere sahip olmasıdır.

Kriterlerin belirlenmesiyle ilgili yapılmış en kapsamlı olan ve yaygın olarak referans gösterilen çalışmalardan bir tanesi Dickson (1966) tarafından, ABD ve Kanada, Ulusal Satın Alma Müdürleri Topluluğundan seçilmiş 273 satın alma sorumlusu ve müdürüyle yapılmış çalışmadır. Bu çalışma neticesinde, tedarikçi değerlendirme ve seçimi için Çizelge 2.2’de belirtilen 23 temel kriter tanıtılmıştır.

Çoğu tedarikçi seçim kriteri, değişik durumlara göre çeşitlilik göstermektedir. Genel olarak en çok kullanılan kriterlerin; kalite, fiyat, teslimat ve servis olduğu göze çarpmaktadır.

Son zamanlarda, firmalar tedarikçi ile ilgili bilgileri internet ortamında yayınlamaktadır. Kodak firması, tedarikçilerle ilgili performans beklentilerini kalite, teslimat, ürün ve teknoloji liderliği, tedarikçi farklılığı, üretkenlik, servis ve destek liderliği, sağlık, güvenlik ve çevresel mükemmeliyet olarak sınıflandırarak, internet ortamında sunmaktadır. Rolls-Royce firması da, tedarikçilerle ve ürünlerle ilgili tüm bilgileri web ortamına aktarmıştır. Tedarikçi performans ölçümü ile tüm tedarikçilerinden beklentilerini web ortamında sunan firma, tedarikçileri

değerlendirirken kalite, maliyet, teslimat, yanıtlanma becerisi ve ortaklık ana kriterlerini belirleyerek 0-100 skalasına göre bir puanlama sistemi geliştirmiştir.

**Çizelge 2.2 : Tedarikçi Seçim Kriterleri**

Sıra	Faktör	Ort. Puan	Değerlendirme
1	Kalite	3,508	Yüksek Önemli
2	Teslimat	3,417	Yüksek Önemli
3	Performans geçmişi	2,998	Yüksek Önemli
4	Garanti ve şikâyet politikası	2,849	Yüksek Önemli
5	Üretim yetenekleri ve kapasitesi	2,775	Oldukça önemli
6	Fiyat	2,758	Oldukça önemli
7	Teknik kapasite	2,545	Oldukça önemli
8	Finansal Pozisyon	2,514	Oldukça önemli
9	Prosedürlere uyum	2,488	Oldukça önemli
10	İletişim Sistemi	2,436	Oldukça önemli
11	Ün ve endüstrideki pozisyonu	2,412	Oldukça önemli
12	İş yapma isteği	2,256	Oldukça önemli
13	Yönetim ve organizasyon	2,216	Oldukça önemli
14	Operasyon kontrol	2,211	Oldukça önemli
15	Onarım Servisleri	2,187	Ortalama önemli
16	Davranış	2,120	Ortalama önemli
17	Etki	2,054	Ortalama önemli
18	Paketleme kabiliyeti	2,009	Ortalama önemli
19	Çalışma ilişkileri kaydı	2,003	Ortalama önemli
20	Coğrafi konum	1,872	Ortalama önemli
21	Geçmiş iş miktarı	1,597	Ortalama önemli
22	Eğitim yardımları	1,537	Ortalama önemli
23	Karşılıklı düzenlemeler	0,610	Düşük Önemli

Purchasing Dergisinin yaptığı araştırmaya göre, ofis araçları satın alan işletmelerle yapılan görüşmelerde %78'i toplam maliyeti, %61'i kaliteyi, %55'i servisi, %50'si güvenilirlik, % 28'i teslimat kriterini, %22'si coğrafi alanı en önemli kriter olarak göstermiştir. Yine tedarikçi performansının ölçümünde, %61 kalite, %61 servis, %50 toplam maliyet, %50 güvenilirlik, %22 teslimat kriteri en önemli kriter olmuştur.

Bir firmanın performansını geliştirmesi tedarikçi geliştirme programlarının temelini oluşturmaktadır. Performans ölçme verilen bir işin tamamlanmasında etkinliğin ve verimliliğin değerlendirilmesini ifade etmektedir. İşletme performansı finansal ve operasyonel (finansal olmayan) ölçütlere göre ölçülür. Operasyonel ölçütler iki yöne ayrılabilir. Birincisi kalite, teslimat, fiyat, servis ve esneklik gibi anahtar rekabetçi başarı faktörleri, ikincisi, kusur, çizelge gerçekleştirme ve maliyet gibi iç göstergelerdir (Parahinski ve Benton, 2004).

Tedarikçi performansını belirleyen çeşitli faktörler mevcuttur. Bu faktörlerin sayısı bazı yazarlara göre 13, bazılarına göre 18, bazılarına göre ise 60'ı bulmaktadır. Bu

nedenle tedarikçi performansı değerlendirilmesi problemi çok kriterli bir problemdir. En iyi tedarikçi performansını belirlemede somut ve soyut faktörler arasında bir bağlantı kurmak gerekir (Ghodsypour ve O'Brien, 1998).

Geleneksel çalışmalara baktığımızda tedarikçi seçiminde veya değerlendirilmesinde üç ana kriter söz konusudur. Bunlar ; fiyat, kalite ve teslimattır (Öz ve Baykoç, 2004). Bunlara ilave olarak müşteri memnuniyeti, esneklik, satış sonrası hizmet gibi kriterlerde tedarikçilerin değerlendirilmesinde kullanılmaktadır. B2B çalışan firmalar açısından müşteri memnuniyeti tedarikçi firmanın performansı ile müşteri firmanın beklentilerinin karşılaştırılması sonucu oluşmaktadır (Akman ve Koyuncu, 2006). Bazı yazarlara göre, tedarikçi performansı ile ilgili müşteri memnuniyeti kriterleri tedarikçi performansı ile ilgili çeşitli kriterleri içermektedir. Bunlardan bazıları; ürün yelpazesi, ürün kalitesi, ürün desteği, müşteri servisinin etkinliği, fiyatlandırma, teslimat performansı vb. olarak sıralanabilir (Abdul-Mumin, 2005). Parahinski ve Benton (2004) tedarikçi performansını kritik başarı faktörleri açısından ele almış ve kriterleri ürün kalitesi, teslimat performansı, fiyat, değişen isteklere cevap verme, servis desteği ve genel performans olarak belirlemişlerdir. Tedarikçi performansı üretici firmayı direkt olarak etkilemektedir ve üretici firma için oldukça kritik bir etkidir. Fawcett ve diğ. (1997) tedarikçi performansı ile ilgili temel faktörler olarak maliyet, kaliteli teslimat, esneklik ve yenilik faktörlerini kullanmıştır. Bazı yazarlar ve araştırmacılar ise tedarikçi performansının değerlendirilmesinde, kalite beklentisi, maliyet etkinliği, teslimat bağımlılığı, hacim esnekliği, bilgi ve müşteri servisi gibi kriterlerden yararlanmışlardır (Liu ve Hai, 2005).

Tedarikçi performans değerlendirmesinde geleneksel olarak uygulanan 3 metot bulunmaktadır. Bunlar: kategorik metot, maliyet oranı metodu ve basit doğrusal ağırlıklı ortalama metodudur (Tülümen, 1998).

Kategorik metot, geleneksel metotların en basit olanıdır. Anlam olarak, konu ile ilgili performans değişkenlerinin liste olarak tanımlanarak, her bir satıcı performansı sınıflandırmasını içerir. Ürünün gerçek performansı ile birlikte görüntüleyerek, satıcıların kayıtlarını saklayan bir prosedür oluşur. Önemli performans faktörleri listesi, değerlendirme amaçlı geliştirilmiştir ve her satıcı için her bir seçilen niteliğe memnuniyet için +, memnuniyetsizlik için -, nötr durum için 0 değeri atanır. Bölüm temsilcilerinin ortak kararı ile değerler, her satıcı için toplanır. Örneğin; 3 memnuniyet +++, 2 memnuniyetsizlik --, ve 1 nötr sonuç toplanarak, 1 memnuniyet

+ derecesini oluşturur. Toplam sonuçların karşılaştırılarak, en yüksek dereceye sahip satıcı ortaya çıkacaktır. Bu metotla ilgili ana problem, seçilen niteliklerin eşit ağırlıklandırılmasıdır. Ayrıca, bu yaklaşım çoğunlukla alıcının hafıza, kişisel karar, deneyim ve kabiliyetine bağlı olan bir sezgisel süreçtir. Sonuç olarak, değerlendirme teknikleri arasında en az kesinliğe sahiptir. Bu metodun avantajları; pahalı olmaması, minimum performans verisi gerektirmesi, değerlendirme sürecine bazı yapıların eklenebilmesi ve değerlendirmeye katkıda bulunan ilgili personel sayısına izin vermesidir.

Maliyet oranı metodu, standart maliyet analiz araçları kullanarak tedarikçi performansını değerlendirir. Her satın alınanın toplam maliyeti, alış fiyatına satın alınanın iç operasyon maliyetlerini oluşturan kalite, teslimat ve servis elemanları ile birleşik hesaplanarak değerlendirilir. Hesap metodolojisi, 4 aşamadan oluşmaktadır. İlk aşama, iç maliyetlerin kalite, teslimat ve servis maliyetleriyle birleşerek, belirlenmesidir. Sonra her biri, satın alınanın toplam değerinin bir yüzdeliği olarak bir maliyet oranına dönüştürülür. Üçüncü aşama, üç bireysel maliyet oranının toplanarak toplam maliyet oranının oluşturulmasıdır. Son olarak, bu oran tedarikçinin fiyat maliyeti ayarlamasında kullanılmaktadır. Böylece doğru maliyet hesaplanarak, düşük maliyetli tedarikçi bulunacaktır. Pratikte, maliyetin seçimi ürünün içerisindekilere göre değişir. Bununla birlikte; kalite, teslimat, servis ve fiyat çoğunlukla çalışılan kategorilerdir. Operasyonel bakılırsa, maliyet oranı metodu aşırı karmaşık yaklaşım olarak kabul edilir. Gereken doğru maliyet verilerini oluşturarak, ayrıntılı maliyet hesaplama sistemi gerektirir.

Basit doğrusal ağırlıklı ortalama muhtemelen en sık kullanılan metottur. Bu metot; kategorize planın nitel elemanlarını, sistematik doğa ve maliyet oranı planının ölçülebilir (nicel) prosedürleri ile birleştirmeye çalışır. Her sayıda değerlendirme faktörü dâhil edilebilir ve ilgili önemi sayısal terimle anlatılabilir. Böylece birleşik performans hesaplanabilir ve tedarikçi kıyaslaması yapılır. Bu sistem iki aktivite olarak gerçekleştirilir:

- Faktörlerin geliştirilmesi (kriter seçimi) ve ağırlıklandırılması,
- Puan atama.

Satın alma (operasyon, tasarım ve satın alma bireyleri) ile ilgili bireylerin komisyonu tarafından ilk aşamada, seçim kararında göz önünde tutulan anahtar faktörler tanımlanıp ağırlıklandırılır. İkinci aşama, her firma için kriterlere sayısal değer atanır. Bu değerlendirmeye, potansiyel tedarikçiler tarafından sağlanan tüm veri ve

bilgiler üzerinde çalışıldıktan sonra, değerlendirenlerin ortak kararı esas olur. Daha sonra, her firmaya ait ayrı ayrı tüm faktörleri için ağırlık ve puan değerleri çarpılarak, toplanır ve böylece o firmanın puanı belirlenir. Metot niceldir ve sübjektif olmasına rağmen kategorik metottan daha az sübjektiftir.

Tedarikçi seçiminde ve değerlendirilmesinde yukarıda bahsi geçen geleneksel yöntemler dışında kullanılan ve bilinen tekniklerden bazıları ağırlıklı nokta metodu, matris yaklaşımı, tedarikçi performansı matris yaklaşımı, analitik hiyerarşi prosesi, çok amaçlı programlamadır. Bu tekniklerden ayrı olarak bazı yazarlar farklı yaklaşımlar da kullanmışlardır. (Chan ve Kumar, 2006). Tedarikçi değerlendirmede kullanılan teknikleri Çizelge 2.3'te özetlemek mümkündür.

**Çizelge 2.3 :** Tedarikçilerin değerlendirilmesinde kullanılan teknikler (Chan ve Kumar, 2006)

<b>Değerlendirme Metodu</b>	<b>Yazarlar</b>
Doğrusal programlama	Pan (1989), Turner (1988)
Karışık tam sayılı programlama	Weber ve Current (1993)
Analitik hiyerarşi prosesi	Barbarosoğlu ve Yazgaç (1997), Hill ve Nydick (1992), Narasimhan (1983), Chan ve Kumar (2006)
Çok amaçlı programlama	Weber ve Ellram (1993)
Veri Zarflama Analizi	Narasimhan ve diğ. (2001), Weber ve Desai (1996), Weber ve diğ. (1998), Liu ve diğ. (2000)
İstatistiksel analiz	Mummalaneni ve diğ. (1996)
Yapay sinir ağları	Siying ve diğ. (1997)
AHP ve hedef programlama entegrasyonu	Wang ve diğ. (2004), O'Brien ve Ghodspour (1998)



### **3. PERFORMANS DEĞERLENDİRMEDE YÖNTEM ANALİZİ**

#### **3.1 Veri Zarflama Analizi**

Veri Zarflama analizi (VZA), karar birimlerinin bağıl etkinliğini, çoklu kriter altında hesaplayan bir matematiksel programlama tekniğidir.

VZA ilk olarak, 1978 yılında Charnes, Cooper ve Rhodes tarafından, çoklu girdi ve çoklu çıktı içeren, karar verme birimlerinin (KVB), bağıl etkinliklerini değerlendiren, bir matematiksel programlama yöntemi olarak ortaya konulmuştur. Çeşitli alanlarda yapılan uygulamalarda kullanılmak üzere, girdileri çıktılara çevirme yeteneği değerlendirilen her birime, Karar Verme Birimi (KVB) denilmektedir (Cooper ve diğ., 2004).

Genel olarak VZA, bir grup karar biriminin etkinliğini değerlendirmede kullanılmaktadır. Performans değerlendirmesi tipik istatistiksel yaklaşımda, merkezi yönelim doğrultusundan gerçekleşmektedir. Buna karşın VZA, her KVB'ni, en iyi KVB ile karşılaştıran bir uç nokta yöntemidir.

VZA, ortaya konduğu 1978 yılından bugüne, birçok alanda kolay kullanımı ve uyarlama esnekliği bakımından kabul görmüştür. VZA, sınırlayıcı nitelikte öncül varsayımlar yapılmasını gerektirmeyen yapısı sebebiyle, devlet birimlerinde, kar amacı gütmeyen kurumlarda ve özel sektöre ilişkin birçok etkinlik tespiti ve performans değerlendirmesi konulu araştırmalarda yaygın olarak kullanılmaktadır.

##### **3.1.1 Tarihsel gelişim süreci**

1957 yılında yayınlanan “The Measurement of Productive Efficiency” çalışmasıyla Farrell, günümüzde yaygın olarak kullanılan VZA'nin teorik öncülüğünü yapmıştır. Bu çalışma üretim etkinliğini açıklamaya yöneliktir ve çalışmada bu alanda kullanılan emek verimliliği endeksi, sermaye verimliliği gibi önceki yöntemlerin, tutarlı ölçümler ortaya koymasına rağmen, bu yöntemlerin birden fazla girdinin, tatmin edici bir toplam etkinlik ölçütüne ulaşmak için aktivite bazlı bir yöntem önerisinde bulunmuştur. Bu bağlamda, ortaya koyduğu ölçütler, kendi ifadesiyle

“Atölyeden, ekonominin tümüne”, üretim yapan her organizasyona uygulanabilmektedir (Farrell, 1957). Süreç içerisinde Farrell verimliliği etkinlik kavramına taşımıştır.

VZA'nin ilk modeli Charnes, Cooper ve Rhodes (CRR) tarafından Farrell'in çalışması temel alınarak 1978 yılında ortaya konmuştur. Charnes, Cooper ve Rhodes tarafından yapılan, bu ortak çalışmanın temelleri, 70'li yılların başlarında, Edwardo Rhodes'in, Carnegie Mellon University's School of Urban and Public Affairs'de yazmakta olduğu tez ile atılmıştır. Bu tez çalışması Amerika Birleşik Devletleri hükümeti tarafından da desteklenmiştir. Araştırmada, Amerika Birleşik Devletleri okullarında, çoğunluğunu siyahî ve Latin Amerika kökenlilerin oluşturduğu, dezavantajlı öğrencilere uygulanan eğitim programlarının başarısının değerlendirilmesi hedeflenmekteydi. Rhodes bu kriterleri sağlayan seçilmiş okullara, ABD hükümetinin, istatistiksel deney tasarımı ilkeleriyle oluşturduğu veritabanı aracılığıyla ulaşmıştır. Rhodes, çalışmasında, çok fazla girdi ve çıktısı olmasına rağmen, serbestlik derecesi problemi olmaması nedeniyle bu veritabanına, istatistiksel ve ekonometrik yaklaşımları uygulamıştır. Ancak, elde ettiği sonuçların tümü, tatmin edicilikten uzak, hatta saçma sonuçlar olmuştur.

Sonuçların tutarsızlığının nedenlerini araştırırken, Farrell'in 1957 yılında yayınlanan The Measurement of Productive Efficiency adlı makalesi dikkatini çekmiş ve bu makalede Farrell'in “Aktivite Analizi Kavramıyla”, verimlilik ölçümlerinde sıkça kullanılan endeks sayısı yaklaşımlarının hatalarını düzelttiğini görmüştür. Rhodes, bu makaleyi tez danışmanı olan Cooper ile paylaşmıştır. Cooper, daha önce A. Charnes ile birlikte, Tjalling Koopmans'ın Aktivite Analizi Kavramı'nın hesaplanmasına yönelik bir yöntem bulabilmek için çalışmalar yapmıştır. Cooper ve Rhodes, bu çalışmaları, Farrell'in ifadelerini temel alarak, etkinliğe dair iki tanım ortaya koymuşlardır. Bu tanımlar Genişletilmiş Pareto- Koopmans Etkinlik tanımı ve bağlı etkinliktir.

Genişletilmiş Pareto- Koopmans Etkinlik Tanımı, bir KVB'nin tam yani yüzde 100 etkin olması sadece ve sadece, KVB'nin hiçbir girdi veya çıktısının, bazı girdi veya çıktılarını kötüleştirilmeden, iyileştirilebilmesinin mümkün olmaması durumunda sağlanır (Cooper ve diğ., 2004). Birçok, sosyal ve yönetim bilimleri uygulamalarında, olası teorik etkinlik düzeyleri bilinmemektedir. Bu sebeple,

sadece uygulamalı bilgiye sahip olunabilen bu gruba dâhil alanlar için, bağıl etkinlik tanımını ortaya konmuştur.

Bağıl etkinlik, bir KVB, sadece ve sadece, diğer KVB'lerin performansları, bazı girdi veya çıktılarının, diğer girdi veya çıktıları kötüleştirmeden, iyileştirilebilmesinin mümkün olmaması durumunda tam yani yüzde yüz etkin olarak adlandırılır (Cooper ve diğ., 2004).

Cooper ve Rhodes tarafından ortaya koyulan Bağıl Etkinlik tanımının, vurgulanması gereken iki önemli özelliği vardır. Bunlardan birincisi, bu tanıma göre, fiyat bilgisi, girdi ve çıktıların bağıl önemini belirleyecek ağırlık varsayımlarına ihtiyaç yoktur. İkincisi ise, girdi ve çıktılar arasında dışsal olarak tanımlanacak bir ilişkiye ihtiyaç duyulmamaktadır. Bu temel etkinlik tanımına, "Teknik Etkinlik" denmektedir. Bununla birlikte, fiyat, birim maliyetler gibi bilgiler VZA'de kullanabilmek için mevcut ise, diğer etkinlik türleri, maliyet etkinliği, tahsis etkinliği gibi, genişletilebilir.

Pareto ve Koopmans ekonominin bütünüyle ilgili çalışmalar yapmıştır. Yapılan uygulama çerçevesinde, girdi fiyatları ve miktarlarının, son talebi karşılayabilme yeteneklerine göre belirlenmeleri mantıklıdır. Bununla birlikte Farrell, Pareto-Koopmans özelliğini girdilere genişletmiştir. Aynı zamanda, dışsal olarak fiyat ve bağlantılı değişim mekanizmalarını önceden bilinmesini gereksiz kılmıştır. Bunlardan daha da önemlisi, Farrell, diğer KVB'lerinin performansını, her bir KVB'nin davranışını, kullandıkları girdiler ve çıktılara bağıl olarak değerlendirmede kullanmıştır. Bunun sayesinde uygulamalı olarak KVB'lerin bağıl etkinlikleri hesaplanabilir olmuştur.

Rhodes'un tezinde kullandığı verilerde annenin çocuğuyla birlikte okumaya ayırdığı zaman gibi girdiler ve dezavantajlı çocukların özgüveninin gelişimi gibi çıkılar mevcuttur. Bu tip veriler, psikolojik testler ve yapılan röportajlar yoluyla elde edilmiştir. Farrell'in etkinlik ölçümünde, fiyatla ilgili bilgi gereksinimini analiz dışında bırakması, okullardan toplanmış benzer değişkenlerle çalışan, Charnes, Cooper ve Rhodes'un bu araştırmalarında ilgilerini çekmiştir (Cooper ve diğ., 2004).

Farrell'in çalışması tek çıktılı modellerle sınırlanmaktadır. Program Follow Through'un geniş veri kümesi için yeterli sonuçları verememektedir. Charnes, Cooper ve Rhodes, çok çıktılı bir durumda etkinliği ölçebilmek amacıyla "Dual

Doğrusal Programlama Problemlerini” modellemiştir. Bu çalışmalar sırasında, Farrell ölçütünün, sıfırdan farklı atıl değişkenleri dikkate almakta başarısız olduğu saptanmıştır. Teknik etkinlikte dahi, karışık etkinsizliklerin kaynağı olarak sıfırdan farklı bu atıl değişkenlerin olası varlığına dikkat edilmesi gerekmektedir (Cooper ve diğ., 2004).

Bu problemin önemli bir kısmı, aynı Farrell ölçütüne sahip iki alternatif optimalden, birinin atıl değişkeninin sıfır olurken, diğ.erin sıfırdan farklı olmasıdır. Farrell bu problemi asabilmek için sonsuzdaki noktalar yaklaşımını tanıtmış, fakat bu kavramı uygulanabilir bir yapıya taşıyamamıştır. Bu problemle ilgili olarak, Gerhard Debreu (1951), Ronald Shephard (1970) ve Sidney Afriat (1972)’in çalışmalarında da bir çözüm sunulmamıştır. Charnes ve diğ. (1978), bu problemi çözmek için,  $\varepsilon > 0$  bir başka ifadeyle, “Non Archimedian”, çevresinde kurulmuş bir matematiksel kavram ortaya koymuştur. Sundukları çözümle, Farrell ölçüm değerini değiştirmeden, atıl değişkenlerin hep maksimum yapılmasını sağlayarak bu problem aşılmıştır.

Cooper ve Rhodes tarafından geliştirilmiş dual problemler, yukarıdaki fikirler ve aynı yolla, çok girdi ve çıktılı, KVB’lerinin her girdi ve çıktısındaki etkinsizlikleri tespit etmek üzere genişletilmiştir. Sonrasında, Cooper ve Rhodes’a katılan Charnes, dual doğrusal programla problemlerinin, eşit oran yapısına taşınmasını sağlamıştır. Geliştirdikleri bu yöntemi, ileride mühendislik ve ekonomi gibi alanlarda yaygın olarak kullanılacak olan, Veri Zarflama Analizi (VZA) adı altında birleştirerek literatüre kazandırmıştır.

Charnes ve diğ. (1978)’nin ilk çalışmasından sonra, VZA konusunda 2000 kadar makale yayınlanmıştır. Bu kadar kısa sürede, bu kadar fazla yayın ve çalışmanın yapılması, VZA’nın gücü ve yapabildikleri konusunda bir kanıt olarak kabul edilebilmektedir.

### 3.1.2 Modelleri

Temel olarak, bir girdi ve bir çıktı için etkinlik aşağıdaki şekilde hesaplanmaktadır.:

$$\text{Etkinlik} = \frac{\text{Çıktı}}{\text{Girdi}}$$

Genelde süreçler ve organizasyonel birimlerin birden çok girdi ve çıktısı olduğundan etkinlik aşağıdaki şekilde hesaplanmaktadır:

$$\text{Etkinlik} = \frac{\text{Çıktıların ağırlıklı ortalaması}}{\text{Girdilerin ağırlıklı ortalaması}}$$

Yukarıdaki tanımlamaya göre, etkinliğin hesaplanabilmesi için ağırlık değerlerinin hesaplanması gerekmektedir. Bu sebeple Charnes ve diğ. (1978), KVB<sub>0</sub> biriminin etkinliğini hesaplayabilmek için aşağıdaki modeli ortaya koymuştur.

Bu modelde, değerlendirilecek  $n$  adet KVB olacağı varsayılmaktadır. Her KVB değişen miktarlarda,  $m$  değişik girdi tüketerek,  $s$  farklı çıktı üretmektedir. KVB<sub>j</sub>,  $x_{ij}$  kadar,  $i$  girdisi tüketerek,  $y_{rj}$  kadar  $r$  çıktısı üretmektedir. Her KVB'nin en az bir pozitif girdisi ve pozitif bir çıktısı olduğu ve  $x_{ij}, y_{rj} > 0$  olduğu kabul edilmektedir.

CCR, VZA'nin oran yapısını çıktıların girdilere oranıyla KVB için bağlı etkinlik ölçütü elde etmek için kullanılmaktadır. CCR modeli, çok çıktı/çok girdi durumunda, bu çok çıktı ve girdiyi sanal bir çıktı ve girdiye indirgeyerek, çarpanların fonksiyonu olan bir etkinlik ölçütü elde edilmesini sağlamaktadır. Matematiksel programlama diliyle, maksimum yapılması gereken bu oran, değerlendirilen KVB'nin amaç fonksiyonunu oluşturmaktadır (Charnes ve diğ., 1978).

$$\text{Enb } h_0(u, v) = \frac{\sum_r u_r y_{r0}}{\sum_i v_i x_{i0}} \quad (3.1)$$

Aşağıdaki kısıtlar altında,

$$\begin{aligned} \frac{\sum_r u_r y_{rj}}{\sum_i v_i x_{ij}} &\leq 1 \quad \forall j = 1, 2, \dots, n \\ u_r, v_i &\geq 0 \quad \forall i, r \end{aligned} \quad (3.2)$$

Bu modelde;

$y_{rj}$ : KVB<sub>j</sub> için çıktı miktarıdır

$x_{ij}$ : KVB<sub>j</sub> için kullanılan girdi miktarıdır

$u_r$ :  $r$  çıktısına ait ağırlık değeridir

$v_i$ :  $i$  girdisine ait ağırlık değeridir

Kısıtlar olmadan yukarıda yer alan model sınırsız haldedir.

(3.1) ve (3.2) denkleminde gösterilen oran yapısının sonsuz sayıda çözümü vardır. Çünkü  $(u^*, v^*)$  bir en iyi çözüm ise,  $\alpha > 0$  için,  $(\alpha u^*, \alpha v^*)$ 'de bir en iyi çözüm

olacaktır.

Charnes ve Cooper (1962),  $\sum_{i=1}^m v_i x_{i0} = 1$  varsayımını kullanarak ve değişkenler  $(u,v)$ 'yi  $(\mu,v)$  olarak değiştirerek, amaç fonksiyonu ve kısıtları, doğrusal programlama problemi haline getirmiştir. Charnes ve Cooper dönüşümü olarak anılan bu işlem sonrasında model aşağıdaki yapıya ulaşmıştır.

$$Enb \ z = \sum_{r=1}^s \mu_r y_{r0} \quad (3.3)$$

Kısıtlar;

$$\begin{aligned} \sum_{r=1}^s \mu_r y_{rj} - \sum_{i=1}^m v_i x_{ij} &\leq 0 \\ \sum_{i=1}^m v_i x_{i0} &= 1 \\ \mu_r, v_i &\geq 0 \end{aligned} \quad (3.4)$$

(3.3) numaralı denklemin ifade ettiği model bir doğrusal programlama modelidir ve kısıtları (3.4)'teki gibidir. Bu problemin dual modeli aşağıdaki gibi ifade edilebilir.

$$Enk \ \theta - \varepsilon \left[ \sum_{i=1}^m s_i^- + \sum_{r=1}^s s_r^+ \right] \quad (3.5)$$

Kısıtlar;

$$\begin{aligned} \sum_{j=1}^m x_{ij} \lambda_j - s_i^- &= \theta x_{i0} \quad i = 1, 2, 3, \dots, m; \\ \sum_{j=1}^n y_{rj} \lambda_j - s_r^+ &= y_{r0} \quad r = 1, 2, \dots, s; \quad j = 1, 2, \dots, n; \\ \lambda_j, s_i^-, s_r^+ &\geq 0 \quad \forall i, j, r \end{aligned} \quad (3.6)$$

Amaç fonksiyonu (3.5) ve kısıtları (3.6) nolu denklemlerle gösterilen model veri zarflama modelinin adının ortaya çıktığı modeldir. Her uygun  $\lambda_j$  değeri,  $KVB_0$ 'ın çıktı değerleri için üst limit, girdi değerleri için alt limit belirlemektedir. Belirlenen bu limitler karşısında,  $\theta, \lambda_j^*, s_i^{-*}, s_r^{+*} \geq 0$  iken  $\theta = \theta^*$  eşitliğini en küçükleyen değere doğru yakınsamaktadır. Bu çözümlerin oluşturduğu küme, tüm gözlemleri zarflayacak bir üst sınır oluşturmaktadır. Oluşan bu üst sınır yoluyla da VZA ismi ortaya çıkmaktadır (Bowlin, 1998).

Modelin tüm diğer  $\lambda_j, s_i^{-*}, s_r^{+*}=0$  için, en az  $\theta=1, \lambda_0=1$  çözümü mevcuttur. Bir başka deyişle, optimum değer, aralığında  $0 \leq \theta^* \leq 1$  için mevcuttur. Modelin sonlu bir optimum değeri olması sebebiyle dualite teorisi (3.7) eşitliğini vermektedir.

$$h_0^* = \theta^* - \mathcal{E} \left( \sum_{i=1}^m s_i^{-*} + \sum_{r=1}^s s_r^{+*} \right) = \sum_{r=1}^s u_r y_{r0} \quad (3.7)$$

Eşitlikten de görüleceği üzere  $\theta^*=1$  olması, her  $r$  ve  $i$  için,  $s_i^{-*}, s_r^{+*}=0$  eşitliği de sağlanmadıkça,  $h_0^*$ 'ın bire eşit olamayacağı anlamına gelmemektedir. Bu eşitliğin sağlanabilmesi için tüm aylak değişkenlerin sıfır olması gerekmektedir. Diğer yandan, her  $r$  ve  $i$  için  $s_i^{-*}, s_r^{+*}=0$  olması da  $h_0^*$ 'ın bire eşit olması için  $\theta^*=1$  olmadıkça yeterli değildir. Bu durumda VZA etkinliği ve Zayıf VZA etkinliği tanımları ortaya çıkmaktadır (Cooper ve diğ., 2004).

VZA etkinliği,  $KVB_0$ , sadece ve sadece aşağıdaki eşitliklerin sağlanması durumunda tam etkin yani yüzde 100 etkin olarak tanımlanmaktadır.

- $s_i^{-*}, s_r^{+*}=0 \quad \forall r$  ve  $i$  için
- $\theta^*=1$

Zayıf VZA etkinliği,  $KVB_0$ , sadece ve sadece aşağıdaki eşitliklerin sağlanması durumunda tam etkin yani yüzde 100 etkin olarak tanımlanmaktadır.

- $\theta^*=1$
- $s_r^{+*} \neq 0$  ve/veya  $s_i^{-*} \neq 0 \quad \exists r$  ve  $i$ 'ler için

(3.3) ve (3.5) numaralı denklemlerin modelleri literatürde girdi bazlı CRR modelleri olarak adlandırılmaktadır. Modellerin elde edilmesinde hareket noktası olan (3.1) numaralı oran yapısında, çıktıların girdilere oranı ilkesinden hareket etmek yerine girdilerin çıktılara oranı ele alındığında, amaç fonksiyonu ve kısıtlar (3.8) ve (3.9)'daki gibi değişecek ve çıktı bazlı CCR modeli elde edilecektir (Cooper, 2004).

$$Enk q = \sum_{i=1}^m v_i x_{i0} \quad (3.8)$$

Kısıtlar;

$$\begin{aligned}
\sum_{i=1}^m v_i x_{ij} - \sum_{r=1}^s \mu_r y_{rj} &\geq 0 \\
\sum_{r=1}^s \mu_r y_{r0} &= 1 \\
\mu_r, v_i &\geq \varepsilon \geq 0 \quad \forall r, i
\end{aligned} \tag{3.9}$$

Çıktı bazlı CRR modelinin duali ise (3.10) amaç fonksiyonu ve (3.11) kısıtlarındaki gibi ifade edilmektedir.

$$\text{Enb}\phi + \varepsilon \left( \sum_{i=1}^m s_i^- + \sum_{r=1}^s s_r^+ \right) \tag{3.10}$$

Kısıtlar;

$$\begin{aligned}
\sum_{j=1}^n x_{ij} \lambda_j + s_i^- &= x_{i0} \quad i = 1, 2, \dots, m; \\
\sum_{j=1}^n y_{rj} - s_r^+ &= \phi y_{r0} \quad r = 1, 2, \dots, s; \\
\lambda_j &\geq 0 \quad j = 1, 2, \dots, n;
\end{aligned} \tag{3.11}$$

Literatürde çok sık kullanılan bir başka VZA modeli de, 1984 yılında, Banker, Charnes ve Cooper (BCC) tarafından ortaya konulmuştur. Bu modelin CCR modelinden en önemli farkı ölçeğe göre getiriye yönelik yaklaşımdır. CCR modeli, ölçeğe göre sabit getiri yaklaşımını baz alırken, BCC daha esnektir ve ölçeğe göre değişen getiriye izin vermektedir. BCC modelinin amaç fonksiyonu (3.12) ve kısıtları (3.13) aşağıdaki gibidir (Bowlin, 1998).

$$\text{Enk}\theta - \varepsilon \left[ \sum_{i=1}^m s_i^- + \sum_{r=1}^s s_r^+ \right] \tag{3.12}$$

Kısıtlar;

$$\begin{aligned}
\sum_{j=1}^n x_{ij} \lambda_j - s_i^- &= \theta x_{i0} \quad i = 1, 2, 3, \dots, m; \\
\sum_{j=1}^n y_{rj} - s_r^+ &= y_{r0} \quad r = 1, 2, \dots, s; \quad j = 1, 2, \dots, n; \\
\sum \lambda_j &= 1 \\
\lambda_j, s_i^-, s_r^+ &\geq 0 \quad \forall i, r, j
\end{aligned} \tag{3.13}$$



BCC ve CRR modelleri arasındaki tek fark, BCC modelinde  $\lambda_j$  toplamlarının bire eşit olarak kısıtlanmasıdır. Bu eşitlik kısıtı CCR'ın ölçek etkinliği kısıtını kaldırmaktadır. BCC ölçeğe göre değişen getiriye olanak tanımakta ve sadece teknik etkinliği ölçmektedir. Bir KVB'nin CCR etkini olabilmesi için hem ölçek hem de teknik etkinliğe sahip olması gerekmektedir. Bir KVB'nin BCC etkini olabilmesi için ise teknik etkinliğe sahip olması yeterlidir (Bowlin, 1998).

BCC modelinde ölçeğe göre getiri değerlendirmesini yapabilmek için modelin dualinden faydalanılmaktadır ve denklemler (3.14) ve (3.15)'te gösterilmiştir.

$$Enb \sum_{r=1}^s u_r y_{r0} - u_0 \quad (3.14)$$

Kısıtlar;

$$\begin{aligned} \sum_{r=1}^s u_r y_{rj} - \sum_{i=1}^m v_i x_{ij} - u_0 &\leq 0 \\ \sum_{i=1}^m v_i x_{i0} &= 1 \\ u_r, v_i &\geq \varepsilon \end{aligned} \quad (3.15)$$

BCC modelinin dualinde elde edilen sıfırdan küçük her optimum  $u_0^*$  değeri ölçeğe göre artan getiriye, sıfıra eşit olan  $u_0^*$  değerleri ölçeğe göre sabit olan getiriye ifade etmektedir. CRR modeli teknik ve ölçek etkinliğini toplam olarak ölçerken, BCC bu iki etkinliği ayırarak ilk modelinde teknik etkisizliği, modelin dualinde ise ölçek etkisizliğini ölçmektedir.

### 3.1.3 VZA süreci

#### 3.1.3.1 VZA modelinin kurulması

VZA modelleri kurulurken, göz önünde bulundurulması gereken unsurlar:

*Pozitiflik Özelliği:* Genel olarak VZA modellerinde girdi ve çıktılar pozitif değerlere sahip olmaktadır (Bowlin,1998). Pozitiflik özelliğiyle ilgili olarak, 1991 yılında, Charnes, Cooper ve Thrall bu kısıtı gevşeten bir bakış getiren bir çalışma yapmış olsalar da girdi ve çıktılarının pozitif değerlere sahip olması genel olarak kabul edilmiş bir özelliktir. Kurulan modelde değişkenlerden negatif değere sahip olanların bulunması durumuyla ilgili olarak, literatürde önerilen iki yöntem vardır (Pastor,

1996). Bunlardan ilki negatif değişkenin değerini pozitif yapacak değerle tüm değişkenleri toplamaktır. Negatif çıktı değerlerini pozitive çevirmek için kullanabilecek diğer yöntem ise, negatif değeri, çok küçük bir pozitif değerle değiştirmek olarak önerilmektedir (Bowlin, 1998).

*Eş-Uyumluluk (Isotonicity) Özelliği:* Modelde seçilen girdilerin değerlerinde meydana gelen bir artış, hiç bir çıktı değerini azaltmamalı ve bazı girdi değerlerini arttırmalıdır (Bowlin, 1998). Charnes tarafından 1985 yılında gösterilmiş olan bu özelliğe eş-uyumluluk denmektedir (Charnes ve diğ., 1985). Bu özelliğinin tespiti için literatürde girdi ve çıktı değerleri arasında yapılan korelasyon analizinden yararlanılmıştır. Pozitif ve belirgin bir korelasyon katsayısının elde edilmesi, bu özelliğin varlığı için kanıt olarak gösterilmektedir. Bununla birlikte, veri setinde mevcut etkinsizlikler sebebiyle, düşük korelasyon katsayısı hesaplanması eş-uyumluluk özelliğinin varlığı konusunda yanlış yorumlama yapılmasına sebep olabilmektedir. Bu yüzden, literatürde, girdi ve çıktılar arasında mantıksal olarak bu özelliğin varlığının kabul edilmesi yeterli görülmektedir (Bowlin, 1998). Seçilen girdi ve çıktıların karakterleri doğrultusunda, veriler isotonicity eş-uyumluluk özelliğine göre düzenlenmelidir. Örnek vermek gerekirse, bir çıktı olarak “hatalı parça sayısı”nın alınması durumunda, mantıksal olarak modelin girdilerindeki artışlar neticesinde çıktı değerinde bir azalma beklenmektedir. Fakat es-uyumluluk özelliğinin ihlali anlamına gelmektedir. Bu sebeple, değerlerde yapılacak, bire tamlayanını alma ya da tersini alma işlemleriyle eş-uyumluluk özelliğinin sağlanması sağlanabilmektedir. Örneğe dönecek olursak, “1/hatalı parça sayısı”nın çıktı olarak seçilmesi durumunda özellik sağlanmış olacaktır (Bowlin, 1998).

*KVB’lerinin sayısı:* Kurulan modelde, seçilen girdi sayısı ve çıktı sayısının toplamından en az bir fazla sayıda KVB’nin alınması modelin güvenilirliği açısından önemli bir kısıttır. Kurulan modelde bulunması gereken KVB sayısı ile ilgili olarak Boussofiane ve diğ. (1991) ise modeldeki değişken sayısının en az iki katı kadar KVB olması gerektiğini belirtmektedir. KVB’lerinin homojenliği: VZA KVB’lerinin bağlı etkinliklerini ölçmekte olan bir yöntem olduğundan, değerlendirilen tüm KVB’lerin aynı pozitif girdi ve çıktılara sahip olması gerekmektedir. (Bowlin, 1998).

*Ağırlık değerlerinin kontrol edilmesi:* Modeldeki ağırlık değerleri ( $u_r, v_i$ ) VZA modelinin çözülmesi sonucu elde edilmektedir. Bu sebepten, değişkenlerin girdi ve çıktı önemleri, VZA’nın uygulanmakta olduğu konu hakkında sahip olunan öznel

düşüncelerin etkisini taşımamaktadır. Çalışılan konuda öznel olarak çok önemli olduğu kabul edilen bir değişken, VZA modelinin çözülmesi sonunda düşük bir ağırlığa sahip olabilmektedir. Bu duruma önlem olarak literatürde Thomson ve diğ. (1990) güvenlik bölgesi (assurance region) ile Charnes ve diğ. (1990) tarafından ortaya koyulmuş konik oran (cone ratio) yöntemleri, ağırlıklara kısıtlar getirerek, elde edilen değerlerin beklentilere uyuşmasını sağlamaktadır.

### **3.1.3.2 Girdi ve çıktıların seçilmesi**

Elde edilecek sonuçların tutarlılığı açısından VZA modelindeki girdi ve çıktıların belirlenmesi büyük önem taşımaktadır. Doğru seçilmeyen girdi ve çıktılar neticesinde elde edilen sonuçlar, anlamsız ve araştırma yapılan alanın gerçeklerinden uzak çıkabilmektedir. VZA değişkenlere ait ağırlıkların önceden belirlenmesi problemini ortadan kaldırmıştır. Bununla birlikte modelde kullanılacak girdi ve çıktıların tanımlanması hala karar vericilerin yapması gereken bir seçimdir (Boussofiane ve diğ., 1991).

Herhangi bir KVB tarafından kullanılmakta olan kaynaklar modelde girdi olarak yer almaktadır. KVB'lerin kaynakları kullanarak, ortaya koyduğu ürünler ya da hizmetler modelin çıktıları olarak seçilmektedir (Boussofiane ve diğ., 1991).

Girdi ve çıktılar eş-uyumluluk ve pozitiflik özellikleri dikkate alınarak seçilmelidir. Aynı zamanda çalışmanın yapılmakta olduğu dönem için seçilen tüm girdi ve çıktılara ait değerlere sahip olunması gereklidir. Değişkenlerin belirlenmesinde dikkat edilmesi gereken bir başka önemli nokta ise çalışmanın yapıldığı konuyla ilgili karar vericilerin de girdi ve çıktıların seçim sürecine dahil edilmesi gerekliliğidir (Bowlin, 1998).

### **3.1.3.3 VZA ile performans değerlendirilmesi**

VZA modelin çözümü sonucunda, KVB'lerin bağıl etkilikleri elde edilmektedir. Elde edilen etkinlik değerlerini performans değerlendirme uygulamalarında kullanabilmek için geliştirilmiş araçlar referans grup, çapraz etkinlik matrisi ve hedef belirlemedir. Aşağıda kısaca açıklanmışlardır.

*Referans Grup (Peer Group):* VZA sonucunda, etkin olmayan her KVB için, etkin karar birimlerinden oluşan bir referans grup elde edilebilmektedir. Bu referans grupta bulunan tüm KVB'ler, etkin olmayan KVB'lerinin ağırlık değerleriyle etkin olarak

hesaplanan KVB'lerdir. Etkin olmayan KVB'lerin düşük performanslarının sebebi araştırılırken referans gruplardan yararlanılabilmektedir. Etkin olmayan KVB'lerinin girdi ve çıktı seviyeleri kendisi için elde edilen referans gruptaki KVB'lerin girdi ve çıktı seviyeleriyle karşılaştırılarak, düşük performansın kaynağı tespit edilebilmektedir.

Referans KVB'leri, etkin olmayan KVB'lerine benzer bir girdi-çıkıtı karışımına sahip oldukları halde etkindir. Bu özellikleri sebebiyle etkin olmayan KVB için gösterilecek uygun hedefler olabilmektedirler (Boussofiane ve diğ., 1991).

*Çapraz etkinlik matrisi (Cross Efficiency matrix)*; Çapraz etkinlik matrisi bir KVB'nin bağıl etkinliğinin diğer birimlerce nasıl puanlandığını gösteren matristir (Sexton ve diğ., 1986). Örnek bir çapraz etkinlik matrisi (ÇEM) Çizelge 3.1'de yer almaktadır.

ÇEM'indeki *i.* ve *j.* Sütundaki değer,  $KVB_j$ 'nin,  $KVB_i$ 'nin optimum katsayılarıyla hesaplanmış etkinliği temsil etmektedir. Kolonlarında yüksek değerler bulunan KVB'lerin iyi performans göstermiş oldukları söylenebilmektedir (Talluri, 2000). Çizelge 3.1'den  $KVB_1$ 'in kendi optimum ağırlık değerleriyle hesaplanmış etkinliğinin 1 olduğu,  $KVB_2$ 'nin optimum ağırlık değerleriyle hesaplanmış etkinliğinin ise 0,8 olduğu görülmektedir.

**Çizelge 3.1 : n Adet KVB için Çapraz Etkinlik Matrisi**

Hedef Birim	$KVB_1$	$KVB_2$	....	$KVB_n$
1	1,00	0,85		0,90
2	0,80	1,00		0,75
3	0,92	1,00		1,00
...				
...				
N	1,00	1,00		1,00

ÇEM'in kolonlarına ait ortalamalar hesaplanarak kolonun ait olduğu KVB'nin ortalama etkinliği elde edilebilmektedir. Elde edilen bu ortalama etkinlik ilgili KVB'nin diğer KVB'leri tarafından nasıl puanlandığını göstermektedir (Boussofiane ve diğ., 1991). Aynı zamanda yüksek ortalama etkinlik değerine sahip KVB'lerin iyi performans göstermiş KVB'ler olduğu söylenebilmektedir (Talluri, 2000).

*Hedef belirleme:* Yapılan bir çok performans değerlendirme uygulamasında, değerlendirme sonucunda etkin olmayan birimlerin performanslarını

geliştirebilmeleri için önlerine belirli hedefler koyulması istenmektedir. VZA sonucunda etkin olmayan bir KVB için hedef girdi ve çıktı değerleri (3.16) ve (3.17)'deki denklemlerle elde edilebilmektedir (Boussofiane ve diğ., 1991).

$$x'_{ij_0} = z_0^* x'_{ij_0} - s_i^{-*}, \quad i = 1, 2, \dots, m \quad (3.16)$$

$$y'_{rj_0} = y_{rj_0} + s_i^{+*}, \quad r = 1, 2, \dots, t \quad (3.17)$$

Girdi yönelimli bir VZA modeli için hedef değerleri yukarıdaki denklemlerden elde edilebilmektedir. Denklemlerdeki '\*' karakteri ilgili değişkenin optimum değerini ifade etmektedir (Boussofiane ve diğ., 1991).

### 3.1.4 Uygulama alanları

VZA, ilk olarak bir eğitim programının verimliliğini ölçmek için kullanılmış, literatüre de yapıldığı bu çalışma sonucunda katılmıştır (Charnes ve diğ., 1978). Bu tarihten sonra VZA, literatürde birçok etkinlik ölçme ve performans değerlendirme uygulamasında kullanılmıştır. Seiford ve Zhu (1999), 1978-1992 yılları arasında VZA ile ilişkili yayınlanmış 472 adet makale olduğunu tespit etmiştir. VZA uygulamalarına ait yapılmış literatür taramasının sonuçları aşağıda verilmektedir.

*Eğitim;* VZA'nin ilk uygulaması Charnes ve diğ. (1978) tarafından yapılmış ve özel bir eğitim programının etkinliğini ölçmek için kullanılmıştır. Aynı konuda, Soteriou (1998), Kıbrıs'taki ortaokulların etkinliğini değerlendirmek amacıyla VZA'ni kullanmıştır. 1997 yılında Chen, Taipei'deki 23 üniversite kütüphanesinin performans değerlendirmesini VZA'den faydalanarak gerçekleştirmiştir. Al-Faraj ve Alidi (1991) ise, Suudi Arabistan'da bir kolejın öğretim kadrosunun değerlendirmesinde VZA'den yararlanmıştır. Türkiye'de yapılan bir çalışmada, Kutlar ve diğ. (2004) tarafından, Cumhuriyet Üniversitesi fakültelerinin performansını VZA kullanarak değerlendirmek üzere yapılmıştır.

*Bankacılık, sigortacılık ve ticaret;* Seiford ve Zhu (1999), A.B.D.'deki ticari bankaların karlılık ve pazar hâkimiyetlerini VZA ile değerlendiren bir çalışma yapmıştır. Özcan ve McCue (1996) ise finansal performans indeksi tespitinde VZA'den yararlanmıştır. Karşılıklı fonların ve portföy performansının etkinlik değerlendirmesine ilişkin bir çalışma ise Murthi ve diğ. (1997)'ye aittir. Zhu (2000) ise, Fortune 500 şirketlerine, çok faktörlü bir performans değerlendirme modeli

önerisi sunan bir çalışma gerçekleştirmiştir. Cummins ve diğ. (2004), İspanya sigortacılık sektöründeki şirketlere ilişkin etkinlik analizini VZA yöntemini kullanarak gerçekleştirmektedir. Türkiye’de ise; TCDD limanlarının performans değerlendirmesini VZA ile yapan bir çalışma yapılmıştır (Baysal ve diğ., 2004). Sezen ve diğ. (2005), Türk sigorta şirketlerinin VZA yöntemiyle etkinlik araştırmasını yapmışlardır. Finansal şirketlerin performanslarının ölçülmesinde Ulucan (2000) tarafından yapılan bir çalışmada da VZA yaklaşımı kullanılmıştır.

*Hizmetler;* Soteriou ve Stavrinides (2000), banka şubelerinde iç müşteri hizmetleri kalitesinin ölçülmesi amacıyla VZA kullanarak bir model sunmuşlar ve modelin kullanılabilirliğini, bir bankada uygulama çalışmasını gerçekleştirerek göstermişlerdir. Metters ve diğ. (1999) ise çok lokasyonlu servis firmalarında performans ölçüm aracı olarak VZA’yı kullanılmıştır. Lien ve Peng (1999) ise arama motorlarının performanslarıyla ilgili çalışmalarında VZA yöntemini kullanmıştır. Bu çalışmalarında, Alta Vista, Excite, Hotbot, Lycos, Infoseek, Open Text, ve WebCrawler arama motorlarını ele almışlar, çalışma sonucunda Alta Vista, Excite, Infoseek ve WebCrawler’ı etkin diğer motorların ise etkin olmadıklarını tespit etmişlerdir. Sigala (2003) ise İngiltere’de üç yıldızlı otellerde yaptığı bilişim teknolojilerinin verimliliğini ölçümleme çalışmasında, VZA’dan faydalanmıştır. Barrar ve diğ. (2002) tarafından yapılan çalışmada, VZA yardımıyla, işletmelerin finansal ve muhasebesel fonksiyonlarını, kendi kaynaklarını kullanarak gerçekleştirdikleri durumla, dış kaynak kullanılarak gerçekleştirdikleri durumunun etkinlik karşılaştırması yapılmıştır.

*Sağlık;* Magnussen (1999), 1989-1991 yılları arasında Norveç hastanelerinden toplanmış verilerle VZA’ni kullanarak bir etkinlik ölçümleme çalışması gerçekleştirmiştir. Yoğun bakım ünitelerinin teknik etkinliklerinin ölçülmesinde, Junoy (1997) VZA yöntemini kullanmıştır.

*Lojistik;* Ross ve Droge (2003), VZA yaklaşımıyla, A.B.D’ deki büyük çaptaki bir ham petrol dağıtım işletmesinin operasyonel etkinliği ölçmüştür. Bu çalışmaları sonucunda tedarik zinciri etkinliğinin ölçümlenebilmesi için, çok girdi ve çıktılı, etraflı bir yaklaşım ortaya koymuşlardır.

*Kalite;* Mathiyalakan ve Chung (1996), kalite çemberlerinin etkinliğini ölçümlemek için, VZA yaklaşımından yararlanmışlardır. Madu ve Kuei (1998), VZA yöntemiyle

küçük aile şirketlerinin performans değerlendirmesini kalite yönetimi açısından değerlendirmiştir. Donnelly (2000), VZA yaklaşımıyla, European Foundation for Quality Management's Business Excellence Modelinde kullanılan kalite yönetimi değerlendirmesi için bir puanlama modeli ortaya koymuştur.

### 3.1.5 Güçlü ve zayıf Yönleri

VZA'nın güçlü yönleri:

1. VZA' de girdi ve çıktılar arasında, fonksiyonel bir ilişki bulunmasına gerek yoktur.
2. VZA'nde değişkenlere ilişkin ağırlıklarla ilgili, önceden bir tahmin yapılmasına gerek yoktur. VZA, tüm girdi ve çıktılara ait optimal ağırlık değerlerini matematiksel modelin çözümü sonucunda atamaktadır (Easton ve diğ., 2002).
3. VZA, birçok girdi ve çıktıyı aynı anda değerlendirerek, en iyi performans gösteren KVB' ini seçebilme üstünlüğüne sahiptir (Nyhan ve Martin, 1999).
4. VZA, etkin olmadığı belirlenen KVB' lerinin etkin olabilmeleri için gerekli olan, girdi ve çıktı iyileştirme önerileri verebilmektedir (Nyhan ve Martin, 1999).
5. VZA çok girdi ve çok çıktıyı işleyecek yetenektedir.

Zayıf yönleri ise;

1. VZA sonucunda elde edilen girdi ve çıktı ağırlıkları tamamen, matematiksel yöntemlerle elde edildiklerinden, uygulamanın yapıldığı ortamın yargılarını barındırmamaktadır. Bu yüzden ağırlıklar yorumlanırken mutlaka çok dikkatli olunmalıdır (Easton ve diğ., 2002).
2. VZA uygulandığı ortamdaki KVB'leri arasından en iyi seçen, bir başka deyişle bağıl olarak ölçümleyen bir yöntemdir. Bu sebeple, seçilen bağıl en iyi, mutlak en iyi değildir. Firma KVB'lerin hedeflerine uyup uymadıklarını VZA' den başka yöntemlerle kontrol etmelidir (Easton ve diğ., 2002).
3. VZA ölçüm hatasına karşı çok duyarlıdır.

## 3.2 Analitik Hiyerarşi Prosesi

### 3.2.1 Tarihsel gelişim süreci

Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP) ilk defa Thomas Saaty tarafından 1980 yılında ortaya koyulmuş bir yöntemdir. Saaty'nin yöntemi aktardığı “The Analytic Hierarchy Process” adlı çalışmanın ilk bölümünde, karar verme modellerinde, daha doğru sonuçlara ulaşabilmek için, kurulan modellerin sadece sayısal olarak elde edilebilen değişkenlerden ibaret olmaması gerektiği vurgulanmaktadır. Bu doğrultuda gerçekçi kararlar verebilmek için kurulan modellerde, sayısal olan ya da olmayan, değerleri elde edilebilir olan ya da olmayan, tüm kriterlerin yer alması gerektiği ifade edilmektedir (Saaty, 1980).

1971 yılı sonbaharında Saaty Savunma bakanlığıyla ortak olarak arıza planlama konusunda ortak bir çalışma yaparken, AHP'nin de temel kavramları ortaya çıkmaya başlamıştır. Saaty'nin “yöntemin ergenliği” olarak adlandırdığı çalışmanın ikinci aşamasında, ulusun refah düzeyine katkısına göre, endüstrilere elektrik dağıtımının oranlanması problemiyle ilgili bir çalışma yapmıştır (Saaty, 1972). AHP'ne ilişkin teori ise olgunluğuna 1973 yılında Sudan nakliye çalışması sırasında ulaşmıştır. Yöntemin teorik gelişimi, 1974 ve 1978 yılları arasında gerçekleşmiştir. Saaty 1980 yılında “The Analytic Hierarchy Process” adlı kitabında yöntemi detaylı olarak anlatan bir çalışma ortaya koymuştur (Saaty, 1980).

Fundamentals of Decision Making and Priority isimli kitabında Saaty AHP'nin neden kolay kullanılabilir bir yöntem olduğunu aralarında akademisyenler, işletmeler ve devletin üst düzey karar vericilerin olduğu bir araştırma ile açıklamaktadır (Saaty, 1994). AHP'nin kolay uygulanabilirliğinin nedenleri:

- Karar vericiler, yöntemi doğal bulmakta ve yöntemden çekinmemektedir.
- Değerlendirilen kriterlere, rastsal bir puan seçilmesi yerine ikili karşılaştırmalar yaparak ölçütler elde edilebilmektedir.
- Yöntem, bir cevaba ulaşabilmek için, basit ve etkin bir prosedür önermektedir. Farklı tecrübe ve görüşlerde bir grup çalışmasında dahi, bu özellik sayesinde bir cevaba ulaşılabilirliktedir.
- İleri bir teknik bilgi düzeyi gerektirmediğinden, yöntem herkes tarafından kullanılabilirliktedir.



- Karar vericilerin yargılarını da, düşünceleri kadar dikkate almaktadır.
- Hem ölçülebilen hem de ölçülemeyen verileri kullanabilmektedir.
- Yöntem, kaynak atanması, fayda/maliyet analizi, çakışmaların çözümlenmesi, sistem tasarımı optimizasyonu alanlarında direkt olarak kullanılabilir.

AHP çok kriterli problemlerin çözümünde kullanılan bir karar verme yöntemidir (Kuruüzüm ve Atsan, 2001). Diğer bir bakış açısıyla, bir kriter ya da aktivite kümesinin bağlı ağırlıklarını belirlemek üzere kullanılan bir ölçüm teorisidir (Yahya ve Kingsman, 1999).

### **3.2.2 AHP süreci**

AHP karışık anlaşılması güç veya yapılaşmamış sorunlar için genel bir yöntemdir ve üç temel prensip üzerine kurulmuştur.

1. Hiyerarşinin oluşturulması prensibi
2. Üstünlüklerin belirlenmesi prensibi
3. Mantıksal ve sayısal tutarlılık prensibi

AHP yöntemindeki süreçler aşağıdaki gibi tanımlanabilmektedir.

#### **3.2.2.1 Hiyerarşik yapının oluşturulması**

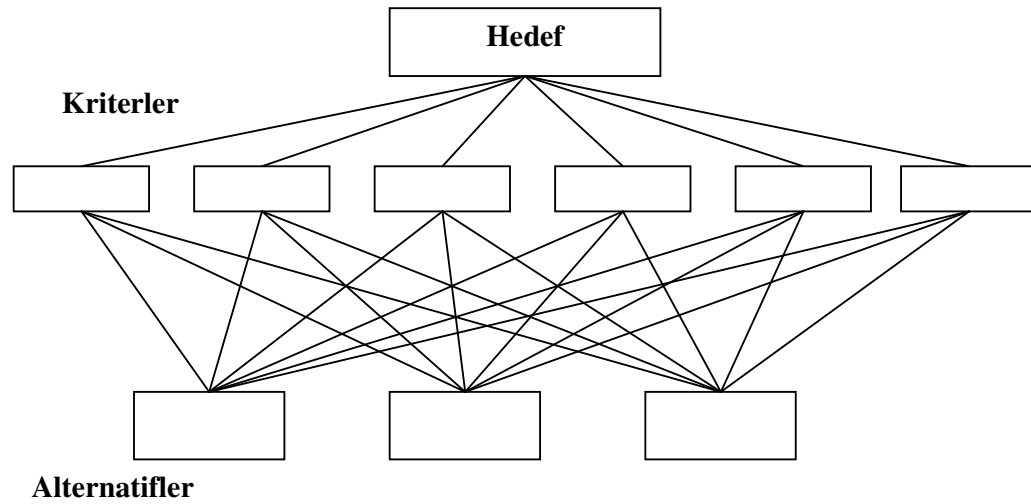
Hiyerarşi, belirlenen birimlerin bağımsız kümeler olarak gruplandığı, varsayımına dayanan sistem tipi olarak tanımlanmaktadır. Oluşturulan gruplar sadece bir başka grubu etkilemekte ve bir başka gruptan etkilenmektedir. Saaty'e göre bir grup içindeki tüm birimlerin birbirinden bağımsız olması gerekmektedir (Saaty, 1980).

AHP'nin ilk adımı, ulaşılmak istenen hedef doğrultusunda, problem hiyerarşisinin yapılandırılmasıdır. Hiyerarşinin en tepesinde hedef, yani ulaşılmak istenen amaç yer almaktadır. İkinci aşamada, verilecek karar doğrultusunda, kararda belirleyici olacak ana kriterler (faktörler) tespit edilmektedir. Takiben, ana kriterlerin belirlenmesinde kullanılacak alt kriterler, varsa daha da alt kriterleri içeren hiyerarşik yapı kurulmaktadır. Son olarak, karar alternatifleri hiyerarşik yapının en altında yer almaktadır (Saaty, 1980).

Saaty'e göre, hiyerarşinin yapılandırılması aşaması, varılmak istenen amaç üzerinde yaratıcı düşünceler üreterek ve konuyla ilgili kişilerin görüşleri alınarak

gerçekleştirilmelidir. Saaty, hiyerarşinin yapılandırılması için, standart bir prosedürün var olmadığını ifade etmektedir (Saaty, 1980). Hiyerarşi tasarımı, problem alanıyla ilgili bilgi ve tecrübe gerektirir. İki karar vericinin aynı problem için iki farklı hiyerarşi yapısı kurması normaldir. Hiyerarşi tek bir yapı değildir, kişiden kişiye değişir. Diğer yandan eğer iki kişi aynı problem için aynı yapıyı kursalar bile, tercihlerinde farklılıklar olabilecektir. Bu nedenle bir problemle karşılaşıldığında insanlar yargılarda, değerlendirmelerde ve hiyerarşi yapısında fikir birliği oluşturmak için bir arada çalışmalıdır. Zahedi (1986), kurulan hiyerarşinin yapısının, yönetsel kararların tipine ya da doğasına göre oluştuğunu ifade etmekte ve kurulan yapıdaki seviye sayısının, problemin karmaşıklığına ve problemin detay seviyesine bağlı olduğu belirtmektedir.

Saaty (1994) üç seviyeli, yani amaç, kriterler ve alternatifler yapısındaki bir problemi şematik olarak Şekil 3.1'deki gibi yapılandırmıştır.



**Şekil 3.1 :** Üç seviyeli bir hiyerarşik yapı

Hiyerarşik yapının oluşturulmasında dikkat edilmesi gereken en önemli hususlar (Saaty, 1990):

1. Hiyerarşik yapı, problemi en iyi şekilde temsil etmelidir.
2. Problemi etkileyen tüm yan faktörler göz önüne alınmalıdır.
3. Çözüme ışık tutabilecek tüm yayın ve belgeler dikkate alınmalıdır.
4. Problemin içerisinde rol alacak katılımcılar belirlenmelidir.

### 3.2.2.2 İkili karşılaştırma ve üstünlüklerin belirlenmesi

Hiyerarşilerin oluşturulmasıyla birlikte karar verici, her düzeydeki öğelerin göreceli üstünlüklerini belirlemek için ikili karşılaştırma işlemine başlar. Karar verici bu öğeler hakkında bilgi sahibi olması, hatta uzman olması gerekmektedir. Karar verici, her düzeydeki öğeleri, bir üst düzeydeki öğeye karşı önem derecelerine göre ikili olarak karşılaştırır. İkili karşılaştırma, hiyerarşinin en tepesinden başlar ve her düzeydeki karşılaştırmalarla kare matrisler oluşturulur. Eğer hiyerarşinin belirlenen düzeyi karşılaştırılacak  $n$  eleman içeriyorsa, toplam  $n(n-1)/2$  adet ikili karşılaştırma yapmak gerekir.

Genellikle AHP ile karar verme sürecinde, karar vericinin karşısına ölçme ile ilgili üç ilginç problem çıkmaktadır. Birinci problem ölçme tekniği ile ilgilidir. Yeterince hafif ve el ile kaldırılabilir türden bir dizi nesneyi tartacak ağırlık ölçme aletinin mevcut olmadığı durumda ilk akla gelecek yöntem, nesnelerin göreceli ağırlıklarını tahmin etmek olacaktır. Bunun bir yolu; tüm nesnelerin ağırlıklarını saptamak üzere hepsini tek tek elle kaldırmak ve tüm grup ile karşılaştırıp doğrudan bir ağırlık tahmini yapmaktır. Her birinin bu şekilde tahmin edilen ağırlığını, toplam ağırlığa bölmek suretiyle nesnelerin göreceli ağırlıkları belirlenebilir. Mevcut bilgidен daha fazla yararlanmaya olanak tanıyacak bir başka yöntem ise, nesnelere ikişerli gruplar halinde karşılaştırmaya dayanır. Başka bir ifadeyle, önce birinci nesne sonra ikinci nesne kaldırılır, sonra tekrar ilk kaldırılan nesne kaldırılır. Bu süreç, her iki grubun birbirine olan göreceli ağırlıkları saptanana kadar devam ettirilir. Bu ikinci yöntem, her seferinde sadece iki nesneyi karşılaştırıp birbiriyle nasıl bir ilişki içinde olduklarını saptamaya yöneliktir ve birinci yöntemle kıyasla daha fazla aşama gerektirmesine karşın daha basittir. Bu nedenle, sonucun geçerliliğinin irdelenmesini olanaklı kılacak bir ölçeğin bulunmadığı durumlarda, genellikle ikili karşılaştırmalar yöntemi tercih edilir (Ayyıldız, 2003).

Hiçbir ölçüm çeşidinde tutarlılık garanti değildir. Ölçüm aletleriyle yapılanlar da dâhil olmak üzere tüm ölçümler, deneysel hata ya da ölçüm aleti hatası ile karşı karşıya kalıp tutarsız sonuçlara yol açabilirler. Ölçümlerde öğelerin ağırlıklarını bulmada oluşan hata sonucu ortaya çıkan bir örnek ise; A'nın B'den, B'nin C'den daha ağır olmasına rağmen, C'nin de A'dan daha ağır olması durumudur. Bu durum özellikle A, B ve C'nin ağırlıklarının birbirine yakın ve kullanılan ölçme aletinin aralarındaki farkı ölçecek kadar hassas olmaması durumunda ortaya çıkar.

Tutarsızlık durumu bazı problemler için ciddi sonuçlar doğurabilir. Örneğin iki kimyasal maddenin birleşiminden elde edilecek bir ilaç için tutarsızlık; kullanılan kimyasal maddelerin orantısız kullanımına ve zararlı sonuçlar ortaya çıkmasına yol açabilir (Saaty, 1980). Bu nedenle bir karar modeli incelenirken ulaşılan kararın ne derece tutarlı olduğu araştırılmalıdır.

Karar vericinin karşılaştığı ikinci problem ise, ölçümleri büyük ölçüde sabit ve değişmeyecek bir ölçüm sistemine oturtma problemidir. Özellikler değişken olduğu sürece, onların etkilerini ölçmek imkânsız olacaktır. Hiyerarşi düzeyleri sırasında değişken değerlerin bir üst düzeydeki özellikleri ne şekilde etkileyebileceğini ölçecek sabit bir ölçüm sistemine ihtiyaç duyulmaktadır.

Karar vericinin karşılaştığı üçüncü ve son problem ise problem yapısının oluşturulması ve önceliklerinin belirlenmesi için uygun şartların sağlanmasıdır. Hiyerarşinin oluşturulmasını takip eden seviyelerdeki ikili karşılaştırmaların yapılması için ilgili kişilerle yüz yüze anket yapmak gerekmektedir. Söz konusu ilgili kişi veya kişiler, konunun uzmanı olmasalar dahi, en azından konuyu bilen ve konuya aşina kişiler olmalıdır. Fakat insanoğlunun sık sık tutarsız cevaplar verebildiği bir ortamda, ikili karşılaştırmalar yoluyla probleme ilişkin önceliklerin belirlenmesi ve problemin çözülmesi zordur (Ayyıldız, 2003).

Psikologlara göre insan aklının iki tip ölçüm yapmakta olduğunu ifade etmiştir. Bunlardan birincisinde insan beyni hafızadaki geçmiş deneyimlere dayalı olarak kurulmuş standartlara göre mutlak karşılaştırmalar yapar. Bu karşılaştırmalarda kriterler yüksek, orta ve düşük gibi derecelendirmelere tabi tutulurlar ve alternatifler bu dereceler cinsinden birer birer puanlandırılırlar. İkinci tipte ise insan beyni, önceden kurulmuş standartlar gerektirmeyen görelî ölçümler yapmaktadır (Yağcı, 2002).

### **3.2.2.3 İkili karşılaştırmalar matrisi ve ağırlıklar kümesi**

AHP'nde ikili karşılaştırma yargılarının oluşturulmasında, diğer bir deyişle A kriterinin B kriterine göre ne kadar önemli olduğunun kararında, karar verici Saaty tarafından önerilen 1-9 skalasını kullanmaktadır. B kriterinin A kriterine göre ne kadar önemli olduğu ise A kriterinin B kriterine göre öneminin çarpmaya göre tersidir. 1-9 skalası Çizelge 3.2'de gösterilmektedir:

**Çizelge 3.2 : Saaty önem ölçeği**

Önem Düzeyi	Tanım	Açıklama
1	Eşit Önemli	İki aktivite amaca eşit oranda hizmet etmektedir
3	Zayıf önemli	Tecrübe ve yargıla, zayıf derecede iki aktiviteden biri lehinedir
5	Kuvvetli Önemli	Tecrübe ve yargılar, kuvvetli olarak iki aktiviteden biri lehinedir.
7	Çok kuvvetli Önemli	Bir faaliyet çok kuvvetli bir şekilde tercih edilir ve baskınlığı uygulamada rahatlıkla görülür.
9	Aşırı Derecede Önemli	Bir faaliyetin diğerine tercih edilmesine ilişkin kanıtlar çok büyük bir güvenilirliğe sahiptir.
2,4,6,8	Ara Değerler	Uzlaşma gerektiğinde kullanmak üzere iki ardışık yargı arasına düşen değerler.
Ters Değerler (Reciprocal)	Ters yönlü karşılaştırmalarda kullanabilmek için gerekli değerler	Gerekli bir varsayım

Hiyerarşinin bir düzeyini oluşturan öğelerin birbirlerine olan görelî önemleri, ikili karşılaştırmalar yoluyla belirli bir ölçeğe göre puanlandırılıp, matristeki yerine yazılır. AHP’nde kullanılan nominal ölçek karar vericinin tecrübe ve bilgisini de sezgisel olarak karara katmasını sağlamaktadır. Karar verici iki öğe arasında tercihini belirtirken sözel olarak “Eşit Önem”, “Zayıf Önemli”, “Kuvvetli Derecede Önemli”, “Çok Kuvvetli Derecede Önemli” ve “Aşırı Önemli” kelimelerini kullanır. Bu tanımlayıcı tercihler sayısal oranlara çevrilirse; bu ifadelere karşı 1, 3, 5, 7 ve 9 rakamları karşılık gelmektedir. Beş adet temel puana denk gelmeyen ve uzmanlaşma gerektiren ikili karşılaştırmalarda, iki ardışık önem derecesi arasına düşen 2, 4, 6 ve 8 gibi ortalama değerler de kullanılabilir. Eğer, ikili karşılaştırma sırasında satırdaki faaliyet sütundaki faaliyetten daha az tercih ediliyorsa, başka bir ifadeyle, sütundaki faaliyet satırdakinden daha önemli ise, iki taraflı uygun sayılar olan 1/3, 1/5, 1/7 ve 1/9 matristeki yerine yazılabilir.

$n$  karşılaştırılan eleman sayısını,  $i$  matristeki satırı,  $j$  sütunu belirtmek üzere, ikili karşılaştırma matrisi  $A$  ile gösterilirse  $a_{ij}$ , karşılaştırılan elemanların birbirlerine göre önemlerini veya ağırlıklarını belirtir. İkili karşılaştırmalar matrisi Şekil 3.2’de gösterilmiştir ve denklem (3.18)’de özellikleri verilmiştir.

$$A = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \cdot & \cdot & \dots & \cdot \\ \cdot & \cdot & \dots & \cdot \\ a_{n1} & a_{n2} & \dots & a_{nn} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ 1/a_{12} & 1 & \dots & a_{2n} \\ \cdot & \cdot & \dots & \cdot \\ \cdot & \cdot & \dots & \cdot \\ 1/a_{1n} & 1/a_{2n} & \dots & 1 \end{pmatrix}$$

**Şekil 3.2 :** İkili karşılaştırmalar matrisi

$$A = (a_{ij}), \quad i, j = 1, 2, \dots, n$$

$$\text{Eger } a_{ij} = \alpha \text{ ise } a_{ji} = 1/\alpha, \quad \alpha \neq 0$$

**(3.18)**

İkili karşılaştırmalar matrisinin bir takım özellikleri vardır. Bunlar (Eraslan ve Algün, 2005):

1. Matrisin tüm özellikleri pozitif sayıdır ve kare matristir.
2. Matris tam tutarlı ise  $a_{ij} * a_{jk} = a_{ik}$  eşitliği sağlanır.
3. Matris tam tutarlıysa herhangi bir satırından matrisin diğer tüm faktörleri elde edilir.
4. n sayısının 2'li kombinasyon kadar açılım yapılıır.
5. Matrisin en büyük özdeğerine karşılık gelen özvektör, AHP matrisinde ağırlık veya görelî önem vektörü olarak tanımlanır.
6. A matrisinin köşegeni 1'e eşittir.

Bu yöntemin teorik alt yapısı üç aksiyoma dayanmaktadır. Bu aksiyomlardan ilki, iki taraflı olma/tersi olma aksiyomudur. Sözel olarak ise, örneğin “A elemanı B elemanının 5 katı büyüklüğünde ise B, A'nın 5'te 1'idir” denir. İkincisi homojenlik aksiyomudur ve karşılaştırılan elemanların birbirinden çok fazla farklı olmaması gerektiğini, olursa yargılarda hataların ortaya çıkabileceğini ifade etmektedir. Üçüncü aksiyom, bağımsız olma aksiyomudur ve bir hiyerarşideki belirli bir kademeye ait elemanlara ilişkin yargıların veya önceliklerin başka bir kademedeki elemanlardan bağımsız olmasını gerektirir. Bu ifade, üst kademe kriterlerin önceliklerinin yeni bir alternatif eklendiğinde veya çıkarıldığında değişmeyeceği anlamına gelmektedir (Kuruüzüm ve Atsan, 2001).

Klasik bir AHP problemini çözerken, bilgisayarla çözüm olanağının bulunmadığı durumlarda görece önemler vektörünün bulunmasına yönelik dört yöntem geliştirilmiştir (Yağcı, 2002):

1. En kaba tahmini veren bu yöntemde, her satırdaki elemanlar toplanır ve bu toplamların her biri toplamların toplamına bölünerek normalize edilir. Elde edilen vektörün ilk elemanı birinci özelliğin önceliğini, ikinci eleman ikinci elemanın önceliğini, n'inci eleman n'inci özelliğin önceliğini verir.
2. Her sütundaki elemanlar toplanır ve bu toplamların tersleri alınır. Terslerin her biri terslerin toplamına bölünerek normalize edilir.
3. Her sütundaki elemanlar o sütunun toplamına bölünerek normalize edilir. Elde edilen her satırdaki elemanlar toplanır ve bu toplam, satırdaki eleman sayısına bölünür. Bu, normalize edilmiş sütunlar üzerinde bir ortalama alma işlemidir.
4. Her satırdaki n tane eleman birbirleriyle çarpılır ve çarpımın n'inci dereceden kökü alınır. Elde edilen değerler normalize edilir.

Bu yöntemler, en kötünden en iyiye sıralanmıştır. Sonuncu yöntem, diğerlerine göre en iyi sonuçlara ulaşmaktadır. Ancak, doğruluğun önemli olduğu durumlarda, Kuvvet Metodu'nun uygulanması daha uygun olmaktadır. Bu metotta, matrisin peş peşe karesi alınması suretiyle kuvvetlerine yükseltmesidir. Satır toplamları hesaplanır ve normalize edilir. Peş peşe yapılan iki hesaplamadaki bu toplamlar arasındaki fark, önceden belirlenen bir değerden daha küçük olduğunda işlemler sonlandırılır.

#### **3.2.2.4 Tutarlılık**

Tutarlılık; nihai kararının doğruluğu açısından, ikili karşılaştırma sürecinde karar verici tarafından verilen yargıların tutarlılığıdır. Tutarlı olmak, doğru bir kararın ön koşuludur. Ancak uygulamada mükemmel bir tutarlılığa ulaşılması zor bir durumdur. AHP, her yargıda tutarsızlığın ölçümünü sağlamaktadır. Her ikili karşılaştırma matrisi için tutarlılık oranı hesaplanır ve bu oran için üst limitin 0.10 olması istenir. Oranın 0.10'un üstünde olması, karar vericinin yargılarında tutarsızlık olduğunu ifade eder. Bu durumda, yargıların iyileştirilmesi gerekmektedir.

Tutarlılık oranı şu şekilde hesaplanmaktadır:

Öncelikle, ikili karşılaştırmalar matrisi ile hesaplanan görelî önemler vektörü çarpılırsa, yeni bir vektör elde edilir. Yeni vektörün birinci elemanı, bulunan görelî önemler vektörünün birinci elemanına, ikinci elemanı ikinciye vs. bölünürse bir üçüncü vektör elde edilir. Bu son vektörün elemanları toplanır ve bu toplam eleman sayısına ( $n$ ) bölünürse, en büyük öz değer ( $\lambda_{max}$ ) için yaklaşık bir tahmin değeri elde edilir.  $\lambda_{max}$ ,  $n$  değerine (matrisin oluşturulmasında yer alan faaliyet sayısı) ne kadar yakın olursa, sonuç da o kadar tutarlı olacaktır.

Tutarlılık durumunda  $\lambda_{max} = n$  olup, söz konusu eşitlikten sapma derecesini gösteren tutarlılık göstergesi denklem (3.19)'da yer almaktadır;

$$CI = \frac{\lambda_{max} - n}{n - 1} \quad (3.19)$$

Tutarlılık göstergesinin, Çizelge 3.3'deki A matrisinin  $n$  değerine karşılık gelen tesadüflük göstergesine (RI) bölünmesiyle elde edilen orana da "Tutarlılık Oranı" denir ve bu oranın %10'dan küçük olması beklenir. Bu oranın eşitliğini denklem (3.20)'de görmekteyiz. Aksi takdirde, tutarlılık düzeyi arttırılmaya çalışılarak yargılar yeniden gözden geçirilir.

$$CR = \frac{CI}{RI} \quad (3.20)$$

**Çizelge 3.3 : Tesadüflük Göstergeleri**

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
RI	0	0	0,52	0,89	1,11	1,25	1,35	1,4	1,45	1,49

### 3.2.2.5 Öncelik değerinin hesaplanması

Son adım, kriterler bazında elde edilen ağırlıklardan hareketle, alternatiflerin öncelik değerlerinin hesaplanmasıdır. Bu değerler, bir başka deyişle karma ya da toplam öncelik vektörü, kriter öncelik vektörünün her alternatif için hesaplanmış öncelik değeriyle çarpılmasıyla elde edilmektedir. En büyük öncelik değerine sahip olan alternatif, AHP sonucunda tercih edilmesi önerilen alternatiftir.

### 3.2.3 Uygulama alanları

AHP, 1980 yılında Saaty tarafından, tanıtıldığı günden bugüne çok çeşitli karar verme problemlerinde kullanılmıştır. Çok alternatiften bir tanesinin seçimi, kaynak atanması, toplam kalite yönetimi, tedarikçi seçimi bunlara örnek olarak verilebilir



(Forman ve Gass, 2001). Forman ve Gass tarafından yapılan, AHP'nin kullanıldığı alanları ortaya koyan çalışmada, AHP yönteminin, seçme, önem düzeyi belirleme ve değerlendirme, kaynak ataması, karşılaştırma (Benchmarking), kalite yönetimi, halk politikaları, sağlık, stratejik planlama gibi çok çeşitli konularda kullanıldığı görülmektedir. AHP' ne dair geniş bir literatür taraması ve tanıtımı yapan, Forman ve Gass (2001), literatürdeki AHP uygulamalarını aşağıdaki şekilde sınıflandırmaktadır:

*Çok alternatif arasında seçme/ önem düzeyi belirleme/ değerlendirme:* AHP, genel olarak, birden çok değerlendirme kriteri içeren problemlerde, alternatifler arasından, birini seçmek amacıyla kullanılmıştır. Seçimle ilgili çalışmalara, ürün seçimi, tedarikçi seçimi veya değerlendirmesi, bir organizasyonun yapılandırılması, politik kararlar örnek olarak verilebilmektedir. AHP' nin bu amaçla kullanıldığı örnek kurumlar Forman ve Gass'ın çalışmasında verilmektedir. Xerox Corp., British Columbia Ferries, Edgewood Research Development and Engineering, Nasa, Şili Santiago Üniversitesi, Rockweel International gibi kurumlar, AHP'ni, AR-GE faaliyetlerinde, üretecekleri ürün karışımının seçiminde, portföy yönetiminde, tedarikçi değerlendirme ve seçiminde, teknoloji uyarlamalarında kullanmıştır. Literatürde, AHP'nin seçme, değerlendirme, önem düzeyi belirleme amacıyla kullanımına ilişkin çok sayıda çalışma yer almaktadır. Eddie ve Cheng (2001), AHP'nin birden çok alternatiften seçimi için kullanımını yaptığı çalışmalarında, performans kriterlerini belirlemek ve belirlenen kriterlere ağırlıkların atanmasıyla devam eden süreci ele almaktadırlar. Mohanty ve Venkataraman (1993), Hint üretim endüstrisinde, otomasyonlu üretim sistemlerindeki doğrulama problemlerini AHP yöntemiyle çözmeye çalışmaktadır. Lowe ve Sharp, (1990), bilgisayar işletim sistemi seçiminde, AHP yönetimini kullanmaktadır. Yurdakul (2002) bir üretim sisteminin karlılığını ölçmek amacıyla, AHP yöntemini kullandığı çok kriterli bir performans ölçüm aracı sunmaktadır. AHP birçok tedarikçi seçimi ve performans değerlendirmesi çalışmasında da kullanılmaktadır.

*Kaynak Atama:* Bir organizasyonun amaçlarına ulaşabilmesi hedefiyle, etkin bir şekilde kaynak atamalarını gerçekleştirebilmesi için, AHP kullanılabilir. Northeast Fisheries Science Center, Scarborough Public Utilities Commission, Air Force Medical Services, gibi kurumların, proje değerlendirmelerinde, organizasyonların kaynak yapılandırmalarında, proje seçimleri gibi konularda AHP

yöntemini kullandıkları Forman ve Gass tarafından ifade edilmektedir (Forman ve Gass, 2001).

*Karşılaştırma (Benchmarking):* Bir organizasyonun, kendisiyle aynı fonksiyonları gerçekleştiren diğer organizasyonlarla karşılaştırılması amacıyla kullanılmıştır. Tayvan'da, Araştırma ve Geliştirme alanında yapılan çalışmada, Liang (2003), AHP'ni projelerin değerlendirmesi, amacıyla karşılaştırmaya (benchmarking) dayalı bir sistem önerisi geliştirilmesinde kullanmaktadır. Partovi (1994), çalışmasında, karşılaştırmaya (benchmarking), yönelik stratejik seçim modelini ortaya koymaktadır.

*Kalite Yönetimi:* AHP'in temel fonksiyonları olan, hiyerarşik yapının oluşturulması, ikili karşılaştırmalar ve sentez, çok boyutlu konular kalite yönetimi ve toplam kalite yönetimi uygulamaları için çok uygun bulunmaktadır (Forman ve Gass, 2001). Zam ve Lhao (1998) üniversitelerde kalite eğitiminin etkinliğini amacıyla, kalite göçerim fonksiyonu ve AHP'den faydalanmaktadır. Tavana ve diğ.(2003), AHP ve Delphi yöntemlerinden yararlanarak, maliyet etkinliği ölçütleri kullanan, yöneticilere toplam kalite programları hakkında değerlendirmeler sağlayan, bilgi teknolojileri destekli bir karşılaştırma (benchmarking) aracı, toplam kalite endeksi (Total Quality Index) kavramını ortaya koymuştur. Van de Water ve De Vries (2006), kalite geliştirme projelerinin seçiminde AHP yöntemi kullanmaktadır.

*Kamu Politikaları/ sağlık/ stratejik planlama:* Kamu politikaları, toplumsal ve ekonomik alanın birçok kesimini aynı anda etkilemesi sebebiyle karmaşık bir yapıya sahip olarak nitelendirilmektedir (Forman ve Gass, 2001). AHP yöntemi grup kararlarının alınmasını sağlayabilen yapısı sayesinde, kazan-kazan (win-win) senaryolarına olanak tanımaktadır. Çok kriterli değerlendirmeler ve grup kararlarını içine alabilen yapısıyla AHP, sağlık uygulamalarında kullanılabilir. AHP, bir organizasyona, alternatif görevler, alternatif stratejiler ve stratejilerin uyarlanabilmesi için kaynak atanması süreçlerinde karar desteği sağlayabilmektedir (Forman ve Gass, 2001). Dey (2002) tarafından, Karayipler kamu sektöründe proje yönetimine ilişkin yapılan çalışmada karşılaştırma yöntemiyle proje yönetimi ele alınmaktadır. Hong Kong inşaat sektörüne uygulanan bir çalışmada ise Chan ve diğ. (2004), Hong Kong için, İş Sağlığı ve Güvenliği Kılavuzunda (BS8800 Guide to Occupational Health and Safety Management Systems) yer alan süreçlerin önem düzeylerinin

belirlenmesinde, AHP'nden yararlanmışlardır. Wu ve Wu (1991) çalışmalarında AHP'nin stratejik planlama konusunda nasıl kullanılacağını açıklamaktadırlar.

### **3.2.4 Güçlü ve zayıf yönleri**

AHP yönteminin zayıf ve güçlü yönleri Chan ve Chan (2004), Kuruüzüm (2001) ve Rangone (1996) tarafından ele alınmaktadır. Yöntemin zayıf yönleri olarak öne çıkan iki madde dikkat çekmektedir:

1. Yeni bir karar alternatifi probleme eklendiğinde veya mevcut bir alternatif problemden çıkarıldığında, karar alternatiflerinin sırası değişmektedir. Bu durum literatürde tartışılmakta olan ve dikkat edilmesi gereken bir konudur
2. Hiyerarşik yapının oluşturulmasının öznel doğası, AHP' nin zayıf yönlerinden biri olarak görülmektedir. Yöntemin doğasındaki öznelliğin, kesin doğruya ulaşmayı engelleyeceği eleştirilerine uğramaktadır.

AHP'nin güçlü yönleri ise aşağıdaki şekilde verilmektedir:

1. Yöntem, karar vericilerin ana amaç doğrultusunda, tercihlerini doğru ve karmaşıklıktan uzak olarak yansıtabilmesini sağlamaktadır.
2. Grup kararlarının alınması için çok uygun bir yöntemdir.
3. Ana amaç doğrultusunda, nicel ve nitel tüm verilerin karar verme sürecinde kullanılabilmesine olanak tanımaktadır.
4. Sistemik yapısı sayesinde, çok karmaşık problemleri bile basitleştiren bir sürece sahiptir.
5. Karşılaştırmalar sonucunda verilen kararların tutarlılığı kontrol edilebilmektedir.

### **3.3 VZA ve AHP ile Tedarikçi Performansı Değerlendirmesi**

Ele alınan tedarikçi değerlendirme ve seçme yöntemlerindeki eksiklikler, araştırmacıları, daha objektif ve sistematik yöntemlere doğru yönlendirmiştir. Tedarikçi değerlendirme ve seçilmesi için, çok kriter altında karar verme olanaklarının bulunduğu yöntemlere ve çok kriter altında optimizasyon yapılmasına imkan veren, matematiksel programlama yöntemlerine başvurulmuştur. Matematiksel programlama yöntemlerinden, Charnes ve diğ. (1978) tarafından

geliştirilen VZA ve Saaty (1980) tarafından geliştirilen AHP yöntemi de çok kriterli karar verme yöntemleri arasında tedarikçi performans değerlendirme alanında öne çıkmaktadır.

### **3.3.1 VZA ile tedarikçi performans değerlendirmesi**

İlk olarak, Weber (1996), tedarikçi performans değerlendirmesi amacıyla, bebek maması üretimi yapan bir işletmede, VZA yöntemini kullanmıştır. Çalışmasında, doğası gereği çok kriterli bir süreç olan tedarikçi performansı değerlendirme sürecinin VZA yöntemiyle uygulanışı açıklanmakta ve tedarikçiler için karşılaştırma (benchmark) değerleri belirlenmektedir. Bununla birlikte, uygulamayı gerçekleştirdiği firmaya, tedarikçileriyle pazarlıklarında kullanabilmek üzere, bu tedarikçileri etkin yapan, kriter değerleri de sağlanmaktadır. Çalışmasında, bir malın ya da servisin tedarikçilerini KVB'leri olarak belirlemektedir ve çalışmada, 6 tedarikçi için performans değerlendirmesi yapmaktadır. Kurulan VZA modelinin, tek bir çıktısı vardır. Çıktı olarak, “satın alınan bir birim mal” kullanılmaktadır. Firma yöneticileriyle toplantılar sonucunda belirlenen, modelin girdileri ise, Dickson (1966)'ın çalışmasındaki en önemli kriterlerden, “kalite”, “fiyat” ve “teslimat” tır. VZA yöntemi girdileri minimize ederek, en fazla çıktıyı elde etmeye dayalı bir yöntem olduğu için, bu kriterleri alırken, “fiyat“ kriteri, toplam satın alma maliyetini minimize etmek amacıyla, satın alınan bir birim malın fiyatı olarak kullanılmaktadır. “Teslimat” kriterini, sipariş edilmiş mallar için, teslimatı geç yapılmış partilerin yüzdesi olarak almaktadır. “Kalite “ kriterinde ise, teslim alınan partilerden, red edilenlerin yüzdesi olarak kullanılmaktadır. Çalışmanın sonucunda, VZA yöntemiyle, Pareto-Koopmans etkinlik ölçütüne göre etkin tedarikçiler belirlenmektedir. Bununla birlikte, etkin olmayan tedarikçiler için, kendilerine referans (benchmark) almaları gereken tedarikçi listesi oluşturulmaktadır. Son olarak, etkin olmayan tedarikçilerin, etkinlik sınırına ulaşabilmeleri için, her kriterde sahip olmaları gereken değerler verilmektedir. Etkin olmayan tedarikçilerin bu değerlere ulaşmaları durumunda, maliyetlerde, geç teslimatlarda ve reddedilen partilerde, çok önemli iyileştirmeler sağlanmaktadır.

VZA yöntemi kullanılarak yapılmış bir başka, performans değerlendirme çalışması ise, Liu ve diğ. (2000) tarafından gerçekleştirilmiştir. Tarım ve yapı malzemeleri endüstrisinden bir işletmenin tedarikçilerine dair gerçekleştirilen çalışmada, KVB

olarak bir mal grubuna ait 18 tedarikçi ele alınmaktadır. Çalışma yapılan firmanın amaçları, toplam tedarikçi sayısını azaltmak, daha yüksek kaliteli mallar satın almak, sipariş maliyetini azaltmak ve daha düşük maliyetli satın almalar yapmak olarak ifade edilmektedir. Bu doğrultuda, Liu ve diğ. girdi olarak belirlenen kriterlerin, satın alma yapan firmanın tedarikçileriyle anlaşmaları esnasında kullandıkları kriterler olarak, çıktı olarak belirlenen kriterlerin ise, tedarikçiden beklenen performans ölçümleri olarak seçilmesini önermektedir. Modelde, çıktı olarak, tedarikçi sayısını azaltma amacına yönelik olarak, “tedarik çeşitliliği”, bir başka deyişle, “bir tedarikçi tarafından sağlanabilen mal sayısı” ve teslim edilen hatasız partilerin ağırlıklı yüzdesiyle ifade edilen “kalite” kriterleri kullanılmaktadır. Modelde, girdi olarak ise, her mal grubu için, ortalama piyasa fiyatına göre hesaplanmış toplam bir fiyat endeksini ifade eden “fiyat” kriteri kullanılmaktadır. Kullanılan diğer bir girdi ise, firmanın kabul ettiği teslimat aralığında, siparişlere istinaden, teslim edilen malların yüzdesi olarak belirlenen “teslimat”tır. “Teslimat” modelde, bir girdi olarak yer alacağından ve girdiler için küçük değerler en iyi olduğundan, bir dönüşüm gerçekleştirilmekte ve “teslimat” kriteri için, “siparişlere istinaden, istenilen zamanda teslim edilen malların” tersi alınmaktadır. Girdi olarak kullanılan son kriter, nakliye süresiyle doğrudan ilişkili olarak belirlenen, “mesafe” olarak alınmaktadır. Çalışmanın sonucunda, etkin ve etkin olmayan tedarikçilerin belirlenmesi yoluyla, firmaya, gelecekte çalışmayı bırakması en verimli sonuçları verebilen, tedarikçiler önerilmektedir, bir başka ifadeyle, etkinlik düzeyi en düşük olan tedarikçilerden satın alınan malların transfer edileceği etkin tedarikçiler firmaya sunulmaktadır. Bu tedarikçilerden, birlikte çalışılmaya devam edilecek olup, etkin olmayan tedarikçiler için ise, referans olarak etkin tedarikçiler gösterilerek, gelişim hedefleri belirlenmektedir (Liu ve diğ., 2000).

Narasimhan ve diğ. (2001) VZA yöntemini kullanarak bir çalışma ortaya koymuşlardır. Telekomünikasyon sektöründe gerçekleştirilen çalışmada, 23 tedarikçi KVB olarak ele alınmaktadır. Modelin girdileri; “kalite yönetim uygulamaları ve sistemleri”, “dokümantasyon”, “iç denetim”, “süreç/üretim kapasitesi”, “firma yönetimi”, “tasarım ve geliştirme olanakları” ve “maliyet azaltabilme olanakları” olarak tespit edilmiştir. Kullanılacak çıktılar ise; “kalite”, “fiyat”, “teslimat”, “maliyet azaltabilme performansı” ve “diğer” olarak belirlenmiştir. Girdi ve çıktı değerlerinin elde edilmesinde, tedarikçilere gönderilmiş anketlerden

faydalanılmaktadır. Çalışmanın sonucunda, etkinlik ölçütü olarak, kişisel yargıların yer almadığı, VZA yönteminin, performans ölçütü olarak kriter ağırlıklarını uygulama yapılan firma yöneticilerinin belirlediği, bir ağırlıklı ortalama yöntemiyle entegrasyonunu içeren karma bir tedarikçi değerlendirme yöntemi sunulmaktadır.

### **3.3.2 AHP ile tedarikçi performans değerlendirmesi**

Tedarikçi değerlendirme ve seçme üzerine yapılan bu çalışmalardan birisinde, Thomas Saaty tarafından 1980 yılında geliştirilen AHP yöntemi, Narasimhan tarafından 1983 yılında tedarikçi değerlendirme ve seçme amacıyla sadece hipotetik bulgularla kullanılmıştır. Tedarikçi değerlendirme ve seçimi sürecini kolaylaştırması ve sistematikleştirmesi Narasimhan tarafından yöntemin avantajları olarak bu çalışmada belirtilmiştir.

Yahya ve Kingsman (1999), çalışmalarında Malezya ahşap mobilya sektörü tedarikçilerinin performans değerlendirmesini AHP yöntemi yardımıyla yapmaktadır. Bu çalışmada, öncelikle, 16 satın alma sorumlusundan oluşan bir grupla tedarikçi seçim kriterleri belirlenmekte, daha sonra karşılaştırmalar yoluyla kriter ağırlıkları tespit edilmektedir. Hesaplamalar sonucunda, 8 ana, 13 alt kriterden oluşan hiyerarşik yapı oluşturulmakta ve iki tip performans kriter grubu ortaya çıkmaktadır. Birinci grup, sayısal olarak ölçülebilen, “teslimat” , “kalite” , “duyarlılık”, “teknik kapasite”, “fabrika kapasitesi” ve “finansal kapasite” kriterleri içermektedir. İkinci grup ise, sayısal olarak ölçülemeyen, “yönetim”, “disiplin” kriterlerini kapsamaktadır. “Fiyat” bu çalışmada, bir değerlendirme kriteri olarak alınamamaktadır. Yapılan karşılaştırmalar sonucunda “Teslimat” ana kriteri en yüksek öneme sahip performans kriteri olarak tespit edilmiştir. “Kalite” ana kriteri ikinci sırada yer almakta ve “müşteri retleri” ve “fabrika denetimi” olarak iki alt kriterden oluşmaktadır. Tüm kriterlere ait ağırlıkların hesaplanmasının ardından, tedarikçilerin 13 alt kriter bazında tedarikçi puanlaması yapılmakta ve tedarikçiler için bir performans puanı hesaplanmaktadır. Elde edilen puanlama sonucunda, 5 puanın altında sonuç elde edilen tedarikçilerden yapılan satın almaların, diğer tedarikçilerde yeterli kapasite olması durumunda, durdurulması önerilebilmektedir. Ancak yapılan çalışmanın amacı tedarikçilerin geliştirilmesi olduğundan, puan sınırı, yönetim desteğine ihtiyacı olan tedarikçilerin tespit edilmesinde kullanılmaktadır.

Tedarikçi değerlendirme ve seçilmesiyle ilgili AHP yöntemi kullanılmakta olan bir başka çalışma, Chan ve Chan (2004) tarafından yapılmıştır. İleri teknoloji ürünleri tedarikçi seçimi için bir model sunulan çalışmada, sırasıyla “kalite”, “teslimat”, “maliyet”, “hizmet”, “esneklik” ve “buluş kapasitesi” ana kriterler olarak belirlenmiştir. Tüm ana kriterlerin altında bunları oluşturan çeşitli alt kriterler de yer almaktadır. Çalışmanın uygulaması, hipotetik verilerle 3 sanal tedarikçi için yapılmıştır.

Literatürde, AHP yöntemiyle bütünleşik matematiksel programlama yöntemleri ile tedarikçi değerlendirmesinin yapıldığı çalışmalar da bulunmaktadır. Dağdeviren ve Eren (2001), AHP yöntemiyle, 0-1 hedef programlamayı bir arada kullanarak, bir tedarikçi seçim yöntemi örneği vermektedirler. Çalışmalarında, “kalite”, “tedarik performansı”, “maliyet” ve “teknoloji” kriterlerini kullanarak AHP yöntemiyle bir performans sıralaması sunmaktadır. AHP yöntemiyle elde edilen sonuçlar, 0-1 hedef programlama, modelinin kurulması aşamasında, modelde kısıtlar olarak kullanılmaktadır

### **3.4 Veri Zarflama Analitik Hiyerarşi Prosesi (VZAHP)**

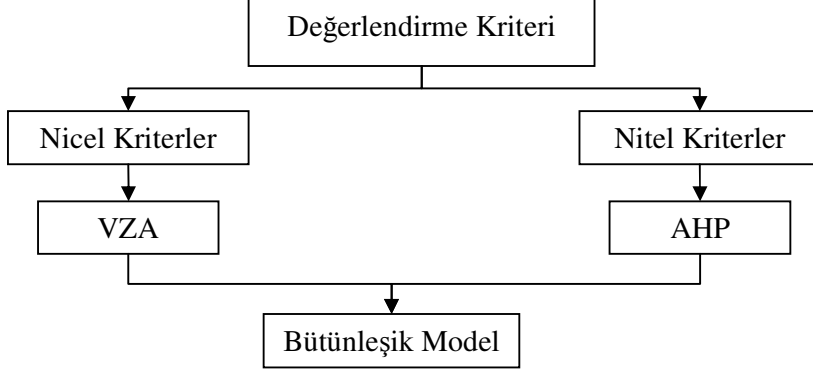
#### **3.4.1 Tarihsel gelişim süreci**

VZAHP yöntemi ilk defa 2006 yılında Ramanathan tarafından ortaya atılmıştır. 2004 yılında temellerini attığı çalışmasını 2006 yılında AHP sonucunda elde edilen ağırlıkların klasik yöntemle değil de VZA modelleri kullanılarak elde edilmesi üzerine yayınlamıştır. Çalışmasında Ramanathan VZA yöntemini AHP metodunun içine yerleştirmiş ve verilen bir yargı matrisinden yerel ağırlıkların elde edilmesi için VZA yöntemini uygulamış, elde edilen yerel ağırlıkların toplanmasından da genel ağırları elde etmiştir. VZA'nin ve AHP'nin kullanılarak ağırlıkların elde edilmesi sayesinde VZAHP yöntemi ortaya çıkmıştır.

Ramanathan'ın çalışmasına yakın bir çalışma da Ahmad ve diğ. (2006) tarafından çok ölçütlü karar verme probleminde VZA'nin ve AHP'nin bütünleşmesikonusunda yapılmıştır. Her KVB'nin değerlendirilmesi için değerlendirme kriterleri iki gruba ayrılmıştır. Nitel kriterler AHP, nicel kriterler ise VZA ile değerlendirilmiştir. Oluşturulan bütünleşik model aşağıda Şekil 3.3'te gösterilmiştir.

Yeni bir yöntem olarak anılan VZAHP hakkında literatürde çok fazla çalışma bulunması söz konusu değildir.

Sevklı ve diğ. (2007) tarafından tedarikçi seçimi üzerine yapılmış bir çalışma mevcuttur. Model AHP ile kurulmuş ağırlıklar bahsedildiği gibi VZA ile elde edilmiştir.



Şekil 3.3 : AHP ve VZA bütünleşik modeli

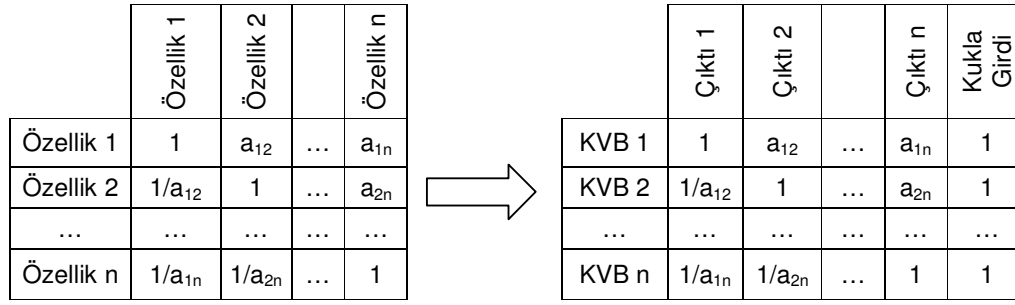
### 3.4.2 VZAHP süreci

VZAHP, AHP yönteminin temelini oluşturan ikili karşılaştırma matrislerindeki ağırlık hesaplamasında, VZA modellerini kullanmakta ve bu ağırlıklar yardımı ile en uygun kararı belirleyen bir yaklaşımdır (Ramanathan, 2006).

AHP'nin içine yerleştirilmiş olan bu yaklaşımda, ikili karşılaştırma matrisinin her satırı karar verme birimi (KVB), her sütunu da çıktı olarak kabul etmektedir. Bu durumda;  $n \times n$  boyutundaki ikili karşılaştırma matrisi,  $n$  sayıda KVB'ne ve  $n$  sayıda da çıktıya sahip olmaktadır. VZA'nın uygulanabilmesi için en az bir girdiye ihtiyaç duyulduğundan, her KVB için değeri "1" olan kukla girdi eklenmektedir. Yukarıda yer alan açıklamalar Şekil 3.4'de özetlenmektedir.

Her KVB için, değeri "1" olan tek girdi ile  $n$  sayıda çıktı üreten  $n$  adet KVB'nin performansları VZA yöntemi ile hesaplanmaktadır. Hesaplanan performans değerleri, ilgili KVB'nin yerel ağırlığı olarak adlandırılır (Sevklı ve diğ., 2007). VZA tarafından hesaplanan yerel ağırlıkların ikili karşılaştırma matrislerinin tutarlı olması durumunda doğruluğu, Ramanathan (2006) tarafından ispatlanmıştır. Hesaplanan yerel ağırlıklar AHP ile hesaplanan öncelik vektörü gibi yorumlanmaktadır.





**Şekil 3.4 :** AHP yargı matrisinin KVB'lerine, çıktılara dönüşümü ve kukla girdi

### 3.4.3 Uygulama alanları

Ortaya çıkışından günümüze kadar, geniş bir uygulama alanı bulan AHP'nin, tek başına kullanımının yanı sıra, diğer teknikler ile birlikte kullanımına, literatürde sık olarak rastlanmaktadır. AHP'nin matematik programlama (doğrusal programlama, tamsayı programlama, karma tamsayı programlama, hedef programlama), kalite fonksiyon göçerimi, sezgisel yaklaşımlar (genetik algoritma, yapay sinir ağları) SWOT analizi ve VZA ile birlikte kullanımına ilişkin literatür taramasında, 1997-2006 yılları arasında yayınlanan 66 makale incelenmiş, incelenen bu makalelerden 4 tanesinde (%6,1) AHP ve VZA'nın birlikte kullanıldığı görülmüştür (Ho, 2008). AHP ile kombinasyonlarda en bakir kalan yöntem VZA olarak göze çarpmaktadır.

AHP ve VZA'nın birlikte kullanıldığı çalışmalar; Takamura ve Tone (2003), Tokyo dışındaki hükümet temsilciliklerinin yerleştirilmesi üzerine yapılmış ve ağırlıkların belirlenmesi için AHP kullanılmış, alternatif yerlerin etkinliği ise VZA ile ölçülmüştür. Yang ve Kuo (2003) tesis yeri tasarımı problemi için AHP-VZA kombinasyonunu kullanmışlardır. Saen ve diğ. (2005) ise az homojen olmayan KVB'lerin bağıl etkinliklerinin ölçülmesi amacıyla çalışmayı yapmışlardır. Ertay ve diğ. (2006) de tesis yeri tasarımı için Yang ve Kuo'nun çalışmasına çok yakın bir çalışma yürütmüşlerdir.

Etkin karar birimlerinin, kendi içinde sıralanmasını sağlayan, VZA-süper etkinlik (Tone, 2002) modeline alternatif olarak geliştirilen yaklaşımda, VZA ile etkin oldukları belirlenen karar birimlerinin sınıflandırılması ve değerlendirilmesi için AHP kullanılmıştır (Jablonsky, 2007).

VZA'ndeki ağırlıkların kısıtlanması için oluşturulacak kısıt koşulları AHP kullanılarak elde edilmiş. Elde edilen kısıtlar ile oluşturulan VZA modeli, deneysel bir veri seti üzerinde uygulanmıştır (Kocakoç, 2003).

Yerleşim planı probleminde, yer alan nitel veriler AHP kullanılarak değerlendirilmiş, değerlendirilen nitel veriler, nicel verilerle birlikte VZA modelinde yer almıştır (Yang ve Kuo, 2003). Ahmad ve diğ.(2006) ve Kim (2000) de, benzer yaklaşım ile AHP ve VZA'ni bir arada kullanmışlardır.

VZAHP'nin gerçek anlamda kullanıldığı ilk çalışma Sevkli ve diğ. (2007) tarafından; BEKO firmasının tedarikçi seçimi için yaptıkları çalışmada kullanılmıştır. VZAHP'nin, ağırlık hesaplamasında AHP'ye göre daha uygun bir yaklaşım olduğu vurgulanmış ve tedarikçi seçim problemlerinin çözümündeki üstünlüğü savunulmuştur.

### **3.4.4 Güçlü ve zayıf yönleri**

VZAHP'nin ortaya çıkış amacı her iki yöntemin de zayıf yönlerini diğer yöntemin güçlü olduğu taraflarla destekleyerek her iki yöntemden de daha az kısıtlı bir yöntem ortaya çıkarmaktır.

Güçlü yönleri;

1. Hiyerarşi seviyesinin artması durumunda daha uygun ve daha etkin karar verebilme olasılığını arttırmaktadır.
2. VZAHP ile gerçek yaşam problemlerinde daha güvenilir ve gerçekçi sonuçlara ulaşılmaktadır.
3. VZA nitel verilerin kullanımı çok zor ve bazen imkânsızdır. VZAHP ile bu sorun aşılabilmektedir.
4. İlgisiz alternatiflerin bağımsızlığı ve sıralamanın değişmesi problemlerine çözüm getirmektedir (Ramanathan, 2006).

Zayıf yönleri ise;

1. Hiyerarşik yapı yeterince uygun değilse çıkan sonuçların AHP ile birebir olma ihtimali söz konusudur. Model kurulurken bu durum göz önüne alınmalıdır. Çıkan sonuçların AHP ile karşılaştırılması zaman kaybına neden olmaktadır
2. Kurulan modelin öznelliği ve araya herhangi bir yeni kriter eklenmesi durumunda sıralamanın AHP'de olduğu gibi değişebilmesi söz konusudur.

## 4. UYGULAMA: TEDARİKÇİ PERFORMANS DEĞERLENDİRMESİ

### 4.1 Perakendecilik ve Dünyada Perakende Sektörü

Perakendecilik, ürün ve hizmetlerin doğrudan nihai tüketiciye ulaştırılma sistemidir. Dağıtım kanalının son halkasını oluşturan perakendecilik, ürünlerin üreticiden başlayarak tüketiciye kadar ulaşması sürecinde görev yapan yapılardan birisidir. Perakendeci kurumlar, en genel tanımıyla, üreticiyle nihai tüketiciyi bir araya getiren nihai kurumlardır. Tüketicilere uygun malı, uygun yerde ve uygun zamanda hazır bulundurarak sunma ve satışı gerçekleştirip mülkiyeti devretme işlemi ile perakendeci; yer, zaman ve mülkiyet faydalarının hepsini yaratır. Perakendecilerin bu başarısı, sadece onların değil basta üretici olmak üzere dağıtım kanalı halkasının üyeleri olan tüm diğer işletmeleri de olumlu yönde etkilemektedir. Pazarda ayakta kalmayı başarmak hem müşteriler tarafından tercih edilir olmayı, onlara kalite sunmayı (kaliteli ürün, kaliteli insan), hem de üretici ve toptancıların çıkarlarını koruyup, onları hoş tutmayı gerektirmektedir. Özellikle gıda perakendeciliğinde tazelik tüketici açısından fazlasıyla önem taşımaktadır. Raflarda sunulan yiyeceklerin, kullanım tarihleri içinde satılması, aksi takdirde raflardan indirilmesi hayati bir gerekliliktir. Bunun için perakendeci stok planını belirlerken pazardaki talebe, talepteki dalgalanmalara ve maliyete bakarak yapmaktadır. Bunun yanında, her ürün farklı özellikler taşımaktadır. Buna göre doğru olan, ürünün raf ömrü bilinerek stok planlaması yapılmasıdır (Köker, 2001).

Modern anlamda perakendecilik, mal yanında hizmeti de sunmayı gerektirmektedir. Bugün perakendeciler denilince ilk akla gelenler: departmanlı mağazalar, süpermarketler, hipermarketler, zincir mağazalar ve alışveriş merkezleri olmaktadır. Bunlarla klasik anlamda perakendecilik yapan bakkal, manav ve kasabı karşılaştırıldığında fark daha iyi anlaşılacaktır. Modern perakendecilerin başlıca özellikleri; yetişmiş personel, büyük ölçekli işletmeler, alışverişlerde mağaza yönetimine ve müşterilere otomasyonla sağlanan kolaylıklar, müşterilere gösterilen ilgi, profesyonel yönetim anlayışı, belirlenmiş bir organizasyon yapısı, dikey

bütünleşmeler, çeşitlerin bolluğu, kalite ve güncel malları takip etme şeklinde sayılabilir (Özdemir, 1999).

Perakendecilik sektöründe en önemli gelişmelerden biri de internette alışveriş yapma kolaylığıdır. Bu şekilde tüketici her yeniliği günü gününe yakalamakta, trendleri yakından takip edebilmektedir. Alışveriş siteleri de tüketicilere ürünleri en yeni, en kaliteli, en ucuz ve en kısa sürede sunma yarısı içine girmişlerdir. Perakende şirketleri ise, bir taraftan internette kendi sanal alışveriş ortamlarını yaratmakta iken, diğer taraftan da müşterilere mağaza içinde alışveriş yapmalarını cazip kılacak, hoş vakit geçirmelerini sağlayacak ortamlar sunma yoluna gitmektedirler.

Literatürde birçok tedarikçi performansı değerlendirme çalışmasına rastlanırken, perakende sektörü tedarikçileri arasında bu konuda yapılmış az sayıda çalışma bulunmaktadır. Wagner ve diğ. (1989), Hirschman (1981), Hirschman ve Mazursky (1982) bu çalışmalara örnek olarak verilebilmektedir

Dünyada perakende sektörüne bakıldığında ise Deloitte'un "Perakendenin Küresel Güçleri 2009" raporunda küresel perakendecilik sektörüne yön veren en büyük 250 şirketin toplam satışları itibariyle 3,62 trilyon dolarlık büyüklüğe ulaştığı ve gelirlerini bir önceki yıla göre %11,4 arttırdığı görülmektedir. Aşağıda yer alan Çizelge 4.1'de perakende sektöründe dünyada ilke beşte yer alan firmalar ve elde ettikleri gelirler gösterilmektedir.

**Çizelge 4.1 :** Dünyada perakende sektöründe ilk 5 firma, Deloitte(2009) raporundan uyarlanmıştır

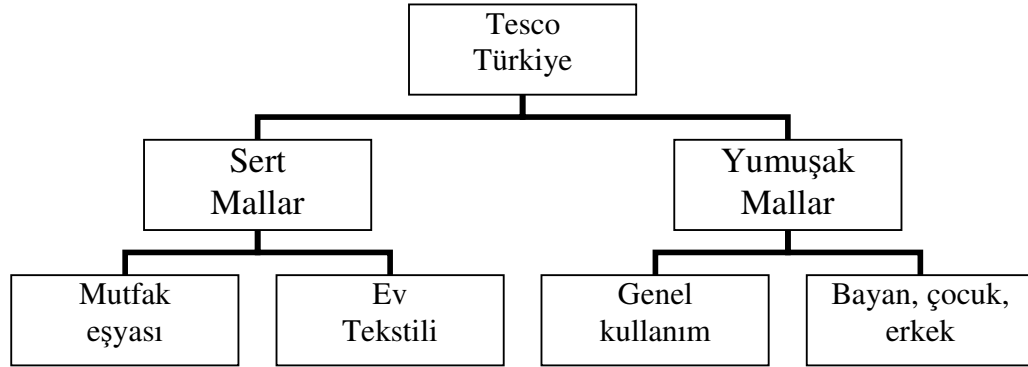
<b>Firma</b>	<b>Gelir (Milyar \$)</b>
Wall-Mart	374,50
Carrefour	112,60
Tesco	94,70
Metro AG	87,50
The Home Depot	77,00

Uygulamanın yapılacağı Tesco firmasının dünyanın en büyük 3. perakende firması olduğu görülmektedir.

## **4.2 Uygulama Yeri Hakkında Bilgiler**

Uygulamanın yapıldığı Tesco International Sourcing Türkiye 2003 yılında Avrupa ağının bir parçası olarak kurulmuştur. Yıllık cirosu 47 milyon pound olan ofis iki ayrı departmandan oluşmaktadır. Mutfak eşyası olarak adlandırılan, sert malların ve

ev tekstilinin yer aldığı ve softlines olarak adlandırılan günlük hayatta kullanılan tekstil malzemelerinin yapıldığı iki departmandan oluşmaktadır. Ofisin hiyerarşik yapısı Şekil 4.1’de gösterilmiştir.



Şekil 4.1 : Tesco Türkiye hiyerarşik yapısı

Tedarikçilerin değerlendirmesinin yapılacağı departman 11,6 milyon poundluk ciroya sahip olan Mutfak eşyası bölümüdür. Cam, toprak, taş, plastik gibi malzemelerden üretilen bardak, fırın kapları, kupalar, yemek takımları vs. gibi ürünlerin İngiltere, İrlanda, Çek Cumhuriyeti, Macaristan, Slovakya, Kore ve Türkiye’de yer alan Tesco mağazalarına gönderilmesinden sorumludur. Mağazalarda sadece Tesco markalı ürünler satılmaktadır. Tedarik ofisleri tarafından tedarikçi markalı ürünler Tesco’ya satılmamaktadır. Tesco tedarik ofisleri aracılığı dışında doğrudan veya ithalatçılar aracılığıyla da mal almaktadır. Tedarik ofisleri ile çalışılmasının en büyük nedeni teknik ve etik denetimlerin takip edilmesidir. Yeni tedarikçinin ve geliştirilen bir ürünün raflara yerleştirilmeden önce geçmesi gereken basamaklar aşağıdaki gibidir:

1. İlk ziyaret: Müşteri temsilcisi ya da teknik müdür üretimin yapılacağı fabrikayı ziyaret eder, eğer fabrika Tesco’nun belirlemiş olduğu standartlara uygunsa bir sonraki aşamaya geçilir.
2. Numuneler: Tedarikçi İngiltere’de olan alıcıya onaylanması için numuneleri gönderir.
3. Eqos: Müşteri temsilcisi tarafından tedarikçinin Eqos’a kaydı yapılır. Teknik ve etik denetimler, ödemelerin yapılacağı hesap numarası, tedarikçinin fabrikaları, ürünlerin özellikleri, ebatları, fotoğrafları, fiyatları gibi bütün detaylar Eqos’ta kayıtlıdır.

4. Sedex (Supplier Ethical Data Exchange): Tedarikçi Sedex'e kaydını yaptırır.
5. Teknik Denetim: Müşteri temsilcisi tarafından 3. parti denetim firmasında teknik denetim yapılması için rezervasyon yaptırılır. Yapılan denetim sonrası tedarikçinin alabileceği mavi, yeşil, amber ve kırmızı olmak üzere 4 adet sonuç bulunmaktadır. Tedarikçinin almış olduğu sonuç teknik denetimin ne kadar sıklıkla yapılması gerektiğini belirtir. Mavi ise üç yılda bir, yeşil ise iki yılda bir, amber veya kırmızıysa da yılda bir defa teknik denetime tabi tutulur.
6. Etik Denetim: Teknik denetimle aynıdır. Üçüncü parti denetim firması tarafından yapılır. Fabrikanın bulunduğu ülkenin risk durumuna göre etik denetim sıklığı belirlenir. Düşük ise etik denetim gerekmez, orta ise iki yılda bir denetim yapılır, yüksek ise de yılda bir defa etik denetime tabi tutulur. Türkiye yüksek riske sahip olduğu için Türkiye'de yer alan imalatçılar yılda bir etik denetimden geçirilirler.
7. Düzeltme Faaliyetleri: Bulunan uygunsuzlukların giderilmesi gereklidir. Etik denetim için Sedex, teknik denetim içinse Eqos düzeltme faaliyetlerinin yapılmasından sonra güncellenir. Eğer uygunsuzluklar giderilmezse fiyatlandırma yapılamaz.
8. Fiyatlandırma: Ürün detayları Eqos'a girilir. Tedarikçi ve alıcı ürünün fiyatı üzerinde anlaşma sağlarlar.
9. Ürün Şartnamesi: Tedarikçi tarafından ürün şartnamesi formu doldurulur ve teknik müdüre gönderilir. Bunun üretim öncesi numunesi ya da grafik onaylanmadan tamamlanmış olması gerekmektedir. Üretim öncesi numune ve üretim numunelerinin onaylanması için bu formun eksiksiz ve doğru olarak doldurulmuş olması gerekmektedir.
10. Grafikler: Tesco markalı ürünler için paketleme ve etiketler Hong Kong'da yer alan grafik firması tarafından çalışılır. Tedarikçi çalışılan paketleme veya etiketlerden 3 adet müşteri temsilcisine gönderip onay almak zorundadır.
11. Üretim Öncesi Numunesi: Teknik müdüre 3 adet üretim öncesi numunesi gönderilmesi zorunludur. Teknik yorumların yapılabilmesi için gereklidir. Ürünün paketlenmiş olmasına gerek yoktur. Bir tanesi imzalanıp tedarikçiye, bir tanesi İngiltere'ye gönderilir. Bir tanesi de referans amaçlı ofiste tutulur.

Üretim öncesi numuneleri üretimden en az 2 ay öncesinde gönderilmelidir.

12. Testler: Bütün ürünler HOKLAS (Hong Kong Laboratory Accreditation Scheme) ya da UKAS (United Kingdom Accreditation Service) akreditasyonuna sahip laboratuvarlarda test edilmelidir.
13. Üretim Numunesi: 2 adet üretim numunesi teknik müdüre gönderilir. Son paketleme ve son ürünün onaylanması içindir. Bir tanesi imzalanarak tedarikçiye yükleme öncesi denetimi için geri gönderilir.
14. Yükleme Öncesi Denetimi: Kalite denetimi yüklemeden en az 5 gün önce fabrikada gerçekleştirilir. 3. parti denetim firmaları tarafından üretim numunesi referans alınarak gerçekleştirilir. Eğer denetim başarılı olursa mallar yüklenerek depoya sevk edilir.

### **4.3 VZAHP Modeli ve Performans Değerlendirme Uygulaması**

#### **4.3.1 Uygulama hakkında genel bilgiler**

Tesco IS Mutfak eşyası departmanının tedarikçilerinin performansının değerlendirilmesi VZAHP yöntemiyle yapılacaktır. Problemden saptanan amaç, kriter, alt kriterler ile değerlendirilecek tedarikçilerden oluşacak bir hiyerarşik yapı modellenmiştir. Hiyerarşik yapı oluştururken departman müdürü ve çalışanları ile görüşülmüş ve fikirlerinden faydalanılmıştır. Bunun için kriterlerin amaca göre, alt kriterlerin kendilerinden bir üst düzeyde yer alan kriterlere göre ve alternatiflerin kendilerinden bir üst düzeyde bulunan alt kriterlere göre birbirleriyle ikili olarak karşılaştırılmalarını sağlayan bir anket formu hazırlanmıştır. Bu anket formuyla departmanda tedarikçilerle birebir ilişki içerisinde olan müşteri temsilcilerinin ve müdürlerin görüşleri alınmıştır. Değerlendirmeye en yüksek ciroya sahip 4 tedarikçi alınmıştır.

#### **4.3.2 Hiyerarşik Yapının Oluşturulması**

VZAHP’nde işlemlerin gerçekleştirilebilmek için öncelikle karşılaştırma matrislerinin oluşturulması gerekmektedir. Amaç perakende sektöründe yer alan bir grup tedarikçinin performanslarının değerlendirilmesidir. Tedarikçilerin performansı değerlendirilirken kalite (A), hizmet (B), inovasyon ve değer (C) ana kriterler olarak seçilmiştir. Kalite ana kriteri; kalite sistemleri ( $a_1$ ), izlenebilirlik ( $a_2$ ), ürün iade ( $a_3$ ),

malzeme (a<sub>4</sub>) ve servis kalitesi (a<sub>5</sub>) alt kriterlerinden, hizmet ana kriteri; esneklik (b<sub>2</sub>), taleplere cevap/işbirliği (b<sub>2</sub>), teslimat (b<sub>3</sub>) ve prosedürlere uyum (b<sub>4</sub>) alt kriterlerinden, inovasyon ve değer ana kriteri ise tasarlama/geliştirme kabiliyeti (c<sub>1</sub>), pazar/müşteri hakkında bilgi sahibi olma (c<sub>2</sub>), fiyat esnekliği (c<sub>3</sub>), yatırım (c<sub>4</sub>) ve değer mühendisliği (c<sub>5</sub>) alt kriterlerinden oluşmaktadır. Kriterler belirlenirken literatürde yer alan tedarikçi performans değerlendirme kriterleri ve Tesco'nun tedarikçi performans değerlendirme anketi göz önüne alınmıştır.

#### **4.3.2.1 Kalite**

Tedarikçi performansının değerlendirilmesinde Kalite kriteri yukarıda bahsedilen 5 alt kriterden oluşmaktadır.

##### **Kalite sistemleri**

Tedarikçinin sahip olduğu kalite sistemleri ve bunların ne kadar uygulandığını belirtmektedir. Eğer kalite sistemi tam olarak yerleştirilmemişse % kaç uygulanmış olduğu göz önüne alınmıştır.

##### **İzlenebilirlik**

Raflara yerleştirilen ürünlerde herhangi bir problem çıkması durumunda o ürünle beraber üretilen bütün partinin raflardan çekilebilmesi için gereklidir. Örneğin cam bardaklarda stres değeri yüksek olursa çabuk kırılabilme eğiliminde olmaktadır. Eğer böyle bir kalite problemiyle karşılaşıldıysa makine üretimi olduğu için o ürünle beraber üretilen bütün bardaklarda aynı sorun söz konusu olacaktır ve izlenebilirlik sayesinde problemin tanımlanması ve çözümü gerçekleştirilebilir. Ürünlerin izlenebilirliği etiketine basılan lot numarasıyla sağlanmaktadır.

##### **Ürün iade**

Tedarikçini ürünlerinde çok fazla sayıda iade söz konusu oluyorsa tedarikçinin kalitesi gözden geçirilmelidir. Müşteri memnuniyetinin sağlanabilmesi için hedef sıfır iadedir ancak çok fazla çeşit olması ve ürün devrinin çok hızlı gelişmesi sonucunda gelen bütün ürünlerin kalite kontrolü yapılamamaktadır. Her yüklemde 3.parti denetleme yapılamadığı ve denetimin tedarikçiye bırakılması nedeniyle kritik sonuçlar doğabilmektedir.

##### **Malzeme**

Malzeme kalitesi değerlendirilmesi gereken önemli kriterlerdendir. Kullanılan malzemenin kalitesinin iyi olması ürün iadesini ve çıkabilecek problemleri



önleyebilmektedir. Malzemenin kalitesinin fiyatla optimizasyonu ürünün tercih edilirliliğini artıracaktır.

### **Servis kalitesi**

Geleneksel kriterlerin yanında tedarikçinin sunduğu servis kalitesi de tedarikçi performansının değerlendirilmesinde önemli bir kriter olmaktadır. Verilen servisin kalitesinin iyi olması o tedarikçiyle çalışmaya devam etmek için geçerli kriterlerden bir tanesidir.

#### **4.3.2.2 Hizmet**

Hizmet ana kriteri esneklik, teslimat, prosedürlere uyum ve taleplere cevap/işbirliği alt kriterlerinden meydana gelmektedir.

### **Esneklik**

Tedarikçinin esnekliği, müşteri isteklerine karşı uyum sağlayabilmek olarak tanımlanabilir. Tedarikçiler esnekliği yerine getirebilirlerse, müşterilerin tedarikçilerinde olmasını istedikleri yetkinliklere kolay uyum sağlayabilirler ve müşterilerin tatminini sağlayabilmektedirler. Esneklik sadece işlerin yapılışında değil, bütün iş akışında sağlanabilmelidir. Müşterinin istediği kadar ürünü kolaylıkla verebilmesini ve acil mal taleplerini kolaylıkla karşılayabilmesini kapsamaktadır.

### **Taleplere cevap/işbirliği**

Tedarikçinin müşteriye olan ilgisinin ve ortak paylaşım derecesinin ölçülmesi amaçlanmaktadır. Müşteri taleplerine hızlı cevap vermek ve müşteri ile işbirliği halinde olunması performansının değerlendirilmesi açısından önem teşkil etmektedir. Taleplerin karşılanma derecesi performansın ölçümünde, hizmet kriteri altında yer alan önemli bir alt kriterdir.

### **Teslimat**

Doğru malı, doğru yere, doğru zamanda, doğru adette ve doğru pakitlemeyle teslim etmek tedarikçinin gerçekleştirmesi gereken en önemli kriter olarak nitelendirilebilir. Malların teslimatında yaşanan sorunlar satış kayıplarına ve ekstra iş yüküne neden olacağı için teslimat üzerinde durulması gereken en önemli unsurlardan biridir. Tedarikçilerin teslimat için anlık taleplere de cevap verebilmesi istenmektedir.

### **Prosedürlere uyum**

Tesco tarafından belirlenmiş çalışma prensiplerine tedarikçinin gösterdiği uyum gücüdür. Tedarikçinin Tesco'nun koymuş olduğu teknik ve etik denetimlere sahip

olması, yüklemelerde uyulması gereken prosedürleri takip ediyor olması gerekmektedir. Tedarikçi esnek ise buna uyum sağlamakta zorluk çekmeyecektir.

#### **4.3.2.3 İnovasyon ve değer**

İnovasyon ve değer kriteri beş adet alt kriterden oluşmaktadır. Bu beş alt kriter tasarım, Pazar/müşteri hakkında bilgi sahibi olma, fiyat esnekliği, yatırım ve değer mühendisliğidir. Aşağıda bütün kriterler kısaca tarif edilmektedir.

##### **Tasarım**

Tesco'nun isteklerini göz önüne alarak yeni ürün tasarlama ve mevcut ürünlerin geliştirilebilmesi kabiliyetinin tedarikçide olması istenir. Başka bir deyişle tedarikçinin modern ve ticari ürünleri tasarlayabilmesidir.

##### **Pazar/müşteri hakkında bilgi sahibi olma**

Müşteri ve rakipleri hakkında çok iyi derecede bilgiye sahip olma ve bu bilginin müşteriyle olan işi geliştirmek için kullanılmasıdır. Pazarda eğilimin hangi ürünler yönünde olduğunu bilmek ve müşteriye bu konu hakkında yön verilmesidir. Eğer tedarikçi müşteri ve pazar hakkında yeterince bilgiye sahipse müşterinin önünü daha rahat görmesini sağlayabilir.

##### **Fiyat esnekliği**

Müşterinin istediği fiyatın verilip verilemediğidir. Eğer tedarikçi tasarlama kabiliyetine sahipse istenilen fiyatın ve kalitenin olduğu ürünü müşteriye verebilir. Örneğin kullanılandan farklı bir paketleme önerisiyle ürünün maliyetini düşürebilir ve fiyat olarak istenileni verebilir. Müşteri satışları çok iyi gitmeyen bir ürünün satışlarını artırmak ve stoku eritmek için müşteri destekli indirim yapmak isteyebilir. Böyle bir durumda da tedarikçinin ne kadar yardımcı olduğu göz önüne alınmıştır.

##### **Yatırım**

Müşteri için yeni yatırımlar yapıp yapamadığının değerlendirilmesidir. Değişik bir kalem malın üretiminin tedarikçiye verilecek olması durumunda, farklı bir ürün talebini karşılamak için tedarikçinin yatırım ya da fiyatların daha aşağı çekilmesi için yatırım yapılıp yapılmadığının değerlendirilmesidir. Eğer tedarikçi yeni bir kalem mal için yatırım yapıyorsa performas ölçümü sonucuna pozitif yansır.

##### **Değer mühendisliği**

Tasarım aşamasında maliyetleri düşürerek rekabette üstünlüğü sağlamak olarak tanımlanmaktadır. Değer mühendisliğinin özü, sistematik olarak bir mamulün

maliyetini etkileyen tüm faktörlerin incelenmesi ve böylelikle de kabul edilebilir maliyet ve istenen kalite ve güvenilirlik standartları düzeyindeki mamul hedeflerini karşılayacak yöntemlerin bulunmasına dayanmaktadır.

**Çizelge 4.2 : Hiyerarşik Model**

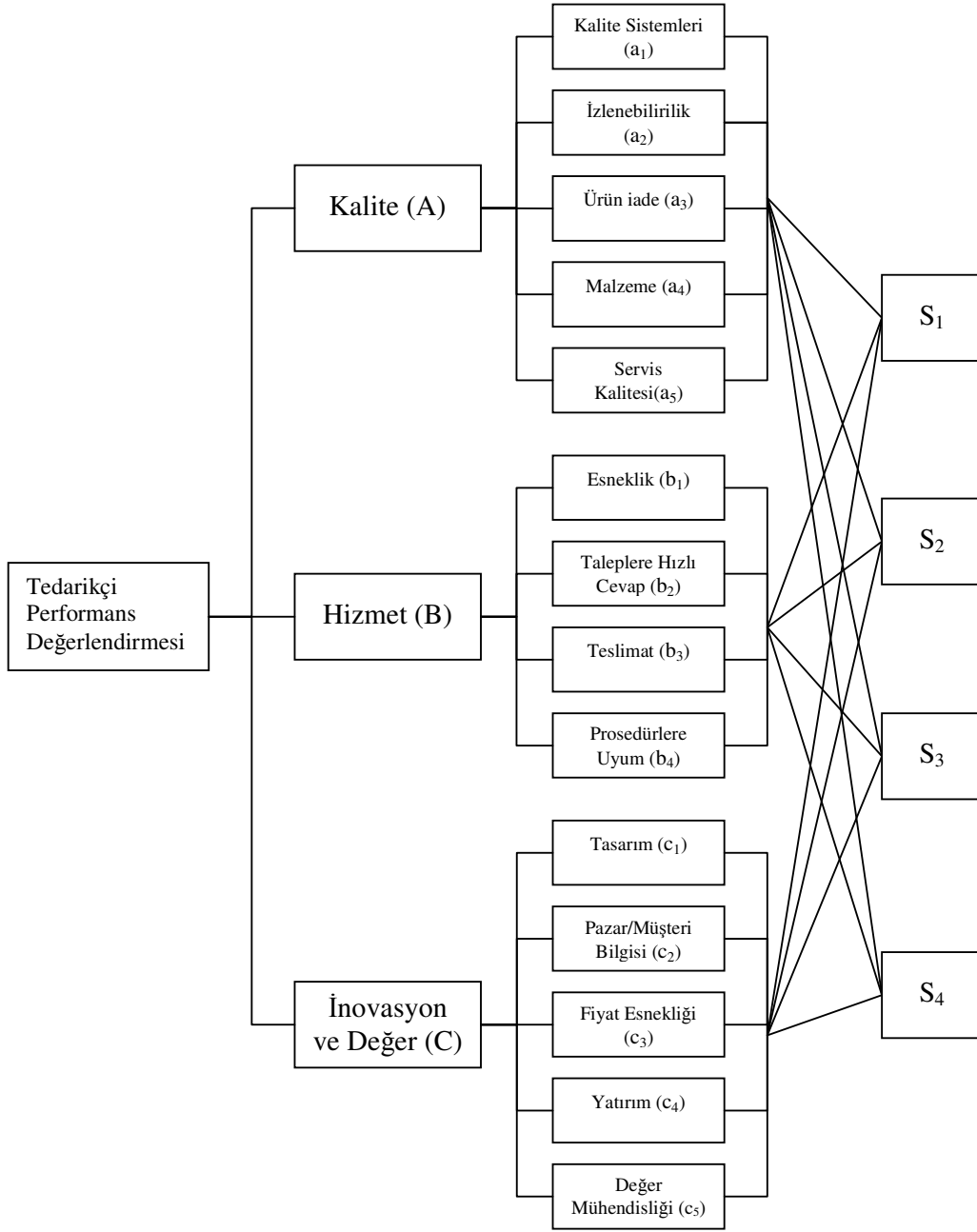
Ana Kriterler	Alt Kriterler	Yazar
Kalite	Kalite Sistemleri	Narasimhan (2001)
	İzlenebilirlik	ISO 9001
	Ürün İade	Durdudiler (2006)
	Malzeme	Barbarosoğlu ve Yazgaç (1997)
	Servis Kalitesi	Chan ve Chan (2004)
Hizmet	Esneklik	Emerson ve Grim (1999)
	Taleplere cevap	Parahinski ve Benton (2004)
	Teslimat	Dickson (1966)
	Prosedürlere uyum	Dickson (1966)
İnovasyon ve Değer	Tasarım	Narasimhan (2001)
	Pazar/müşteri farkındalığı	Tesco tedarikçi değerlendirme formu
	Fiyat	Dickson (1966)
	Yatırım	Liu ve Hai (2005)
	Değer mühendisliği	Tesco tedarikçi değerlendirme formu

Çizelge 4.2 modelin kaynaklarını göstermektedir.

Modelin kurulmasından sonra AHP ve VZAHP ağırlıklarının karşılaştırılabilmesi için anket sonucu elde edilen ikili karşılaştırmalar matrisleri kullanılmıştır. Anketler doldurulurken karar vericilerin anketi nasıl doldurmaları gerektiği hakkında bilgilendirilmiştir. Anket formunun bir kısmını aşağıda Çizelge 4.3’de görülmektedir. Karar vericilerin kriterler ve alternatifler için 1-9 skalasını kullanarak anketi doldurmaları sağlanmıştır.

Anket tedarikçilerle doğrudan veya dolaylı olarak ilişki içerisinde olan 4 karar verici – departman müdürü, müşteri temsilcisi, 2 asistan müşteri temsilcisi- tarafından doldurulmuş ve karar vericilerin önem ölçeği göz önünde bulundurularak karar verdikleri sonuçların geometrik ortalaması alınarak ikili karşılaştırmalar matrisleri kurulmuştur. AHP ağırlıklarının elde edilmesi bir önceki konuda AHP süreci başlığı altında anlatılan yöntemle elde edilmiştir. Burada daha çok VZAHP değerlerinin nasıl hesaplandığı hakkında durulacaktır.

Yukarıda açıklanan kriterlerin meydana getirdiği ve dört adet tedarikçinin yer aldığı hiyerarşik model Şekil 4.2’deki gibi kurulmuştur.



**Şekil 4.2 :** Tedarikçi performans değerlendirme hiyerarşik modeli

Modelin kurulmasında literatürden ve Tesco'nun sadip olduğu ve yılda bir defa uygulanan tedarikçi performans değerlendirme formundan faydalanılmıştır. Tesco tedarikçilerini 1-7 skalasına göre değerlendirmektedir. Bunu dışında haftalık olarak zamanında yükleme performansının ölçüldüğü, o hafta kaç yüklemenin zamanında yapıldığı ve miktar olarak yüklemelerin yüzde olarak kaçının zamanında yapıldığı ölçülmektedir.

**Çizelge 4.3 : İkili karşılaştırmalar anketi bir bölümü**

<b>İkili Karşılaştırmalar Matrisi Anketi</b>																			
Kalite	1	2	3	4	5	6	7	8	9	9	8	7	6	5	4	3	2	1	Hizmet
Kalite	1	2	3	4	5	6	7	8	9	9	8	7	6	5	4	3	2	1	İnovasyon ve Değer
Hizmet	1	2	3	4	5	6	7	8	9	9	8	7	6	5	4	3	2	1	İnovasyon ve Değer
Kalite Sistemleri	1	2	3	4	5	6	7	8	9	9	8	7	6	5	4	3	2	1	İzlenebilirlik
Kalite Sistemleri	1	2	3	4	5	6	7	8	9	9	8	7	6	5	4	3	2	1	Ürün İade
Kalite Sistemleri	1	2	3	4	5	6	7	8	9	9	8	7	6	5	4	3	2	1	Malzeme
Kalite Sistemleri	1	2	3	4	5	6	7	8	9	9	8	7	6	5	4	3	2	1	Servis Kalitesi
İzlenebilirlik	1	2	3	4	5	6	7	8	9	9	8	7	6	5	4	3	2	1	Ürün İade
İzlenebilirlik	1	2	3	4	5	6	7	8	9	9	8	7	6	5	4	3	2	1	Malzeme

#### 4.3.3 Kriterlerin ağırlıklarının hesaplanması

Hiyerarşinin üçüncü seviyesinde yer alan alt kriterlerin analizi VZAHP ve AHP kullanılarak yapılmıştır.

Kalite kriterinin, alt kriterleri açısından ikili karşılaştırmaları Çizelge 4.4'te verilmiştir. Çizelge 4.4'ün son iki kolonunda ise AHP ve VZAHP ağırlıklarının değerleri görülmektedir.

İkili karşılaştırmalar matrisi kullanılarak ilgili alt kriterlere ait yerel ağırlıklar (öncelik vektörü) AHP ile elde edilmiştir.

**Çizelge 4.4 : Kalite kriteri için AHP ve VZAHP ağırlıkları**

KVB	Çıktı <sub>1</sub>	Çıktı <sub>2</sub>	Çıktı <sub>3</sub>	Çıktı <sub>4</sub>	Çıktı <sub>5</sub>	Girdi	AHP	VZAHP
<b>a<sub>1</sub></b>	1,00	3,33	4,67	0,33	0,27	1,00	<b>0,153</b>	<b>0,609</b>
<b>a<sub>2</sub></b>	0,30	1,00	2,67	0,21	0,18	1,00	<b>0,072</b>	<b>0,348</b>
<b>a<sub>3</sub></b>	0,21	0,38	1,00	0,14	0,13	1,00	<b>0,039</b>	<b>0,130</b>
<b>a<sub>4</sub></b>	3,00	4,67	7,00	1,00	0,38	1,00	<b>0,281</b>	<b>0,913</b>
<b>a<sub>5</sub></b>	3,67	5,67	7,67	2,67	1,00	1,00	<b>0,456</b>	<b>1,000</b>

CR=0,0435

Tutarlılık oranı %10 sınırının altında olduğundan veriler tutarlıdır.

Yerel ağırlıkların VZAHP yaklaşımı ile elde edilebilmesi için Çizelge 4.4 Şekil 3.4'te gösterilmiş olduğu gibi KVB, çıktı ve girdi'ye dönüştürülmüştür. İkili karşılaştırmalar matrisine her biri 1 değerine sahip kukla girdi sütunu eklenmiştir. VZA modellerinden amaç fonksiyonu (3.3) ve kısıtları (3.4) numaralı denklemlerde de gösterilmiş olan, N adet KVB (alt kriter sayısı), bir adet girdi (her biri 1 değerine sahip girdi), N adet çıktı (alt kriter sayısı) sahip bir sistem için oluşturulan model aşağıda denklem (4.1) ve (4.2) ile gösterilmiştir. Kalite sistemleri içi kurulmuş

modelin amaç fonksiyonu yargı matrisinin ilk satırı, kısıtlar ise matrisin tamamı kullanılarak ortaya koyulmuştur.

$$Enb Z = 1y_{11} + 3,33y_{12} + 4,67y_{13} + 0,33y_{14} + 0,27y_{15} \quad (4.1)$$

Kısıtlar

$$\begin{aligned} x_{11} &= 1 \\ 1,00y_{11} + 3,33y_{12} + 4,67y_{13} + 0,33y_{14} + 0,27y_{15} - x_{11} &\leq 0 \\ 0,30y_{11} + 1,00y_{12} + 2,67y_{13} + 0,21y_{14} + 0,18y_{15} - x_{12} &\leq 0 \\ 0,21y_{11} + 0,38y_{12} + 1,00y_{13} + 0,14y_{14} + 0,13y_{15} - x_{13} &\leq 0 \\ 3,00y_{11} + 4,67y_{12} + 7,00y_{13} + 1,00y_{14} + 0,38y_{15} - x_{14} &\leq 0 \\ 3,67y_{11} + 5,67y_{12} + 7,67y_{13} + 2,67y_{14} + 1,00y_{15} - x_{15} &\leq 0 \\ y_{11}, y_{12}, y_{13}, y_{14}, y_{15}, x_{11}, x_{12}, x_{13}, x_{14}, x_{15} &\geq 0 \end{aligned} \quad (4.2)$$

Modelin çözümü WinQSB programının lineer ve tamsayı programlama modülünde çözülmüştür. Sonuçlar Çizelge 4.4'ün VZAHP kolonunda yer almaktadır.

VZAHP değerlerinin normalizasyonu yapıldığında kalite sistemleri için AHP değeri 0,153 iken VZAHP değeri 0,203, izlenebilirlik kriteri için AHP değeri 0,072 iken VZAHP değeri 0,116, ürün iade için 0,039'a 0,043, malzeme için 0,281 AHP ağırlığına karşın 0,304 VZAHP ağırlığı, hizmet için ise 0,456 ağırlığa karşılık 0,333 VZAHP değeri bulunmuştur. AHP ağırlıklarında hizmet %45,6'lık bir paya ve malzeme kriterininin 1,63 katı ağırlığa sahipken, VZAHP'nde bu değer %33,3'tür ve malzeme kriterininin ağırlığının 1,09 katıdır.

Hizmet kriteri için de yukarıda yer alan modele benzer bir model kurulmuş ve alt kriterleri açısından değerleri elde edilmiştir. Elde edilen sonuçlar çizelge 4.5'teki gibidir.

**Çizelge 4.5 : Hizmet kriteri için AHP ve VZAHP ağırlıkları**

KVB	Çıktı <sub>1</sub>	Çıktı <sub>2</sub>	Çıktı <sub>3</sub>	Çıktı <sub>4</sub>	Girdi	AHP	VZAHP
<b>b<sub>1</sub></b>	1,00	3,67	0,19	0,23	1,00	<b>0,113</b>	<b>0,479</b>
<b>b<sub>2</sub></b>	0,27	1,00	0,13	0,16	1,00	<b>0,048</b>	<b>0,130</b>
<b>b<sub>3</sub></b>	5,33	7,67	1,00	3,00	1,00	<b>0,547</b>	<b>1,000</b>
<b>b<sub>4</sub></b>	4,33	6,33	0,33	1,00	1,00	<b>0,291</b>	<b>0,825</b>

CR=0,0517

Ağırlık değerlerine bakıldığında hizmet ana kriterinin alt kriterlerinde en etkin olarak teslimat yer almaktadır. Tutarlılık oranı da %5 ile sınırın altındadır.

**Çizelge 4.6 :** İnovasyon ve Değer kriteri için AHP ve VZAHP ağırlıkları

KVB	Çıktı <sub>1</sub>	Çıktı <sub>2</sub>	Çıktı <sub>3</sub>	Çıktı <sub>4</sub>	Çıktı <sub>5</sub>	Girdi	AHP	VZAHP
c <sub>1</sub>	1,00	5,67	0,38	4,33	3,00	1,00	<b>0,271</b>	<b>0,927</b>
c <sub>2</sub>	0,18	1,00	0,14	0,25	0,20	1,00	<b>0,039</b>	<b>0,140</b>
c <sub>3</sub>	2,67	7,33	1,00	4,67	3,67	1,00	<b>0,446</b>	<b>1,000</b>
c <sub>4</sub>	0,23	4,00	0,21	1,00	0,30	1,00	<b>0,089</b>	<b>0,546</b>
c <sub>5</sub>	0,33	5,00	0,21	3,33	1,00	1,00	<b>0,154</b>	<b>0,713</b>

CR=0,0609

İnovasyon ve Değer ana kriteri için sonuçlar Çizelge 4.6'da gösterilmektedir. Verilerin tutarlı olduğu 0,0609 yani %6,09 tutarlılık oranından görülmektedir. AHP'de fiyat esnekliği en etkin kriterken, VZAHP'de fiyat esnekliğiyle beraber tasarım kriterinin de etkinliği yüksektir.

Analizin bir sonraki aşamasında her tedarikçi için alt kriterlerin ikili karşılaştırmaları yapılmıştır. Böylece alt kriterlerde tanımlanan özelliklerin seçeneklerde hangi düzeyde olması gerektiği belirlenmiştir. Yargı matrisi kullanılarak VZA modeli kurulmuş her bir alt kriter için seçeneklerin yani tedarikçilerin alacağı ağırlıklar VZAHP ile elde edilmiştir.

Kalite sistemleri alt kriterinin tedarikçiler için karşılaştırma matrisini Çizelge 4.7'de görmekteyiz. Alt kriterlerin kendi aralarında karşılaştırıldığında kurulan modelin aynısı uygulanmıştır.

**Çizelge 4.7 :** Kalite sistemlerinin seçenekler için karşılaştırılma matrisi

KVB	S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>3</sub>	S <sub>4</sub>	Girdi	AHP	VZAHP
S <sub>1</sub>	1,00	3,67	2,00	2,67	1,00	<b>0,443</b>	<b>1,000</b>
S <sub>2</sub>	0,27	1,00	0,33	0,38	1,00	<b>0,093</b>	<b>0,273</b>
S <sub>3</sub>	0,50	3,00	1,00	2,33	1,00	<b>0,289</b>	<b>0,873</b>
S <sub>4</sub>	0,38	2,67	0,43	1,00	1,00	<b>0,176</b>	<b>0,728</b>

CR=0,0237

En etkin tedarikçi 1 numaralı tedarikçidir. Kalite sistemlerinin uygulanması açısından en zayıf tedarikçi ise 2 numaralı tedarikçi olarak göze çarpmaktadır.

Benzer şekilde Kalite ana kriterinin alt kriterlerinin seçenekler için karşılaştırma matrisleri izlenebilirlik için Çizelge 4.8'de, ürün iade için Çizelge 4.9'da, malzeme için Çizelge 4.10'da, hizmet kalitesi alt kriteri için ise Çizelge 4.11'de gösterilmiştir. Kalite kriterinin alt kriterleri bazında elde edilen bütün AHP ve VZAHP değerleri bu tabloların son iki kolonunda yer almaktadır.

**Çizelge 4.8 :** İzlenebilirlik kriterinin seçenekler için karşılaştırma matrisi

KVB	S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>3</sub>	S <sub>4</sub>	Girdi	AHP	VZAHP
S <sub>1</sub>	1,00	0,20	0,17	0,33	1,00	<b>0,060</b>	<b>0,170</b>
S <sub>2</sub>	5,00	1,00	0,30	3,67	1,00	<b>0,275</b>	<b>0,833</b>
S <sub>3</sub>	6,00	3,33	1,00	4,67	1,00	<b>0,543</b>	<b>1,000</b>
S <sub>4</sub>	3,00	0,27	0,21	1,00	1,00	<b>0,122</b>	<b>0,500</b>
CR=0,0508							

**Çizelge 4.9 :** Ürün iade kriterinin seçenekler için karşılaştırma matrisi

KVB	S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>3</sub>	S <sub>4</sub>	Girdi	AHP	VZAHP
S <sub>1</sub>	1,00	7,00	0,27	0,43	1,00	<b>0,174</b>	<b>0,875</b>
S <sub>2</sub>	0,14	1,00	0,13	0,14	1,00	<b>0,042</b>	<b>0,130</b>
S <sub>3</sub>	3,67	8,00	1,00	3,00	1,00	<b>0,524</b>	<b>1,000</b>
S <sub>4</sub>	2,33	7,00	0,33	1,00	1,00	<b>0,261</b>	<b>0,875</b>
CR=0,0529							

**Çizelge 4.10 :** Malzeme kriterinin seçenekler için karşılaştırma matrisi

KVB	S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>3</sub>	S <sub>4</sub>	Girdi	AHP	VZAHP
S <sub>1</sub>	1,00	5,33	4,67	3,00	1,00	<b>0,520</b>	<b>1,000</b>
S <sub>2</sub>	0,19	1,00	0,27	0,21	1,00	<b>0,063</b>	<b>0,190</b>
S <sub>3</sub>	0,21	3,67	1,00	0,25	1,00	<b>0,133</b>	<b>0,689</b>
S <sub>4</sub>	0,33	4,67	4,00	1,00	1,00	<b>0,284</b>	<b>0,876</b>
CR=0,0693							

**Çizelge 4.11 :** Hizmet kalitesi kriterinin seçenekler için karşılaştırma matrisi

KVB	S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>3</sub>	S <sub>4</sub>	Girdi	AHP	VZAHP
S <sub>1</sub>	1,00	0,20	0,11	0,14	1,00	<b>0,043</b>	<b>0,111</b>
S <sub>2</sub>	5,00	1,00	0,33	0,38	1,00	<b>0,163</b>	<b>0,556</b>
S <sub>3</sub>	9,00	3,00	1,00	2,00	1,00	<b>0,482</b>	<b>1,000</b>
S <sub>4</sub>	7,00	2,67	0,50	1,00	1,00	<b>0,312</b>	<b>0,890</b>
CR=0,0187							

Kalite ana kriterinin alt kriterlerine uygulanan model Hizmet ve İnovasyon ve Değer kriterlerinin alt kriterlerine de uygulanması gerekmektedir. Bütün ana kriterlerin alt kriterlerine uygulanan modelin sonuçları aşağıda açıkça görülmektedir.

**Çizelge 4.12 :** Hizmet alt kriterlerinin seçenekler için karşılaştırma matrisi

	Esneklik		Taleplere Cevap		Teslimat		Prosedürlere Uyum	
	AHP	VZAHP	AHP	VZAHP	AHP	VZAHP	AHP	VZAHP
S <sub>1</sub>	0,044	0,120	0,062	0,180	0,062	0,170	0,036	0,111
S <sub>2</sub>	0,291	0,807	0,121	0,529	0,110	0,388	0,140	0,778
S <sub>3</sub>	0,094	0,384	0,282	0,882	0,541	1,000	0,518	1,000
S <sub>4</sub>	0,570	1,000	0,535	1,000	0,287	0,888	0,306	1,000



Hizmet ana kriterinin bütün alt kriterlerinin hesaplanan ağırlıkları yukarıda Çizelge 4.12’de gösterilmektedir. En etkin alt kriter olan teslimat kriterinde en başarılı tedarikçi 3 numaralı olurken, prosedürlere uyum kriterinde 3 ve 4 numaralı tedarikçilerin AHP değerleri farklı olsa da VZAHP ağırlıkları aynı çıkmıştır. 3 ve 4 numaralı tedarikçiler genel olarak hizmet ana kriterinin alt kriterleri düzeyinde en başarılı ik tedarikçi olarak göze çarpmaktadırlar. AHP ağırlıklarında her bir alt kriter için çok yüksek değerler elde edip diğer kriterlerin çok üzerinde yer aldıkları görülmektedir. 1 numaralı tedarikçi ise bütün kriterlerde en alt seviyede yer almıştır. Hizmet kriterinde performansına bakıldığında en düşük değerlere sahip olmuş olması genel değerlendirmede de alt sıralarda yer lamsına neden olacaktır.

**Çizelge 4.13 :** İnovasyon ve Değer alt kriterlerinin seçenekler için karşılaştırma matrisi

	Tasarım		Pazar/Müşteri Hakkında Bilgi				Yatırım		Değer Mühendisliği	
	AHP	VZAHP	AHP	VZAHP	AHP	VZAHP	AHP	VZAHP	AHP	VZAHP
S <sub>1</sub>	0,137	0,571	0,283	0,713	0,066	0,140	0,267	0,812	0,503	1,000
S <sub>2</sub>	0,264	0,810	0,081	0,214	0,230	0,600	0,127	0,501	0,198	0,635
S <sub>3</sub>	0,052	0,143	0,159	0,572	0,080	0,181	0,069	0,190	0,101	0,273
S <sub>4</sub>	0,547	1,000	0,477	1,000	0,624	1,000	0,537	1,000	0,198	0,635

İnovasyon ve Değer alt kriterlerinin Çizelge 4.13’de verilen matrislerinin tutarlılıkları sınırın altında yer almaktadır, bu da verilerin tutarlı olduğunun göstergesidir. Çıkan sonuçların VZAHP ağırlıklarının, AHP ağırlıklarıyla paralellik gösterdiği söylenebilir.

Karşılaştırma matrislerinden faydalanılarak AHP ile kalite kriterinin alt kriterlerinin, alternatifler açısından öncelikleri Çizelge 4.14’de gösterilmektedir.

**Çizelge 4.14 :** Kalite alt kriterleri düzeyinde alternatiflerin AHP ağırlıkları

Tedarikçi	a <sub>1</sub>	a <sub>2</sub>	a <sub>3</sub>	a <sub>4</sub>	a <sub>5</sub>	AHP
S <sub>1</sub>	0,443	0,060	0,174	0,520	0,043	<b>0,244</b>
S <sub>2</sub>	0,093	0,275	0,042	0,063	0,163	<b>0,127</b>
S <sub>3</sub>	0,289	0,543	0,524	0,133	0,482	<b>0,361</b>
S <sub>4</sub>	0,176	0,122	0,261	0,284	0,312	<b>0,268</b>
<b>Kriterlerin Yerel Ağırlıkları</b>	<b>0,153</b>	<b>0,072</b>	<b>0,039</b>	<b>0,281</b>	<b>0,456</b>	

Alt kriterlerin yerel ağırlıklarıyla alternatifler için elde edilen ağırlıkların çarpımlarının toplamı o alternatifin AHP ağırlığını vermektedir. Örneğin 1 numaralı

tedarikçi için AHP değeri  $(0,153 \times 0,443) + (0,072 \times 0,06) + (0,039 \times 0,174) \dots = 0,244$  şeklinde hesaplanmaktadır. 3 numaralı tedarikçi kalite kriterinin alt kriterleri açısından en başarılı tedarikçi olarak göze çarpmaktadır. 1 ve 4 numaralı tedarikçiler birbirine çok yakın değerler elde etmişlerdir.

Hizmet kriterinin alt kriterlerinin alternatifler açısından önceliklerini Çizelge 4.15'te görmekteyiz.

**Çizelge 4.15 :** Hizmet alt kriterleri düzeyinde alternatiflerin AHP ağırlıkları

<b>Tedarikçi</b>	<b>b<sub>1</sub></b>	<b>b<sub>2</sub></b>	<b>b<sub>3</sub></b>	<b>b<sub>4</sub></b>	<b>AHP</b>
<b>S<sub>1</sub></b>	0,044	0,062	0,062	0,036	<b>0,053</b>
<b>S<sub>2</sub></b>	0,291	0,121	0,110	0,140	<b>0,140</b>
<b>S<sub>3</sub></b>	0,094	0,282	0,541	0,518	<b>0,471</b>
<b>S<sub>4</sub></b>	0,570	0,535	0,287	0,306	<b>0,337</b>
<b>Kriterlerin Yerel Ağırlıkları</b>	<b>0,113</b>	<b>0,048</b>	<b>0,547</b>	<b>0,291</b>	

3 numaralı tedarikçi hizmet kriteri alt kriterleri konusunda da en başarılı tedarikçidir. 3 numaralı tedarikçiyi sırasıyla 4, 2 ve 1 numaralı tedarikçiler izlemektedir. Teslimat alt kriteri ağırlığının çok yüksek olması ve bu kriterde en başarılı tedarikçinin 3 numaralı tedarikçi olması bu tedarikçinin başarısının sonucunu göstermektedir.

İnovasyon ve değer için sonuçlar aynı şekilde hesaplanmış ve elde edilen ağırlıklar Çizelge 4.16'te verilmiştir. İnovasyon ve değer kriterlerinde kalite ve hizmette en başarılı olan tedarikçi olan 3 numaralı tedarikçi son sırada yer almaktadır

**Çizelge 4.16 :** İnovasyon ve değer alt kriterleri düzeyinde alternatiflerin AHP ağırlıkları

<b>Tedarikçi</b>	<b>c<sub>1</sub></b>	<b>c<sub>2</sub></b>	<b>c<sub>3</sub></b>	<b>c<sub>4</sub></b>	<b>c<sub>5</sub></b>	<b>AHP</b>
<b>S<sub>1</sub></b>	0,137	0,283	0,066	0,267	0,503	<b>0,179</b>
<b>S<sub>2</sub></b>	0,264	0,081	0,230	0,127	0,198	<b>0,219</b>
<b>S<sub>3</sub></b>	0,052	0,159	0,080	0,069	0,101	<b>0,078</b>
<b>S<sub>4</sub></b>	0,547	0,477	0,624	0,537	0,198	<b>0,524</b>
<b>Kriterlerin Yerel Ağırlıkları</b>	<b>0,271</b>	<b>0,039</b>	<b>0,446</b>	<b>0,089</b>	<b>0,154</b>	

.VZAHP ile benzer değerlerin elde edilebilmesi için izlenilmesi gereken yol şu şekildedir:

Her bir alt kriterin seçenekler açısından karşılaştırılması kullanılarak elde edilen VZAHP değerleri, çıktı değeri ve kriterlerin, alt kriterler açısından

karşılaştırılmasından elde edilen VZAHF değerleri kısıtlara eklenecek şekilde aşağıdaki (4.3) amaç fonksiyonunu ve (4.4) ise kısıtları göstermektedir.

$$Enb Z = 1y_{11} + 0,17y_{12} + 0,875y_{13} + 1y_{14} + 0,111y_{15} \quad (4.3)$$

Kısıtlar;

$$\begin{aligned} x_{11} &= 1 \\ 1,000y_{11} + 0,170y_{12} + 0,875y_{13} + 1,000y_{14} + 0,111y_{15} - x_{11} &\leq 0 \\ 0,273y_{11} + 0,833y_{12} + 0,130y_{13} + 0,190y_{14} + 0,556y_{15} - x_{12} &\leq 0 \\ 0,873y_{11} + 1,000y_{12} + 1,000y_{13} + 0,689y_{14} + 1,000y_{15} - x_{13} &\leq 0 \\ 0,728y_{11} + 0,500y_{12} + 0,875y_{13} + 0,876y_{14} + 0,890y_{15} - x_{14} &\leq 0 \\ 1,64y_{11} = 2,87y_{12} = 7,67y_{13} = 1,10y_{14} = y_{15} & \end{aligned} \quad (4.4)$$

Kurulan model baz alınarak bütün seçenekler için modeller oluşturulmuş ve çözümlerinden elde edilen VZAHF değerleri Çizelge 4.17’de gösterilmiştir. AHP sonuçlarında elde edilen öncelik sıralamasının aynısı VZAHF için de geçerli olup en başarılı tedarikçi olarak 3 numaralı tedarikçi kalite alt kriterleri düzeyinde öne çıkmaktadır. 1 ve 4 numaralı tedarikçilerin AHP değerleri birbirine çok yakınken VZAHF değerleri göz önüne alındığında 4 numaralı tedarikçi daha başarılı olarak görülmüştür. Kısıtlara eklenen ek kısıtın bu sonuçların değerini değiştirdiği ve aynı değere sahip olabilecek iki kriteri engellediği ve daha kesin sonuçlar verdiği bilinmektedir.

**Çizelge 4.17 :** Kalite alt kriterleri düzeyinde alternatiflerin VZAHF ağırlıkları

	<b>a<sub>1</sub></b>	<b>a<sub>2</sub></b>	<b>a<sub>3</sub></b>	<b>a<sub>4</sub></b>	<b>a<sub>5</sub></b>	<b>Girdi</b>	<b>VZAHF</b>
<b>S<sub>1</sub></b>	1,000	0,170	0,875	1,000	0,111	1	<b>0,684</b>
<b>S<sub>2</sub></b>	0,273	0,833	0,130	0,190	0,556	1	<b>0,456</b>
<b>S<sub>3</sub></b>	0,873	1,000	1,000	0,689	1,000	1	<b>1,000</b>
<b>S<sub>4</sub></b>	0,728	0,500	0,875	0,876	0,890	1	<b>0,917</b>
<b>Kısıtlar</b>	1,64y <sub>11</sub> =2,87y <sub>12</sub> =7,67y <sub>13</sub> =1,10y <sub>14</sub> =y <sub>15</sub>						

Hizmet ana kriteri alt kriterler için VZAHF değerleri Çizelge 4.18’de, inovasyon ve değer ana kriteri alt kriterleri düzeyinde VZAHF ağırlıkları ise Çizelge 4.19’da verilmiştir. 4 numaralı tedarikçi her iki kriter için de en başarılı performansa sahip tedarikçidir. Hizmet kriteri için 3 numaralı tedarikçi performansı açısından 4 numaralı tedarikçiye en yakın değeri almıştır ancak İnovasyon ve değer kriterinde son sırada kalmıştır.

**Çizelge 4.18 :** Hizmet alt kriterleri düzeyinde alternatiflerin VZAHP ağırlıkları

	<b>b<sub>1</sub></b>	<b>b<sub>2</sub></b>	<b>b<sub>3</sub></b>	<b>b<sub>4</sub></b>	<b>Girdi</b>	<b>VZAHP</b>
<b>S<sub>1</sub></b>	0,120	0,180	0,170	0,111	1	<b>0,148</b>
<b>S<sub>2</sub></b>	0,807	0,529	0,388	0,778	1	<b>0,640</b>
<b>S<sub>3</sub></b>	0,384	0,882	1,000	1,000	1	<b>0,915</b>
<b>S<sub>4</sub></b>	1,000	1,000	0,888	1,000	1	<b>1,000</b>
<b>Kısıtlar</b>	2,09y <sub>11</sub> =7,67y <sub>12</sub> =y <sub>13</sub> =1,21y <sub>14</sub>					

**Çizelge 4.19 :** İnovasyon ve değer alt kriterleri düzeyinde alternatiflerin VZAHP ağırlıkları

	<b>c<sub>1</sub></b>	<b>c<sub>2</sub></b>	<b>c<sub>3</sub></b>	<b>c<sub>4</sub></b>	<b>c<sub>5</sub></b>	<b>Girdi</b>	<b>VZAHP</b>
<b>S<sub>1</sub></b>	0,571	0,713	0,140	0,812	1,000	1	<b>0,209</b>
<b>S<sub>2</sub></b>	0,810	0,214	0,600	0,501	0,635	1	<b>0,618</b>
<b>S<sub>3</sub></b>	0,143	0,572	0,181	0,190	0,273	1	<b>0,192</b>
<b>S<sub>4</sub></b>	1,000	1,000	1,000	1,000	0,635	1	<b>1,000</b>
<b>Kısıtlar</b>	1,08y <sub>11</sub> =7,14y <sub>12</sub> =y <sub>13</sub> =1,83y <sub>14</sub> =1,4y <sub>15</sub>						

Hizmet kriteri için AHP’de 3 numaralı tedarikçi önceliği ilk sırada yer alırken, VZAHP’de 4 numaralı tedarikçi ilk sırada yer almıştır. VZAHP ve AHP arasında çıkan tek fark bu kriterdedir. İnovasyon ve değer alt kriterleri düzeyinde ise AHP değerlerindeki sıralama değişmemiş ve 4,3,2,1 olarak gerçekleşmiştir.

Çizelge 4.20 tedarikçi performans değerlendirmede göz önünde tuttukları özelliklere verdikleri önemleri göstermektedir. İkili karşılaştırmalardan faydalanılarak AHP ve VZAHP ile her bir kriterin alacağı ağırlıklar hesaplanmıştır. VZAHP ile elde edilen ağırlıklar bir sonraki aşama için kısıtları oluşturacaktır. Yani A kriterinin ağırlığı 1 olarak alındığında B kriterinin ağırlığının 1,28 katı, C kriterinin ağırlığının 5,88 katı olacaktır.

**Çizelge 4.20 :** Kriterlerin ikili karşılaştırmaları, AHP ve VZAHP ile elde edilen ağırlıklar

<b>KVB</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>Girdi</b>	<b>AHP</b>	<b>VZAHP</b>
<b>A</b>	1,00	1,67	6,00	1,00	<b>0,553</b>	<b>1,000</b>
<b>B</b>	0,60	1,00	4,67	1,00	<b>0,362</b>	<b>0,778</b>
<b>C</b>	0,17	0,21	1,00	1,00	<b>0,085</b>	<b>0,170</b>
CR=0,0025						

Çizelge 4.21 ve Çizelge 4.22 ise her bir seçeneğin, tüm kriter ve alt kriterler açısından karşılaştırma değerleri ve sırasıyla AHP ve VZAHP ile belirlenen ağırlıklarını göstermektedir. VZAHP ile bu ağırlıkların hesaplanması için; bir alt

seviyedeki karşılaştırmaların VZAHP sonuçları çıktı ve en üst seviyedeki karşılaştırmaların VZAHP sonuçları kısıt olarak kullanılarak (4.3)'teki gibi bir VZA modeli kurulmuş ve her bir KVB için model çözülmüştür. Çözüm sonuçları her bir seçeneğin alacağı ağırlıkları gösterecektir.

**Çizelge 4.21 :** Tedarikçilerin AHP ile belirlenen ağırlıkları

Tedarikçi	A	B	C	AHP
S <sub>1</sub>	0,244	0,053	0,179	<b>0,169</b>
S <sub>2</sub>	0,127	0,140	0,164	<b>0,140</b>
S <sub>3</sub>	0,361	0,471	0,078	<b>0,377</b>
S <sub>4</sub>	0,268	0,337	0,524	<b>0,314</b>
<b>Kriterlerin</b>				
<b>Yerel</b>	<b>0,553</b>	<b>0,362</b>	<b>0,085</b>	
<b>Ağırlıkları</b>				

**Çizelge 4.22 :** Tedarikçilerin VZAHP ile belirlenen ağırlıkları

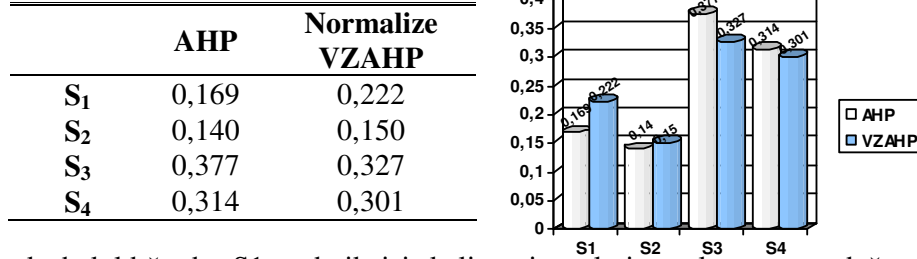
Tedarikçi	A	B	C	Girdi	VZAHP
S <sub>1</sub>	0,684	0,053	0,179	1	<b>0,6804</b>
S <sub>2</sub>	0,127	0,140	0,219	1	<b>0,4586</b>
S <sub>3</sub>	0,361	0,471	0,078	1	<b>1,000</b>
S <sub>4</sub>	0,268	0,337	0,524	1	<b>0,9196</b>
<b>Kısıtlar</b>	y <sub>11</sub> =1,28y <sub>12</sub> =5,88y <sub>13</sub>				

AHP ve VZAHP ile yapılan analiz sonuçlarına tedarikçilerin performans değerlendirmesi açısından bakıldığında, AHP ile değerlendirme sonucu 0,377 VZAHP etkinliği ise 1 olan 3 numaralı tedarikçi performansı en yüksek tedarikçi olmuştur. Bunu sırasıyla 4 numaralı tedarikçi, 1 numaralı tedarikçi ve 2 numaralı tedarikçi takip etmektedir. 4 numaralı tedarikçi aldığı değerle 3 numaralı tedarikçinin performans değerine çok yakındır. Eğer AHP ve VZAHP değerleri normalize edilerek değerlerine bakılacak olursa değerlerin VZAHP'de AHP ile elde edilen değerlere yakın değerler aldığı açıkça görülecektir. AHP ve VZAHP değerlerinin arasındaki farkın VZAHP için yapılan varsayımlardan kaynaklandığı Ramanathan (2006) tarafından belirtilmiştir. AHP ve normalize AHP değerleri Çizelge 4.23'de gösterilmiştir.

Tedarikçiler performans değerlendirmesi açısından AHP ve VZAHP için sıralandıklarında S<sub>3</sub>> S<sub>4</sub>> S<sub>1</sub> >S<sub>2</sub> sıralaması ortaya çıkmıştır. Sevkli ve diğ. (2007) tedarikçi seçimi makalesinde AHP yöntemi 1 nolu tedarikçiyi seçmesi gerektiğini sonucunu vermişken, VZAHP 2 numaralı tedarikçiyi seçmesi gerektiği sonucunu vermiştir ve gerçekte uygulanmanın yapıldığı firma da 2 numaralı tedarikçiyi

seçmiştir. Ancak Tesco IS için benzer uygulama yapıldığında performans değerlendirmesi açısından 3 numaralı tedarikçinin performansı her iki yöntemle de en yüksek olarak bulunmuştur. Sıralamalarda herhangi bir değişiklik söz konusu olmamıştır. Bunun sebebinin kurulan modelde çok fazla tedarikçi değerlendirmenin söz konusu olmaması olabilir. Çünkü hiyerarşik seviyenin ve seçeneklerin çoğalması VZAHP ile değerlendirmede önemlidir.

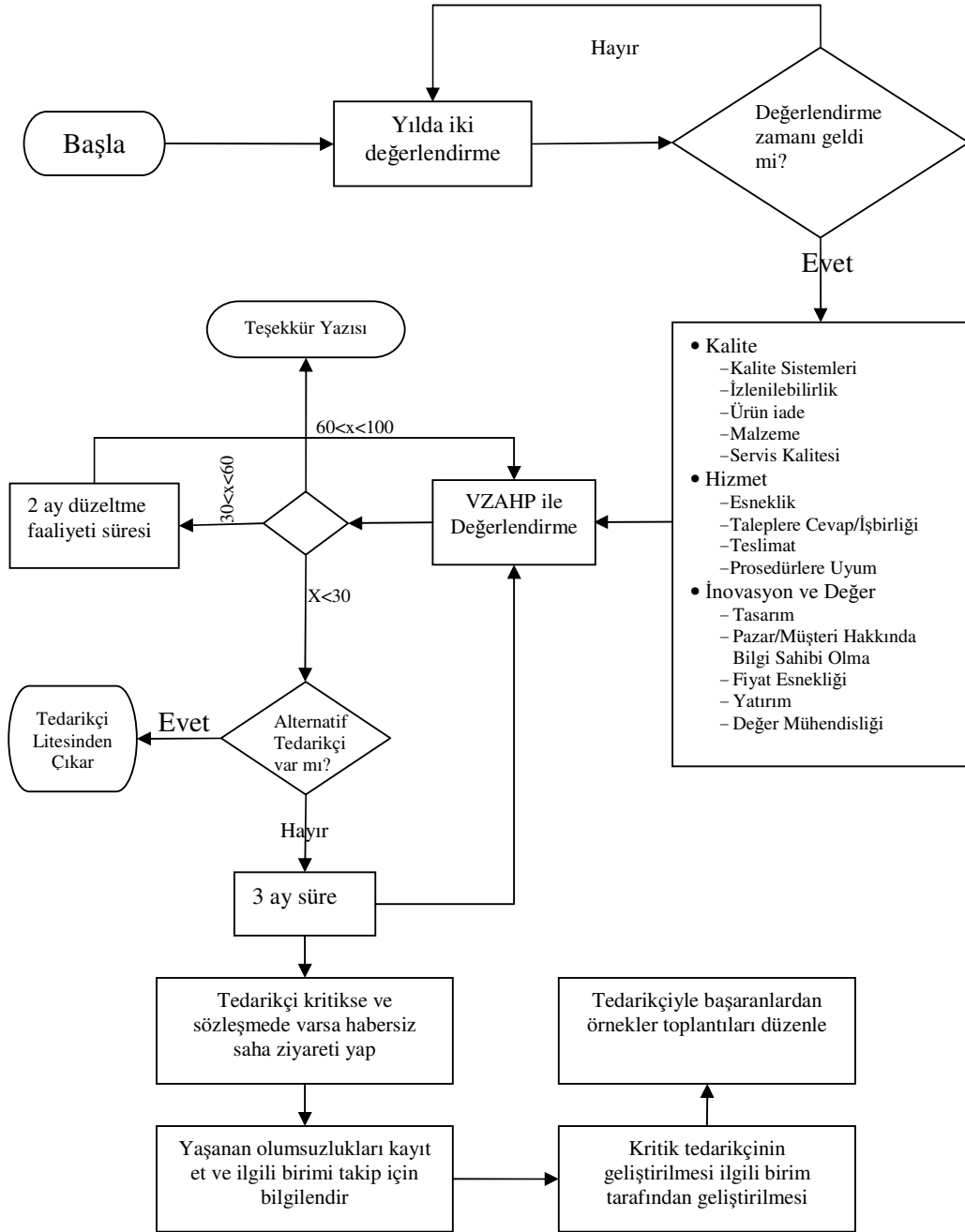
**Çizelge 4.23 : AHP ve normalize edilmiş VZAHP değerleri**



Genel olarak bakıldığında S1 tedarikçisi kalite sistemleri, malzeme ve değer mühendisliğinde öne çıkmaktadır. S2 tedarikçisi hiçbir kriterde en başarılı tedarikçi değildir. S3 tedarikçisi izlenebilirlik, ürün iade, hizmet kalitesi, teslimat, prosedürlere uyum kriterlerinde diğer tedarikçilerin önünde yer almaktadır. S4 tedarikçisi ise esneklik, taleplere cevap/işbirliği, teslimat, prosedürlere uyum, tasarım, pazar ve müşteri hakkında bilgi sahibi olma, fiyat esnekliği ve yatırım gibi 14 kriterin 7'sinde öne çıkmasına rağmen genel sonuçlarda en başarılı ikinci tedarikçi olmuştur. Bunun sebeplerine baktığımızda; kalite kriterinin ağırlığının AHP'de 0,553 gibi yüksek bir değere sahip olması, VZAHP'de ise 1 olarak etkin kriter olmasının yanında S<sub>4</sub> tedarikçisinin, kalite kriterinin hiçbirinde en yüksek ağırlığı alamadığı, kalite sistemleri için üçüncü, izlenebilirlik için üçüncü, ürün iade için ikinci, malzeme için ikinci ve hizmet kalitesinde ise ikinci sırada yer aldığı görülmektedir. Diğer bir deyişle 4 nolu tedarikçinin etkin olduğu ya da ağırlığının en yüksek çıktığı kriterlerin ağırlıklarının göreceli olarak diğer kriterlerden küçük olması sebebiyle 3 nolu tedarikçinin gerisinde kalmıştır.

VZAHP değerlendirilme sonuçlarını 100 üzerinden değerlendirilirse, en iyi performans gösteren tedarikçinin VZAHP değeri 100 alırsa S<sub>1</sub> 68,04, S<sub>2</sub> 45,86, S<sub>3</sub> 100, S<sub>4</sub> 91,96 değerini almaktadır.. Yılda iki defa tedarikçilerin performansının ölçüldüğü göz önüne alındığında, VZAHP ile kurulmuş modeldeki kriterler açısından tedarikçiler değerlendirildiğinde alacakları değerler tedarikçinin performansı hakkında bilgi verir. Bu bilgiler ışığında Şekil 4.3'teki akış şeması çizilebilir

**Şekil 4.3 : VZAHP ile tedarikçi performansı değerlendirme akış şeması**



Akış şemasında bahsedilen kritik tedarikçi olarak nitelendirilen performansı  $<30$  olan tedarikçi yoktur. Eğer akış şemasından hareketle tedarikçilerin değerlendirilmesi göz önüne alınırsa, 2 numaralı tedarikçinin dışındaki tedarikçiler performas açısından yeterli seviyededirler. Eğer yeterlilik seviyesi 70 olarak belirlenmiş olsaydı 1 numaralı tedarikçinin de kendisini geliştirmesi gerekcekti. 2 numaralı tedarikçi performas seviyesi olarak diğer tedarikçilerin çok altındadır ve performansını mutlaka 2 aylık süre sonunda 60 tabanının üstüne çekmelidir. Eğer çekemezse bu tedarikçiye

kritik tedarikçi muamalesi yapılır ve kendisini geliştirmesi için 3 aylık bir süre tanınır ve performansını geliştirmesi için habersiz saha ziyaretleri yapılarak, yaşanan olumsuzlukların oldukları birimleri yerinde denetleyip bu birimleri geliştirecek ve denetleyecek departmanları konu hakkında bilgilendirip örneğin başarılarından örnekler toplantıları düzenlenerek tedarikçinin geliştirilmesi sağlanmalıdır. 3 ve 4 numaralı tedarikçiler başarılı tedarikçilerdir ve bu tedarikçilere performanslarının üst seviyede olması sebebiyle teşekkür yazısı gönderilir. 1 numaralı tedarikçinin bir sonraki değerlendirmede 60'ın altına düşmemesi için çalışmaları 3 ve 4 numaralı tedarikçilere nazaran daha yakından takip edilmelidir.



## 5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Karar verme süreci, yaşantımızın her safhasında karşılaştığımız, çözülemeye çalıştığımız bir durum olarak karşımıza çıkmaktadır. İş hayatında da, karar verme süreci önemli bir problem olmakta, sadece çözümlenemeyen, aynı zamanda sürekli değerlendirilmesi, gözden geçirilmesi gereken bir durum haline almaktadır. Şirketlerin de sürekli değerlendirilmesi gereken bu süreçleri belirleyerek bir karar verme yapısı oluşturması, şirkete gelecekte büyük avantajlar sağlayabilecektir.

Bu çalışmada, VZA ile AHP'nin bir arada kullanılması ile ortaya çıkan VZAHP tanıtılarak, VZAHP'nin çok ölçütlü karar verme problemlerinde kullanılabilirliği perakende sektöründe yer alan bir firmanın tedarikçilerinin performansının değerlendirilmesiyle gösterilmektedir. Kurulan modelin hiyerarşik seviyesinin artması durumunda AHP ile seçim kararı vermek daha zor hale gelmektedir. VZAHP; farklı bir sayısal karar destek aracı olarak, karar vericilerin gerçek yaşam kararlarında AHP ile elde ettiği sonuçları farklı bir yaklaşımla destekleyerek daha uygun, daha etkin kararları alabilme olasılığını arttırmaktadır.

Uygulamada hiyerarşik yapı iki seviyeden oluşturulmuştur. Ana kriterler Kalite, Hizmet, İnovasyon ve Değer olarak belirlenmiştir. Alt kriterler ise Kalite için kalite sistemleri, izlenebilirlik, ürün iade, malzeme ve hizmet kalitesi olarak seçilmiştir. Aynı şekilde Hizmet ana kriteri içinse esneklik, taleplere cevap/işbirliği, teslimat ve prosedürlere uyum belirlenmiştir. Son olarak da İnovasyon ve Değer Ana kriteri için tasarım, pazar/müşteri hakkında bilgi sahibi olma, fiyat esnekliği, yatırım ve değer mühendisliğinden oluşmaktadır. Bu kriterlerin ışığında 4 adet tedarikçinin performans değerlendirilmesi yapılmıştır.

Yapılan uygulamada, hiyerarşide yer alan kriter, alt-kriter ve ağırlıklara ilişkin ağırlıklar, AHP ve VZAHP yöntemleri kullanılarak hesaplanmış ve sonuçların sıralaması AHP ve VZAHP için benzer olduğu görülmüştür. Ancak hiyerarşi seviyesi, kriter ve alt kriter sayısının arttığı durumlarda VZAHP ile gerçek yaşam problemlerinde daha güvenilir ve gerçekçi sonuçlara ulaşıldığı da Sevkli ve diğ. tarafından gösterilmiştir. Tedarikçi seçimi problemlerinde kullanıldığında seçilecek

tedarikçinin hangisi olması gerektiğine karar verirken VZAHP kullanılması daha uygun olacaktır. Tedarikçi performans değerlendirilmesinde kullanıldığında ise hangi tedarikçinin en yüksek performans gösteren tedarikçi olduğuna daha doğru karar vermeyi sağlayabilecektir.

AHP'de problem yaratan sıra değişikliği, ya da ilgisiz alternatiflerin bağımsızlığı problemi VZAHP'de yaşanmamaktadır.

VZA değerlendirmesi için KVB sayısı girdi ve çıktı sayısının toplamından en az bir fazla olmalıdır hatta literatürde iki katı olması gerektiğine dair çalışmalar mevcuttur. VZAHP'de KVB sayısı çıktı sayısı ile eşittir. Değerlendirme sonuçlarını hangi yönde etkilediği irdelenmelidir.

Eğer VZAHP ile etkin bulunan yani ağırlık değeri bir olan KVB'lerinin sayısı birden fazla ise; süper etkinlik modelleri yardımıyla ağırlıkların yeni değerleri elde edilip, AHP ağırlıklarıyla karşılaştırılarak, sonuçlar yeniden değerlendirilmelidir.

Dünyada ve Türkiye'de hızla büyümekte olan perakende sektöründe, tedarikçi performans değerlendirmesine ilişkin az sayıda çalışma bulunmaktadır. Bu çalışmada, tedarikçi performans değerlendirmesinde kullanılacak kriterlere ve değerlendirme tekniğine yönelik önermeler yapılmıştır. Kullanılan kriterlerin, yöntemlerin ve elde edilen bulguların bu alanda yapılacak diğer çalışmalara bir örnek teşkil etmesi beklenmektedir.

VZA analizinde nitel değerlerin kullanımı çok zor hatta bazen imkânsızdır. VZAHP yaklaşımı ile VZA'de nitel değerlerin kullanılacak hale getirilmesi mümkün olabilir.

Bir diğer öneri de elde edilen VZAHP sonuçlarına duyarlılık analizinin yapılması ve sonuçlarının yorumlanmasıdır. Bu sayede hiyerarşide yer alan kriterlerin ağırlıkları değiştiğinde sonuçların nasıl değişeceği görülebilecektir. Hiyerarşiden herhangi bir kriterin çıkarılması sonuçları ne şekilde etkileyeceği de incelenebilir.

Tedarikçi performans değerlendirmesi açısından farklı ürün gamına sahip tedarikçilerin performans değerlendirilmesinin yapılması önerilmektedir.

Yapılan çalışmanın sonucunda performansı düşük çıkan tedarikçiler için bir tedarikçi geliştirme modeli kurularak, tedarikçi geliştirme üzerine çalışmanın devamı sağlanabilir.

## KAYNAKLAR

- Abdul-Mumin, A.G.**, 2005: Instrumental and Interpersonal Determinants of Relationship Satisfaction and Commitment in Industrial Markets, *Journal of Business Research*, Vol. **58**, Iss. 5, pp. 619-628.
- Ahmad, N., Berg, D and Siomans, G.R.**, 2006: The Integration of Analytical Hierarchy Process and Data Envelopment Analysis in a Multi- Criteria Decision- Making Problem, *International Journal of Information Technology & Decision Making*, Vol. **5**, Iss. 2, pp. 263-276.
- Akal, Z.**, 2002: İşletmelerde Performans Ölçüm ve Denetimi - Çok Yönlü Performans Göstergeleri, Milli Produktivite Merkezi, Ankara.
- Akman, G., Koyuncu, Ü.**, 2006. Tedarikçi İlişkileri Yönetiminde Müşteri Memnuniyetinin Ölçülmesi, YA/EM'2004 Yöneylem Araştırması/Endüstri Mühendisliği 26. Ulusal Kongresi Bildiriler Kitabı, 3-5 Temmuz 2006, Kocaeli, 265-268.
- Al-Faraj N.T., Abdulaziz S.A.**, 1991: Evaluating Teaching Staff: Data Envelopment Analysis, *International Journal of Educational Management* . Vol. **5**, Iss. 6.
- Artley, W., Stroh S.**, 2001: Establishing an Integrated Performance Measurement System, Performance-Based Management Special Interest Group,
- Ayers, J.B.**, 2001: Handbook of Supply Chain Managment, CRC Press LLC, Florida.
- Ayyıldız, G.**, 2003. CIM Yatırımlarının Bulanık AHP Yöntemi ile Değerlendirilmesi, *Yüksek Lisans Tezi*, İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Baran Ö., Aral, C.**, 2002: Yönetim ve Hesap Verme Sorumluluğu Amaçları Bakımından Performans Bilgisi, Sayıştay Yayın İşleri Müdürlüğü.
- Barbarosoğlu, G. ve Yazgaç, T.**, 1997: An Application of The Analytic Hierarchy Process to The Supplier Selection Problem, *Production and Inventory Management Journal*, **38**, 1, 14–21.
- Barrar, P., Douglas, W., Jones, J. and Vedovato, M.**, 2002: The Efficiency of Accounting Service Provision, *Business Process Management Journal*, Vol. **8**, Iss. 3, pp. 195-217.

- Baysal, M, E, Uygur,M. ve Toklu B.** 2004: Veri Zarflama Analizi ile TCDD Limanlarında Bir Etkinlik Ölçümü Çalışması, *Gazi Üniv. Müh. Mim. Fak. Der.*, Cilt **19**, No. 4, 437-442.
- Boussofiane, A., Dyson, R.G. and Thanassoulis, E.** 1991: Applied Data Envelopment Analysis. *European Journal of Operational Research*, Vol. **2**, No. 6, 1-15.
- Bowlin, William F.** 1998: Measuring Performance: An Introduction to Data Envelopment Analysis (DEA). *Journal of Cost Analysis*, Fall 1998, pp. 3-27.
- Chan, A.H.S, Kwok, W.Y. and Duffy, V.G,** 2004: Using AHP for Determining Priority in a Safety Management System. *Industrial Management & Data Systems*, Vol. **104**, Iss. 5, 430 -445.
- Chan F.T.S., Chan H.K.,** 2004: Development of the Supplier Selection Model- A Case Study in Advanced Technology Industry. *Proc. Instn. Mech. Engrs.*, **218**, Part B, 1807-1824.
- Chan, F.T.S., Kumar, N.,** 1996: Global Supplier Development Considering Risk Factors Using Fuzzy Extended AHP-Based Approach, *Omega*, Article in Press
- Charnes, A., W.W. Cooper, and E. Rhodes.** 1978: Measuring the Efficiency of Decision Making Units, *European Journal of Operational Research*, **2**, 429-444.
- Charnes, A., Clark, T., Cooper, W.W., Golany, B.,** 1985: A Developmental Study of Data Envelopment Analysis for Measuring the Efficiency of Maintenance Units in the U.S. Air Force, *Annals of Operations Resaearch*, Vol. **2**, No. 1, pp. 95-112.
- Charnes, A, Cooper, W.W., Huangh, Z.M., Sun, D.B.,** 1990: Polyhedral Cone-Ratio DEA Models with an Illustrative Application to Large Commercial Banks, *Journal of Econometrics*, Vol. **46**, 73-91.
- Chao, C., Scheuing, E.E. and Ruch, W.A.,** 1993: Purchasing Performance Evaluation: an Investigation of Different Perspectives, *International Journal of Purchasing and Materials Management*, Vol. **29**, No. 3, pp. 33-39.
- Chen, K.L., Chen, K.S. ve Li, R.K.,** 2005: Suppliers Capability and Price Analysis Chart, *Int. J. Production Economics*, Vol. **98** , 315–327.
- Chen, T.,** 1997: An Evaluation of the Relative Performance of University Libraries in Taipei, *Library Review*, Vol. **13**, Iss. 4, 164 - 172

- Chuang, M. ve Shaw, W.,** 2000. Distinguishing The Critical Success Factors Between E-Commerce, Enterprise Resource Planning and Supply Chain Management, Proceeding of International Engineering Management Conference, New Mexico, pp.146-151.
- Cooper, W.W., Seiford, L.M. ve Zhu, J.** 2004: Handbook on Data Envelopment Analysis, Kluwer Academic Publishers
- Cummins, J.D., Rubio-Misas, M. and Zi, H.** 2004: The Effect of Organizational Structure on Efficiency: Evidence From the Spanish Insurance Industry, *Journal of Banking and Finance*, Vol. **28**, 3113-3150.
- Çetinyokuş, T.,** 2003. Tedarikçi Performansının Değerlendirilmesi İçin Bir Karar Destek Sistemi, *Yüksek Lisans Tezi*, Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara
- Dağdeviren, M., Eren, T,** 2001: Tedarikçi Firma Seçiminde Analitik Hiyerarşi Prosesi ve 0-1 Hedef Programlama Yöntemlerinin Kullanılması. *Gazi Üniv. Müh. Mim. Fak. Der.*, **16**, 41-52.
- Davis, M.M., Aquiliano, N.J., Chase, R.B.,** 1999: Fundamentals of Operations Management, Irwin McGraw-Hill Inc
- Dey, P., K.,** 2002: Benchmarking Project Management Practices of Caribbean Organizations Using Analytic Hierarchy Process. *Benchmarking: An International Journal*, Vol, **9**, Iss. 4, 326 – 356.
- Dickson, G.W.,** 1966: An Analysis of Vendor Selection Systems and Decisions, *Journal of Purchasing*, Vol. **2**, 5-17.
- Donnelly, M.,** 2000: A radical scoring system for the European Foundation for Quality Management Business. *Managerial Auditing Journal* , Vol. **15**, Issue:1/2 ,8 -11.
- Easton, L., Murphy, J.D. and Pearson,N. J.,** 2002: Purchasing Performance Evaluation: with Data Envelopment Analysis. *European Journal of Purchasing & Supply Management*, Vol. **8**, 123–134.
- Eddie, W.L., Cheng, H.L.,** 2001: Analytic Hierarchy Process: An Approach to Determine Measures for Business Performance. *Measuring Business Excellence*. Vol. **5**, Iss. 3, 30 - 37.
- Ertay, T., Ruan, D., Tuzkaya, U.R.,** 2006: Integrating Data Envelopment Analysis and Analytic Hierarchy for the Facility Layout Design in Manufacturing Systems, *Information Sciences*, Vol. **176**, 3, 237–262.
- Farrell, M.J.,** 1957: The Measurement of Productive. *Journal of the Royal Statistical Society*, Series A (General), Vol. **120**, No.3, 253-290.

- Fawcet, S.E., Stanley, L.L. and Smith, S.R.**, 1997: Developing A Logistics Capability to Improve The Performance of International Operations, *Journal of Business Logistics*, Vol. **18**, Iss. 2, 101–127.
- Forker L.B., Ruch, W.A., Hershauer, J.C.**, 1999: Examining supplier improvement efforts from both sides, *The Journal of Supply Chain Management*, Vol. **35**, No. 3, 40-50.
- Forman, E.H., Gass, S.I.**, 2001: The Analytic Hierarchy Process: An Exposition, *Operations Research*, Vol. **49**, 469-486.
- Germain, R., Droge, C.**, 1990: Wholesale operations and vendor evaluation, *Journal of Business Research*, Vol. **21**, No. 2, 119-129.
- Ghodsypour, S.H., O'Brien,C.** 1998: A Decision Support System for Supplier Selection Using An Integrated Analytic Hierarchy Process and Linear Programming, *Int. J. Production Economics*, Vol. **56**, 199-212
- Gordon, S.**, 2005. Seven Steps To Measure Supplier Performance, Vol. **8**, 20-25.
- Hartley, J.L., Choi, T.Y.**, 1996: Supplier Development: Customers as a Catalyst of Process Change, *Business Horizons*, Vol. **39**, Iss. 4, 37-44.
- Hill, R.P., Nydick, R.J.**, 1992: Using The Analytic Hierarchy Process to Structure The Supplier Selection Procedure, *International Journal of Purchasing and Materials Management*, Vol. **28**, Iss. 2, 31–36.
- Hirschman, E. C.**, 1981. An Exploratory Comparison of Decision Criteria Used by Retail Buyers. Retail Patronage Theory, R.F. Lusch and W. R. Darden (eds.), University of Oklahoma Printing Services.
- Hirschman, E. C., Mazursky, D.** 1982. A Trans-Organizational Investigation of Retail Buyers' Criteria and Information Sources. New York University Institute of Retail Management Working Paper, No. 82-8.
- Ho, W.**, 2008: Integrated Analytic Hierarchy Process and Its Applications- A literature Review, *European Journal of Operational Research*, Vol. **186**, pp: 211-228.
- Humphreys, P., Mcvor, R., Chan, F.**, 2003: “Using Case-based Reasoning to Evaluate Supplier Environmental Management Performance, *Expert Systems with Application*, Vol. **25**, Iss. 2, 141- 153.
- Jablonsky, J.**, 2007: Measuring the Efficiency of Production Units by AHP Models, *Mathematical and Computer Modeling*, Vol. **46**, pp. 1091-1098.
- Junoy, P. J.**, 1997: Measuring Technical Efficiency of Output Quality in Intensive Care Units. *International Journal of Health Care Quality Assurance*, Vol. **10**, Iss. 3, 117 – 124.

- Kasnaklı, B.**, 2002: Stratejiler ile Performans Göstergelerinin Bütünlüğünü Sağlayan Bir Model: Dengeli Puan Kartı (Balanced Scorecard), *Verimlilik Dergisi*, **2**,131-152.
- Kocakoç, İ. D.**, 2003: Veri Zarflama Analizi'ndeki Ağırlık Kısıtlamalarının Belirlenmesinde Analitik Hiyerarşi Sürecinin Kullanılması, *D.E.Ü.İ.İ.B.F. Dergisi*, Cilt **18**, Sayı 2, ss 1-12.
- Köker, B.**, 2001. Mağaza İçi Yerleşimin Satışa Etkisi, *Yüksek Lisans Tezi* ,Marmara Üniversitesi Üretim Yönetimi ve Pazarlama Bilim Dalı, İstanbul.
- Krause, D.R.**, 1997: Supplier Development: Current Practices and Outcomes, *International Journal of Purchasing and Materials Management*, Vol. **33**, Iss. 2, 12-19.
- Kuruüzüm, A., Atsan, N.** 2001: Analitik Hiyerarşi Yöntemi ve İşletmecilik Alanındaki Uygulamaları. *Akdeniz İ.İ.B.F Dergisi*, **1**, 83-105.
- Kutlar, A., Gülcü, A., Karagöz, Y.** 2004: Cumhuriyet Üniversitesi Fakültelerinin Performans Değerlendirmesi, *C.Ü. İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, Cilt **5**, Sayı 2, 2004.
- Lee, H.L. ve Billington, C.**, 1992: Managing Supply Chain Inventory: Pitfalls and Opportunities, *Sloane Management Review*, Vol. **33**, No. 3, pp. 65-73.
- Liang, W.**, 2003: The Analytic Hierarchy Process in Project Evaluation: An R&D Case Study in Taiwan. *Benchmarking: An International Journal*. Vol. **10**, Iss. 5, 445 – 456 .
- Lien D., Peng Y.** 1999: Measuring the Efficiency of Search Engines: an Application of Data Envelopment Analysis. *Applied Economics*, Vol **31**, No.12, 1581- 1587.
- Limmerick, D., Cunnington, B.**, 1993. Managing the New Organization-A Blue Print for Network and Strategic Alliances, Business and Professional Publishing, Sydney.
- Liu J, Ding FY, ve Lall V.** 2000: Using Data Envelopment Analysis to Compare Suppliers for Supplier Selection and Performance Improvement, *Supply Chain Management: An International Journal* , Vol. **5**, Iss. 3, 143–50.
- Lowe, P.G.C, Sharp, J.A.**, 1990: The Analytic Hierarchy Process and its Application to an Information Technology Decision. *The Journal of Operational Research Society*, Vol. **41**, No. 1, 49-59.
- Madu C. N., Kuei C.**, 1998: Application of Data Envelopment Analysis in Benchmarking. *International Journal of Quality Science*, Vol. **3**, Iss. 4, 320 - 327.

- Magnussen, J.**, 1996: Efficiency Measurement and the Operationalization of Hospital Production. *Health Services Research*, Vol. **31**, Iss. 1, 21-37.
- Mathiyalakan, S., Chung, C.**, 1996: A DEA Approach for Evaluating Quality Circles. *Benchmarking: An International Journal*, Vol. **3**, Iss. 3, 59-70.
- Mentzer, J.T., Konrad, B.P.**, 1991: An Efficiency/Effectiveness Approach to Logistics Performance Analysis, *Journal of Business Logistics*, **12**, 33-62.
- Metters, R.D., Frei, F.X. and Vargas, V.A.**, 1999: Measurement of Multiple Sites in Service Firms With Data Envelopment Analysis., *Production and Operations Management*, Vol. **8**, No. 3, 264-281.
- Mohanty,R.P., Venkataraman, S.** (1993): Use of the Analytic Hierarchy Process for Selecting. Automated Manufacturing Systems, *International Journal of Operations & Production Management* . Vol. **13**, Iss. 8, pp. 45-47.
- Mummalaneni, V., Dubas, K.M. ve Chao, C.**, 1996: Chinese Purchasing Managers Preferences and Trade-Offs in Supplier Selection and Performance Evaluation, *Industrial Marketing Management* , **25**, 2, 115–124.
- Murthi, B.P.S., Choi, Y.K., and Desai P.**, 1997: Efficiency of Mutual Funds and Portfolio Performance Measurement : a Non-Parametric Approach. (New Approaches for Analyzing and Evaluating the Performance of Financial Institutions). *European Journal of Operational Research*. **2**, 408-418.
- Narasimhan, R.**, 1983: An Analytical Approach to Supplier Selection, *Journal of Purchasing and Materials Management*, Vol. **19**, Iss. 1, 27–32.
- Narasimhan, R., Talluri, S., ve Mendez, D.**, 2001. Supplier Evaluation and Rationalization via Data Envelopment Analysis: An Empirical Examination, Working Paper, Michigan State University.
- Nyhan, R.C., and Martin, L.L.** 1999: Comparative Performance Measurement: A Primer on Data Envelopment Analysis. *Public Productivity & Management Review*, **22**, 348-364.
- Oraman, Y.**, 2004: Gıda Sektöründe Başarılı Performans Ölçüm ve Değerlendirme Sistemi Tasarımında Hangi Boyutlar Önceliğe Sahip Olmalı?, *Verimlilik Dergisi*, **3**, 121-142.
- Öz, E. ve Baykoç, Ö.F.**, 2004: Tedarikçi Seçimi Problemine Karar Teorisi Destekli Uzman Sistem Yaklaşımı , *Gazi Üniv. Müh. Mim. Fak. Der.* Cilt **19**, No 3.



- Özcan, A.Y, McCue, M.J.**, 1996: Development of a Financial Performance Index for Hospitals: DEA Approach. *Journal of the Operational Research Society*, Vol. **47**, No. 1, 18-26.
- Özdemir, A.**, 2004: Tedarik Zinciri Yönetiminin Gelişimi, Süreçleri Ve Yararları, Erciyes Üniversitesi *İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, Sayı 23, Temmuz-Aralık, ss. 87-96.
- Özdemir, S.**, 1999. Perakende Mağazaların Başarı Değişkenleri ve Müşteri Sadakati, *Doktora Tezi*, Kırıkkale Üniversitesi İşletme Anabilim Dalı, Kırıkkale.
- Pan, A.C.**, 1989: Allocation of Order Quantity Among Suppliers, *Journal of Purchasing and Materials Management*, 36–39.
- Parahinski, C., Benton, W.C.**, 2004: “Supplier Evaluations: Communication Strategies to Improve Supplier Performance”, *Journal of Operations Management*, **22** , 39–62.
- Park, S. Hartley, J.L and Wilson, P.**, 2001. Quality Management Practices and Their Relationship to Buyer’s Supplier Ratings: A Study in The Korean Automotive Industry, *Journal of Operational Management*, **19**, 695-712.
- Partovi, F.**, 1994: Determining What to Benchmark: An Analytic Hierarchy Process Approach. *International Journal of Operations & Production Management*. Vol. **14**, Iss. 6, 25 -39.
- Pastor, J.T.**, 1996: Translation Invariance in DEA: A Generalization. *Annals of Operations Research*, Vol. **66**, No. 2, 91-102.
- Porter, A.M.**, 1991: Supplier Evaluation Revisited, *Purchasing*, **111**, 6, 58-68.
- Purdy, L., Astad, U., Safayeni, F.**, 1994: Perceived Effectiveness of the Automotive Supplier Evaluation Process, *International Journal of Operations and Production Management*, **14**, 6, 91-103.
- Ramanathan, R.**, 2006: Data Envelopment Analysis for weight derivation and aggregation in the Analytic Hierarchy Process, *Computers & Operations Research*, **33**, pp. 1289-1307.
- Rangone, A.**, 1996: An Analytic Hierarchy Process Framework for Comparing the Overall Performance of Manufacturing Departments. *International Journal of Operation and Production Management*, **16**, 8, 104-119.
- Roodhooft, F., Konings, J.**, 1997: Vendor Selection and Evaluation an Activity Based Costing Approach, *European Journal of Operational Research*, **96**, 2, 97-102.

- Ross, D.A., Cornelia, D.**, 2003: An Analysis of Operations Efficiency in Large-scale Distribution Systems. *Journal of Operations Management*, Vol. **21**, 673-688.
- Saaty, T. L.**, 1980: The Analytic Hierarchy Process, RWS Publications, Pittsburg.
- Saaty, T.L.**, 1972: An Eigenvalue Allocation Model for Prioritization and Plannig. Energy Managment and Policy Center, Universty of Pennsylvania.
- Saaty, T.L.** 1994: Fundamentals of Decision Making and Priority Theory. RWS, Pittsburgh.
- Saaty, T.L.**, 1990: How to Make a Decision: The Analytic Hiearrchy Process, *European Journal of Operational Research*, **48**, 9-26.
- Saen, R.F., Memariani, A., Lotfi, F.H.**, 2005: Determining Relative Efficiency of Slightly Non-homogeneous Decision Making Units by Data Envelopment Analysis: A case study in IROST. *Applied Mathematics and Computation*, **165**, 2, 313-328.
- Sa´nchez-Rodríguez, C., Hemsworth, D. ve Martí´nez-Lorente, A.R.**, 2005: The Effect of Supplier Development Initiatives on Purchasing Performance: A Structural Model, *Supply Chain Management: An International Journal*, **10**, 4 , pp. 289–301.
- Schmitz, J., Platts, K.W.**, 2004: Supplier Logistics Performance Measurement: Indications from a Study in the Automotive Industry, *International Journal of Production Economics*, **89**, 2, 231-243.
- Seiford, L.M., Zhu J.** 1999: Profitability and Marketability of the Top 55 U.S. Commercial Banks. *Management Science*, Vol. **45**, 9, 1270-1288.
- Sevкли, M., Koh, S.C.L., Zaim,S., Tatoğlu, M.E.**, 2007: An Application of Data Envelopment Analytic Hierarchy Process for Supplier Selection: A Case Study of BEKO in Turkey, *International Journal of Production Research*, **45**, 9, pp. 1973-2003.
- Sexton, T.R., Silkman, R.H., Hogan, A.**, 1986: Data Envelopment Analysis: Critique and Extensions, *Measuring Efficiency: An Assessment of Data Envelopment Analysis*, **32**, 73-105.
- Sezen, B.**, 2004. Veri Zarflama Analizi İle Tedarik Zinciri Ortaklarının Performans Değerlendirmesi”, YA/EM'2004 Yöneylem Araştırması/Endüstri Mühendisliği - XXIV Ulusal Kongresi Bildiriler Kitabı, 15-18 Haziran 2004, Gaziantep-Adana.
- Sezen, B., İnce, H. ve Aren, S.**, 2005: Türkiye’deki Hayat Dışı Sigorta Şirketlerinin Veri Zarflama Analizi Tekniği İle Görelilik Etkinlik Değerlendirmesi. *İktisat, İşletme ve Finans*, **20**, 87-95.

- Shapiro, F.J.**, 2001: Modelling The Supply Chain. Duxbury, Thomson Learning, Pacific Grove, USA.
- Sigala, M.**, 2003: The Information and Communication Technologies Productivity Impact on the UK Hotel Sector. Vol **23**, Iss. 10, pp. 1224 – 1245.
- Siying, W., Jinlong, Z., and Zhicheng, L.**, 1997. A Supplier-Selecting System Using A Neural Network”, 1997 IEEE International Conference on Intelligent Processing Systems, IEEE, New York, NY, pp. 468–471.
- Soteriou, A.C., Karahanna, E., Papanastasiou, C., Diakourakis, M.S.** 1998: Using DEA to Evaluate the Efficiency of Secondary School: the Case of Cyprus. *International Journal of Educational Management*, Vol. **12**, Iss. 2, 65-73.
- Soteriou, A.C., and Stavrinides, Y.**, 2000: An Internal Customer Service Quality Data Envelopment Analysis Model for Bank Branches. *International Journal of Bank Marketing*, Vol. **18**, Iss. 5, 246-252.
- Takamura K., K.Tone**, 2003: A Comparative Site Evaluation Study for Relocating Japanese Government Agencies out of Tokyo, *Socio Economic Planning Sciences*, **37**, 2, pp. 85-102.
- Talluri, S.**, 2000: Data Envelopment Analysis: Model and Extensions. *Decision Line, Production/ Operations Management*, May 2000.
- Tavana M., Barbara M., Dennis T. K.**, 2003: Total Quality Index: a Benchmarking Tool for Total Quality Management. *Benchmarking: An International Journal*, Vol. **10**, Iss. 6, pp. 507 – 527.
- Thomson, R. G., Langemeier, L.N., Lee, C.T, Thall, R.M.**, 1990: The Role of Multiple Bounds in Efficiency of Analysis with Application to Kansas Farming. *Journal of Econometrics*, **46**, pp. 93-108.
- Tone, Kaoru**, 2002: A Slack- Based Measure of Super Efficiency in Data Envelopment Analysis, *European Journal of Operational Research*, **143**, pp. 32-41.
- Turner, I.**, 1988: An Independent System for The Evaluation of Contract Tenders, *Journal of Operational Research Society*, **39**, 6, pp. 551–561.
- Tülümen, L.**, 1998. Supplier Evaluation and Selection (A Hierarchical Model For A Manufacturing Company), *Yüksek Lisans Tezi*, Marmara Üniversitesi İşletme, İstanbul.
- Ulucan, A.**, 2000: Şirket Performanslarının Ölçülmesinde Veri Zarflama Analizi Yaklaşımı: Genel Sektörel Bazda Değerlendirmeler, Hacettepe Üniversitesi, *İktisadi İdari Bilimler Dergisi*, Cilt **18**, Sayı 1.

- Van de Water., H., De Vries J.,** 2006: Choosing a Quality Improvement Project Using the Analytic Hierarchy Process. *International Journal of Quality & Reliability Management*. Vol. **23**, Iss. 4, pp. 409 – 425.
- Venkatraman, N., Ramanujam, V.,** 1986: Measurement of Business Performance in Strategy Research: a Comparison of Approaches, *Academy of Management Review*, **11**, 4, pp. 801- 814.
- Wagner J., Ettenson R.,and Parrish J.,** 1989: Vendor Selection Among Retail Buyers: An Analysis by Merchandise Division.. *Journal Of Retailing*, **65**, 1, pp. 58-79.
- Wang G, Samuel H.H ve Dismukes JP.,** 2004: Product-Driven Supply Chain Selection Using Integrated Multi-Criteria Decision-Making Methodology. *International Journal of Production Economics*, **91**, pp. 1–15.
- Weber, C.A., Current, J.R., Benton, C.,** 1991: Vendor Selection Criteria and Methods, *European Journal of Operational Research*, **50**, 1, pp. 2-18.
- Weber, C.A., Current, J.R.,** 1993: A Multiobjective Approach to Vendor Selection. *European Journal of Operational Research*, **68**, pp. 173–184.
- Weber C. A., Ellram L. M.,** 1994: Supplier Selection Using Multi-Objective Programming: A Decision Support System Approach. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, **23**, 2, 4–14.
- Weber, C.A. ve Desai, A.,** 1996: Determination of Paths to Vendor Market Efficiency Using Parallel Coordinates Representation: A Negotiation Tool for Buyers. *European Journal of Operational Research* , **90**, pp. 142–155.
- Weber, C.A., Current, J.R., Desai, A.,** 1998: Non-cooperative Negotiation Strategies for Vendor Selection. *European Journal of Operational Research*, **108**, pp. 208–223.
- Wu, J.A., Wu, N.L.,** 1991: A Strategic Planning Model: Structuring and Analysing via the Analytic Hierarchy Process. *Industrial Management & Data Systems*, Vol. **91**, Iss. 6, pp. 5-9.
- Yağcı, A.,** 2002. Analitik Hiyerarşi Proses Yöntemi ve Tedarikçi Seçimi Probleminde Bir Uygulamasını, *Yüksek Lisans Tezi*, Ankara Üniversitesi İşletme Anabilim Dalı, Ankara.
- Yahya, S., Kingsman, S.,** 1999: Vendor Rating for an Entrepreneur Development Programme: A Case Study Using the Analytical Hierarchy Process Method. *The Journal of Operational Research Society*, Vol. **50**, No. 9, pp. 916-930.

- Yang, Taho, Chunwei Kuo**, 2003: A Hierarchical AHP/DEA Methodology for Facilities Layout Design Problems, *European Journal of Operational Research*, **147**, pp. 128-136.
- Yurdakul, M.**, 2002: Measuring a Manufacturing Systems Performance Using Saaty's System with Feedback Approach. *Integrated Manufacturing Systems*, Vol. **13**, Iss. 1, pp. 25-34.
- Yüksel, H.**, 2004: Tedarik Zincirleri için Performans Ölçüm Sistemlerinin Tasarımı, *Yönetim ve Ekonomi*, Y 1:2004, Celal Bayar Üniversitesi.B.F. MAN SA, Cilt **11**, Sayı 1, ss.143-154.
- Zahedi, F.**, 1986: The Analytic Hierarchy Process: A Survey of the Method and its Applications. *Interfaces*, Vol **16**, Iss. 4, pp. 96-108.
- Zhu, J.**, 2000: Multi-Factor Performance Measure Model With an Application to Fortune 500 Companies, *European Journal of Operational Research*. Vol. **123**, Iss. 1, pp. 105-124.



## **ÖZGEÇMİŞ**

Mehmet Fatih Gemici, 1984 yılında Aydın'da doğmuştur. 2001 yılında Demirci Lisesi'ni daha sonra 2006 yılında İstanbul Teknik Üniversitesi Tekstil Mühendisliği bölümünü bitirmiştir. Aynı yıl İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Endüstri Mühendisliği Ana Bilim Dalı Mühendislik Yönetimi Programında yüksek lisans çalışmalarına başlayan Mehmet Fatih Gemici, iş hayatına müşteri temsilcisi olarak devam etmektedir. İngilizce bilmektedir.