

U.Ü.S.B.E. İŞLETME ANABİLİM DALI ÜRETİM YÖNETİMİ VE PAZARLAMA BİLİM DALI	T. C. ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ İŞLETME ANABİLİM DALI ÜRETİM YÖNETİMİ VE PAZARLAMA BİLİM DALI
TEDARİKÇİ SEÇİM STRATEJİLERİ VE BİR UYGULAMA (YÜKSEK LİSANS TEZİ)	TEDARİKÇİ SEÇİM STRATEJİLERİ VE BİR UYGULAMA (YÜKSEK LİSANS TEZİ)
Serdar GÜNAL	Serdar GÜNAL
BURSA 2010	BURSA 2010

**T. C.
ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
İŞLETME ANABİLİM DALI
ÜRETİM YÖNETİMİ VE PAZARLAMA BİLİM DALI**

**TEDARİKÇİ SEÇİM STRATEJİLERİ VE BİR UYGULAMA
(YÜKSEK LİSANS TEZİ)**

Serdar GÜNAL

Danışman

Prof. Dr. Feray ODMAN ÇELİKÇAPA

BURSA 2010

T. C.
ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE

İşletme Anabilim Dalı, Üretim Yönetimi ve Pazarlama Bilim Dalı'nda 700814056 numaralı Serdar Günal'ın hazırladığı "Tedarikçi Seçim Stratejileri ve Bir Uygulama" konulu Yüksek Lisans Tezi ile ilgili tez savunma sınavı,/...../ 2010 günü -saatleri arasında yapılmış, sorulara alınan cevaplar sonunda adayın tezinin(başarılı/başarısız) olduğuna(oybirliği/oy çokluğu) ile karar verilmiştir.

Üye (Tez Danışmanı ve Sınav Komisyonu Başkanı)
Prof. Dr. Feray ODMAN ÇELİKÇAPA
Uludağ Üniversitesi

Üye
Akademik Unvanı, Adı Soyadı
Uludağ Üniversitesi

Üye
Akademik Unvanı, Adı Soyadı
Uludağ Üniversitesi

Üye
Akademik Unvanı, Adı Soyadı
Uludağ Üniversitesi

Üye
Akademik Unvanı, Adı Soyadı
Uludağ Üniversitesi

...../...../ 20.....

ÖZET

Yazar : Serdar Günal
Üniversite : Uludağ Üniversitesi
Anabilim Dalı : İşletme
Bilim Dalı : Üretim Yönetimi ve Pazarlama
Tezin Niteliği : Yüksek Lisans Tezi
Sayfa Sayısı : X + 91
Mezuniyet Tarihi : /.... / 20..
Tez Danışmanı : Prof. Dr. Feray Odman Çelikçapa

TEDARİKÇİ SEÇİM STRATEJİLERİ VE BİR UYGULAMA

Firmalar uluslararası rekabetçi piyasalarda artan rekabet koşullarına ayak uydurabilmek için tedarik zinciri yönetimine yönelmişlerdir. Başarılı bir tedarik zincirinin en önemli fonksiyonlarından biri efektif satın alma fonksiyonudur. Satın almanın ilk adımı olan tedarikçi seçimi, işletmelerin başarısında büyük rol oynayan kararlar arasında yer almaktadır.

Tedarikçi değerlendirme ve seçme, birçok faktörü göz önüne almayı gerektiren bir karar problemidir. Bu problemi çözmek için, amacı belirleme, gerekli kriterleri ve alternatif tedarikçileri tanımlama, amaca uygun olarak seçilmiş çözüm modelinden çıkan verileri sınıflandırma ve en uygun tedarikçiyi seçme adımlarını sırasıyla uygulamak gerekir.

Bu çalışmada, uluslararası bir firmanın en iyi tedarikçiyi seçme ve hedeflerden sapmayı en aza indirmeye amacıyla çözüm aradığı bir tedarikçi problemi incelenmiştir. Uygulamanın amacı, işletmeye tedarikçi çözüm problemi için alternatif bir çözüm yaklaşımı önermektir.

Problemin iki kademeli yapısı gereği alternatif yaklaşımda iki aşamada iki ayrı seçim tekniği kullanılmıştır. Ön seçim aşaması için tedarikçilerin etkinlik performanslarını belirleyen Veri Zarflama Analizi (VZA), EMS programı yardımıyla uygulanmıştır. Son seçim aşaması için ise web üzerinden Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP) uygulanmıştır. Son seçim aşamasında ayrıca kriterlerin ağırlıkları yine AHP ile belirlenmiştir.

Alternatif yaklaşım ile elde edilen çözüm işletmenin çözümü ile karşılaştırılmış ve her iki çözümün de avantajları ve dezavantajları incelenmiştir.

Anahtar Sözcükler

Tedarik Zinciri Yönetimi Tedarikçi Seçimi Veri Zarflama Analizi (VZA) Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP)

ABSTRACT

Yazar : Serdar Günal
Üniversite : Uludağ Üniversitesi
Anabilim Dalı : İşletme
Bilim Dalı : Üretim Yönetimi ve Pazarlama
Tezin Niteliği : Yüksek Lisans Tezi
Sayfa Sayısı : X + 91
Mezuniyet Tarihi : /.... / 20..
Tez Danışmanı : Prof. Dr. Feray Odman Çelikçapa

SUPPLIER SELECTION STRATEGIES AND AN APPLICATION

Competitive international business environment has forced many companies to focus on supply chain management to cope with highly increasing competition. One of the most important functions of a successful supply chain is an effective purchasing function. Supplier evaluation and selection, which is the first step of purchasing is one of the most important decisions plays a major role in the success of the company.

Supplier evaluation and selection is a multi-criteria problem which has to consider a lot of different factors. To solve this problem it is followed orderly the steps of setting the goal, defining the required criteria and alternative suppliers, selecting the appropriate supplier by interpreting and classifying the outputs of the solution model which is chosen according to the goal.

In this study, a supplier selection problem of a multinational company which aims to select the best supplier and to minimize the deviation from goals is investigated. The aim of the implementation part is to recommend to the company an alternative solution approach for the supplier selection problem.

Because of the two gradual structure of the problem, the alternative approach is carried out in two phases with two different solution methods. In the first selection phase Data Envelopment Analysis (DEA), which defines the efficiency (performance) of the suppliers is applied via the software of EMS. In the final selection phase Analytical Hierarchy Process (AHP) is applied via a web based application. The criteria are weighted also by AHP for the final selection.

The alternative solution is compared with the solution of the company. The advantages and disadvantages of the both solutions are investigated.

Key Words

Supply Chain
Management

Supplier Selection

Data Envelopment
Analysis (DEA)

Analytical Hierarchy
Process (AHP)

ÖNSÖZ

İçinde bulunduğumuz küresel rekabetçi pazar şartları, işletmeleri kaynaklarını daha verimli kullanabilmek için çeşitli bilimsel yöntemleri kullanma yoluna götürmektedir. Özellikle Çin ve Hindistan gibi yeni endüstri devlerindeki hızlı gelişimden dolayı ortaya çıkan hammadde eksikliği ve yarı mamul maliyetlerinin artması sebebiyle tedarik zinciri yönetimi faaliyetlerinin geliştirilmesi daha fazla önem kazanmaktadır.

Tedarik zinciri içinde maliyetlerin hedeflere uygun yönetimi ancak uygun tedarikçilerin belirlenmesi ile mümkündür. Satın alma bölümünün bu ekonomik şartlar altında gerekli önlemleri alabilmesi, büyük ölçüde modern yaklaşımlara ağırlık vermesine bağlıdır.

Bu amaçla geliştirilen modelde, tedarikçi seçim süreci, iki aşamalı bir karar modeli içerisinde ele alınmakta ve satın almaçılar için karar verme süreçlerinde faydalı olması amaçlanmaktadır. Modelin bu yapısı, sadece iş hayatında değil günlük hayatta da her türlü satın alma kararını verirken pratik ve etkin bir şekilde kullanılabilir.

Tezimin hazırlanması aşamasında fikirlerimi benimle tartışan, bilgi ve deneyimleriyle bana yol gösteren, güler yüzünü ve yardımını benden esirgemeyen tez danışmanım Sayın Prof. Dr. Feray ODMAN ÇELİKÇAPA'ya, çalışmam esnasında bana her türlü desteği veren sevgili eşim Olcay GÜNAL'a ve tüm hayatım boyunca her zaman yanımda olan sevgili Aileme teşekkürlerimi sunarım.

ŞUBAT, 2010

Serdar GÜNAL

İÇİNDEKİLER

Sayfa

TEZ ONAY SAYFASI	II
ÖZET	III
ABSTRACT	IV
ÖNSÖZ.....	V
İÇİNDEKİLER.....	VI
KISALTMALAR	VIII
TABLolar.....	IX
ŞEKİLLER	X
GİRİŞ	1

BİRİNCİ BÖLÜM TEDARİK ZİNCİRİ VE YÖNETİMİ

1. TEDARİK ZİNCİRİ.....	4
1.1. Tedarik Tanımı	4
1.2. Tedarik Zincirinin Tanımı	5
1.3. Tedarik Zincirinin Yapısı ve Amaçları	6
2. TEDARİK ZİNCİRİ YÖNETİMİ	8
2.1. Tedarik Zinciri Yönetiminin Tanımı.....	8
2.2. Tedarik Zinciri Yönetiminin Amaçları.....	9
2.3. Tedarik Zinciri Yönetiminin Yapısı.....	9
2.4. Tedarik Zinciri Yönetiminin Yararları	11
3. TEDARİKÇİ SEÇİMİ.....	12
3.1. Tedarikçi Seçiminin İşletmeler İçin Önemi	12
3.2. Tedarikçi Seçiminde Kullanılan Kriterler	14
3.3. Tedarikçi Seçim Süreci	16
3.4. Çok Kriterli Karar Verme	19

İKİNCİ BÖLÜM TEDARİKÇİ SEÇİMİNDE UYGULANAN MODELLER

1. TEDARİKÇİ SEÇİMİ PROBLEMİNDE KULLANILAN MODELLER.....	22
1.1. Doğrusal Ağırlıklandırma Modelleri.....	22
1.1.1. Kategorisel Değerlendirme Metodu	23
1.1.2. Ağırlık Noktası Metodu	24
1.1.3. Kümeleme Analizi.....	24
1.1.4. Analitik Hiyerarşi Prosesi	25
1.1.5. Analitik Ağ Prosesi	30
1.1.6. Sıralama Metotları.....	31
1.1.6.1. ELECTRE	32
1.1.6.2. TOPSIS.....	33

1.2. Maliyet Tabanlı Modeller.....	34
1.3. Matematiksel Programlama Modelleri.....	35
1.3.1. Doğrusal Programlama Metodu	36
1.3.2. Tamsayı Programlama Metodu	37
1.3.3. Karışık Tamsayı Programlama Metodu	37
1.3.4. Veri Zarflama Analizi	37
1.3.5. Hedef Programlama Metodu	43
1.3.6. Bulanık Mantık Yaklaşımı	44
1.4. Yapay Zekâ Tabanlı Modeller.....	45
1.4.1. Uzman Sistemler	46
1.4.2. Yapay Sinir Ağları Metodu	47
1.4.3. Olay Tabanlı Çıkarsama.....	47

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM UYGULAMA

1. UYGULAMA YAPILACAK İŞLETMENİN TANITILMASI.....	49
1.1. İşletmenin Satın Alma Bölümünün Tanıtılması.....	49
1.2. ``A`` İşletmesinin Tedarikçi Seçim Problemine Yaklaşımı	54
1.3. İşletmeye Önerilen Alternatif Yaklaşım	58
2. UYGULAMA.....	61
2.1. Uygulamanın Amacı ve Kapsamı	61
2.2. Problemin İşletmenin Geleneksel Yaklaşımı ile Çözümü.....	62
2.3. Problemin Önerilen Alternatif Yaklaşım ile Çözümü.....	65
2.4. Değerlendirme	76
SONUÇ	78
KAYNAKLAR.....	82
ÖZGEÇMİŞ	91

KISALTMALAR

Kısaltma	Bilgi
TZY	Tedarik Zinciri Yönetimi
ÇKKV	Çok Kriterli Karar Verme
ÇNKV	Çok Nitelikli Karar Verme
ÇAKV	Çok Amaçlı Karar Verme
AHP	Analitik Hiyerarşi Prosesi
AAP	Analitik Ağ Prosesidir
TCO	Toplam Sahip Olma Maliyeti
MP	Matematiksel Programlama
VZA	Veri Zarflama Analizi
CCR	Charnes, Cooper, Rhodes
BCC	Banker, Charnes, Cooper
HP	Hedef Programlama
US	Uzman Sistemler
KDS	Karar Destek Sistemleri
YSA	Yapay Sinir Ağı
OTÇ	Olay Tabanlı Çıkarılma
EFQM	Avrupa Kalite Yönetimi Derneği
PUKÖ	Planla, Uygula, Kontrol et, Önlem al
TDT	Tedarikçi Değerlendirme Takımı
EMS	Etkinlik Ölçüm Sistemi Programı
CI	Tutarlılık Göstergesi (indisi)
CR	Tutarlılık Oranını

TABLolar

Sayfa

Tablo 1. Tedarikçi-Üretici İlişkileri	13
Tablo 2. Tedarikçi Seçim Kriterleri	15
Tablo 3. Satın Alma Durumları	17
Tablo 4. Kriterler İçin İkili Karşılaştırmalar Matrisi.....	27
Tablo 5. Analitik Hiyerarşi Prosesi Değerlendirme Ölçeği	28
Tablo 6. Rassallık Göstergeleri	29
Tablo 7. Kriter Ağırlıkları	55
Tablo 8. Tedarikçi Ön Seçim Tutanağı	56
Tablo 9. Tedarikçi Son Seçim Tutanağı.....	57
Tablo 10. Aday Tedarikçi Seçim Tutanağı	63
Tablo 11. Ön Seçim Tutanağı	64
Tablo 12. “Tedarik Toplantısı” Sonucundaki Son Seçim Tutanağı	65
Tablo 13. VZA Paket Programları Karşılaştırması	67
Tablo 14. EMS Programına Girilen Veri Seti	69
Tablo 15. EMS Programı Çıktısı.....	70
Tablo 16. Kriterlerin İkili Karşılaştırma Matrisi	72
Tablo 17. Tedarikçilerin Süreç Kriterine Göre İkili Karşılaştırma Matrisi.....	73
Tablo 18. Tedarikçilerin Kalite Kriterine Göre İkili Karşılaştırma Matrisi	73
Tablo 19. Tedarikçilerin Lojistik Kriterine Göre İkili Karşılaştırma Matrisi	74
Tablo 20. Tedarikçilerin Yalın Üretim Kriterine Göre İkili Karşılaştırma Matrisi	74
Tablo 21. Tedarikçilerin TCO Kriterine Göre İkili Karşılaştırma Matrisi.....	75
Tablo 22. İkili Karşılaştırma Matrislerine Göre Oluşan Tedarikçi Performansı Tablosu ...	75

ŞEKİLLER

Sayfa

Şekil 1. Malzeme Tedarik Sistemi	5
Şekil 2. Tedarik Zincirinin Yapısı.....	7
Şekil 3. Tedarik Zinciri Çevrimi	8
Şekil 4. Tedarik Zinciri Yönetiminin Süreçleri.....	10
Şekil 5. Tedarik Zinciri Yönetiminin Fonksiyonları	10
Şekil 6. Tedarikçi Seçimi İçin Üç Seviyeden Oluşan Hiyerarşik Yapı.....	25
Şekil 7. AHP Süreç Adımları	30
Şekil 8. Satın Alma İşleyiş Modeli.....	50
Şekil 9. Tedarikçi Gelişim Programı.....	54
Şekil 10. “A” İşletmesi Tedarikçi Seçim Yaklaşımı	58
Şekil 11. “A” İşletmesine Önerilen Tedarikçi Seçim Yaklaşımı	61
Şekil 12. İkili Karşılaştırma Matrisine Göre Oluşan Kriter Ağırlıkları	72
Şekil 13. Tedarikçi Performansları Ve Kriter Ağırlıklarına Göre Oluşan	76
Tedarikçi Puanları	

GİRİŞ

Sürekli değişen ve neredeyse kaybolan coğrafi ve siyasi sınırların rekabeti körüklemesi, işletmeleri maliyeti düşürecek, arzulanan müşteri memnuniyetini tesis edecek yeni ticari birlikteliklere yönlendirmektedir. Dolayısıyla işletmeler artık bireysel bir olgu olmaktan çıkmış, tedarik, üretim, dağıtım aşamalarıyla ve bu aşamalarda ilişkide olunan işletmelerle bir bütün olarak ele alınmaya başlanmış, bütünü oluşturan bu parçalar arasındaki karmaşık iş ilişkileri ağını koordine ederek yönetmek bir gereklilik haline gelmiştir. Bu gerekliliğin neticesinde tedarik zinciri kavramı ve tedarik zinciri yönetimi doğmuştur.

Günümüzün gittikçe zorlaşan bu rekabet ortamında işletmeler, ayakta kalabilmek için tedarik zinciri yönetimine gereken önemi vermek zorundadır. İyi işleyen tedarik zinciri, işletmelerin hem rekabet üstünlüğü elde etmelerini hem de pazar paylarını artırmalarını sağlamaktadır.

İşletmelerin maliyet ve performans konularında hedeflerine ulaşmaları için işletme içi süreçleri iyileştirmek her zaman yeterli olmayabilir. İşletmelerin içinde bulunduğu bu koşullar, kaynaklarını daha verimli kullanabilmek için çeşitli yollar aramaya zorlamaktadır. Özellikle hammadde ve malzemeleri satın alırken uygulanan stratejiler, ürün satış stratejileri kadar önemlidir. Satın alma sırasında sağlanan küçük iyileşmeler, satış stratejilerini güçlendirdiğinden, satın alma sırasındaki çok düşük kazanımlar, satışla birlikte daha yüksek rakamlara ulaşmaktadır. Ayrıca satın alma sırasındaki iyileştirme çalışmaları, daha fazla satmak için sarf edilen çabalardan daha basittir. Kısaca işletmeler sadece satarken değil aynı zamanda satın alırken de kar etme hedeflemelidirler.

Bu anlamda işletmeler, tedarikçileri ile olan ilişkilerini karşılıklı işbirliği ve değer yaratma esasına göre yeniden yapılandırmaya başlamıştır. Tedarikçilerle geliştirilen işbirliklerinin; ürün kalitesi üzerindeki olumlu etkisi, satın alınan ürünlerin maliyetinin düşürülmesi, üretimde esnekliğin artırılması, müşteri memnuniyetinin sağlanması gibi konularda olumlu katkılar yaptığı görülmektedir.

Ayrıca rekabetin bir sonucu olarak ürün yaşam sürelerinin giderek kısalması, müşterilerin daha kaliteli, daha hızlı, daha ucuz ve daha farklı mal ve hizmet istekleri, işletmeleri faaliyetlerinin bir kısmını konularında deneyimli tedarikçilere bırakmayı zorunlu hale getirmiştir. Önceleri müşteriye yönelik tüm faaliyetler işletme tarafından yapılırken, bugün işletmeler küçülerek, üretimden dağıtım, kalite kontrolden pazarlamaya kadar pek çok alanda yüzlerce tedarikçi ile çalışmaktadır. Bu ise, üretim hızının ve kalitesinin artmasına ve maliyetlerin azalmasına; fakat aynı zamanda da yönetim faaliyetlerinin daha da

karmaşıklaşmasına neden olmuştur. Kalite, maliyet ve hız performansının elde edilebilmesi için tedarikçiler, işletmenin amaçları doğrultusunda, işletme ile uyumlu şekilde çalışmak zorundadır.

Bu koşullara bağlı olarak karar verme süreci karışık bir hale gelmiş ve tedarikçi seçimi sorununda birbirleriyle çelişen çok sayıda faktör ortaya çıkmıştır. Örneğin bir malzemenin tedarik edilme zamanı minimize edilmek istendiğinde, hazırlık, üretim ve nakliyattan kaynaklanacak olan ek maliyetlere katlanması gerekecektir. Ters durumda en ucuz tedarik şekli tercih edildiğinde ise ne tedarik zamanının ne de kalitenin arzu edilen seviyede olması doğal şartlarda beklenememektedir. Etkin bir satın alma sistemi sadece maliyetleri minimizasyona veya etkinliği maksimizasyona odaklanmamalıdır. Burada önemli olan nokta tedarikçilerin işletmelerle olan uyumudur. Örneğin, kaliteye önem veren bir işletme için fiyatın ucuz olması ikinci derecede öneme sahip olabilir. Bu tür işletmeler, kaliteli ürün üreten tedarikçilerle çalışmayı tercih ederler. Müşteri taleplerine kısa sürede cevap vermeyi ve esnek üretimi benimseyen bir işletme, tedarikçilerini de aynı tarzda tam zamanında üretim yapan firmalardan seçecektir. Rekabet üstünlüğünü sağlamak için işletmeler, başarılarında önemli bir payı olan tedarikçi seçimi problemlerini çözerken kendi is stratejilerine uygun tedarikçiler bulmaya ve bunlarla işbirliğine gitmeye mecburdurlar.

Tedarik zincirinin performansı, zinciri oluşturan her birimin performansına doğrudan bağlıdır. Buradan hareketle denilebilir ki tedarik zinciri yönetiminde yer alan tedarikçi seçimi kararı, işletmelerin başarısında rol oynayan önemli kararlar arasında yer almaktadır. Bu yüzden ki, işletmeler için bu denli önemli ve birbiriyle çelişen faktörlerden oluşan tedarikçi seçim probleminin çözümünde klasik yöntemlerle analiz yerine çok amaçlı karar verme yöntemleri kullanılmalıdır.

Bu çalışmanın iki amacı vardır. Birinci amaç, tedarikçi seçim problemi için literatürde uygulama bulan modellerle beraber uygulamanın yapılacağı işletmenin çözüm yaklaşımını incelemek, ikinci olarak ise problemi farklı şekilde ele alan veri zarflama analizi ve analitik hiyerarşi prosesi gibi iki ayrı teknik kullanarak entegre bir modelle işletmeye alternatif bir yaklaşım sunmaktır

Çalışma üç ana bölümden oluşmaktadır. İlk bölümde tedarik zinciri yönetimine ana hatlarıyla yer verilmiş, işletme-tedarikçi ilişkileri üzerinde durularak tedarikçi seçimi probleminin önemi ve bu karar probleminde kullanılan kriterler anlatılmıştır.

İkinci bölümde çalışmanın ana konusunu oluşturan tedarikçi seçimi probleminde kullanılan modeller özetlenmiştir. Seçim için geliştirilen modeller ve çözüm teknikleri

açıklanmaya çalışılmış, uygulamanın yapılacağı tekniklerden veri zarflama analizi ve analitik hiyerarşi prosesi üzerinde ayrıntılı olarak durulmuş, yöntemin aşamaları açıklanmıştır.

Çalışmanın üçüncü bölümünü oluşturan uygulama kısmında tedarikçi seçimi probleminin çözüldüğü işletme kısaca tanıtılmış ve işletmenin satın alma bölümünün tedarikçi seçim problemine yaklaşımı açıklanmıştır. Ayrıca işletmenin ağırlık noktası ve toplam sahip olma maliyeti ile iki aşamada gerçekleştirdiği geleneksel yaklaşımıyla güncel bir tedarikçi seçim problemi çözülmüş ve aynı problem işletmeye önerilen veri zarflama analizi ve analitik hiyerarşi prosesi entegrasyonundan oluşan alternatif model ile tekrar ele alınmıştır. Akabinde iki farklı model için çözülen problemin sonuçları değerlendirilmiş, modellerin karşılaştırması yapılmıştır.

BİRİNCİ BÖLÜM

TEDARİK ZİNCİRİ VE YÖNETİMİ

1. TEDARİK ZİNCİRİ

1.1. Tedarik Tanımı

Malzeme gereksiniminin karşılanması, satın alma fonksiyonu içerisinde düşünülür. Üretim kontrolü, mühendis ve malzeme istemeye yetkili diğer kısımlar tarafından düzenlenen ihtiyaç listelerindeki malzemelerin istenen cins ve miktarda satın alınmasından tedarik bölümü sorumludur. İşletme organizasyonunda tedarik kısmı genellikle satın alma bölümü içinde yer alır (Teigen 1997).

Tedarik ana görevleri aşağıdaki gruplara ayrılabilir;

1. İhtiyaç duyulan malzemenin özelliklerini olanaklar dâhilinde standartlaştırmak ve amaca en uygun nitelik gösteren malzemeyi satın almak üzere kontrolden geçirmek,

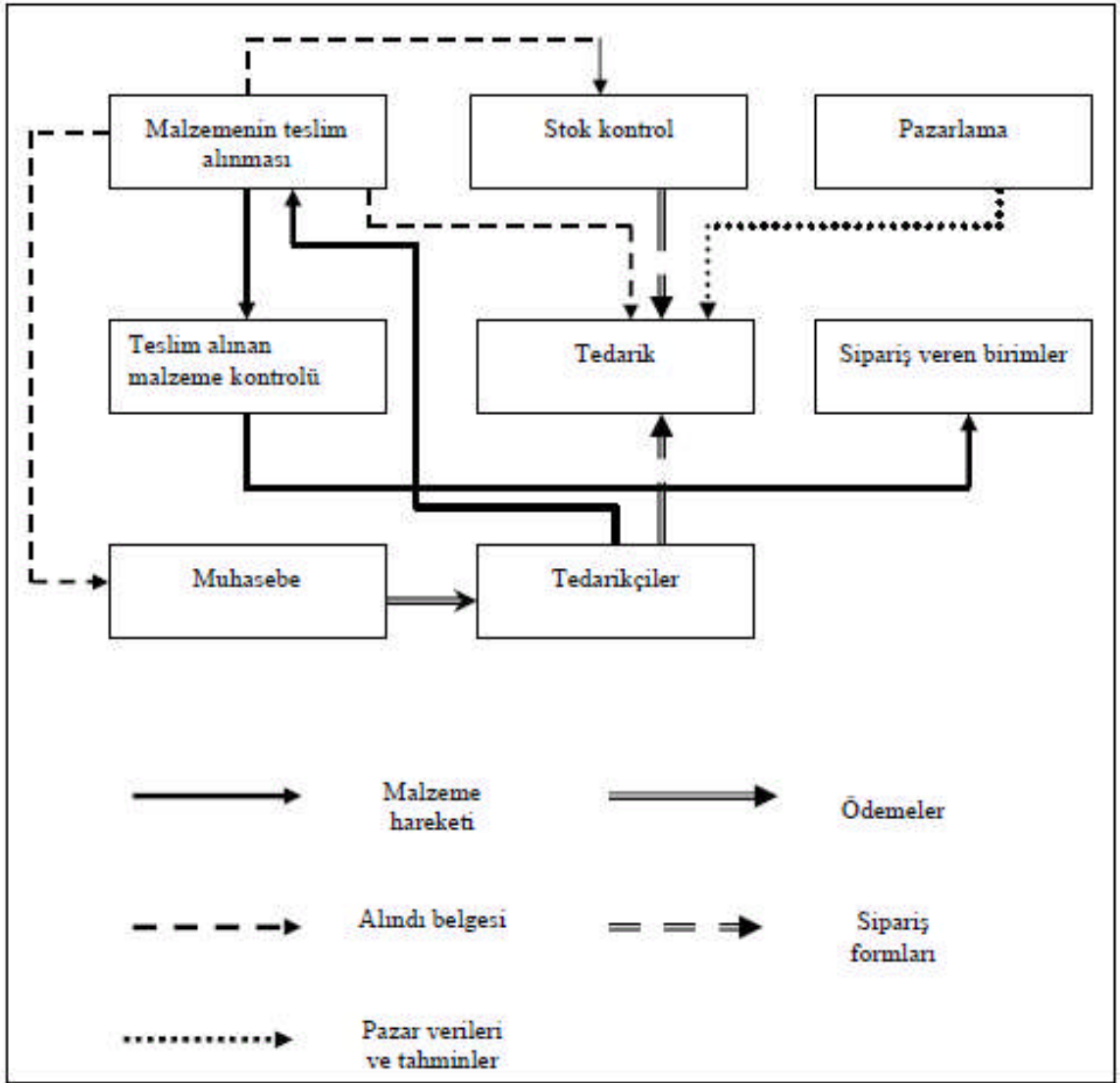
2. En uygun tedarik kaynaklarını seçmek ve işin teslimi dâhil, satın alma koşullarını tartışarak ilgili bölümlere satın alma emirleri göndermek,

3. Teslimatın, öngörülen zamanda, kalitenin ve miktarın istenen şekilde olup olmadığını izlemek,

4. Satın alma konusuna giren her türlü maddenin temini ile ilgili olarak, bölümler ve satıcılar arasında sözleşmenin yapılmasına nezaret etmek ve bunu yönetmek,

5. Firmanın piyasadaki bir haber alma ve bilgi toplama servisi gibi hareket ederek maliyetin düşürülmesi veya firma ürünlerinin kalitesinin yükseltilmesi amacı ile, sürekli olarak yeni ve daha etkin satıcıları, yeni malzemeleri ve ürünleri araştırmak.

İşletme organizasyonu içindeki bölümlerin herhangi bir malzemenin tedariki için birbirleriyle olan etkileşimlerini Şekil 1'deki gibi gösterilebilir.



Şekil 1. Malzeme Tedarik Sistemi (Fox 1992)

1.2. Tedarik Zincirinin Tanımı

Tedarik zinciri;

- Hammaddeden son müşteriye gelinceye kadar malların akışı ve dönüşümü ile ilişkili faaliyetlerin ve ilgili bilgi akışlarının tümüdür.

- Bilginin, malzemenin ve paranın akışı ile birbirlerine bağlı malzeme tedarikçilerini, üretim kaynaklarını, dağıtım servislerini ve müşterileri içerir.

- Hammaddeleri elde eden, bunları yarı ve tamamlanmış ürünlere dönüştüren ve ardından bir dağıtım sistemi vasıtasıyla bu ürünleri müşterilere teslim eden yapılar şebekesidir (Lee 1993).

- Malzemenin, bilginin ve paranın tedarikçiden, üreticiye, üreticiden toptancıya, toptancıdan perakendeciye, perakendeciden de müşteriye kadarki sürecin tamamıdır.

- Tedarikçi ile firma arasındaki, hammaddeler ile tamamlanmış ürünlerin son tüketimi arasında yer alan süreçlerdir.

- Ürün ve hizmetlerin müşterilere sunulması için değer zincirini harekete geçiren firma içi ve dışı fonksiyonlardır.

- Hammaddelerin siparişinden, mamullerin üretilmesine ve müşteriye ulaştırılmasına kadar olan kurumsal fonksiyonlarına uzanan bir faaliyetler dizisidir.

Bu noktada, tek bir ürün için basit bir tedarik zinciri örneği verilebilir. Bu zincirde satıcılardan hammadde sağlanır, tek bir adımda tamamlanmış ürüne dönüştürülür, ardından dağıtım merkezlerine ve son olarak da müşterilere taşınır. Gerçek tedarik zincirleri ortak bileşenlere, üretim araçlarına ve kapasitelerine sahip tamamlanmış birçok ürünü bulundurur (Handfield 1999).

1.3. Tedarik Zincirinin Yapısı ve Amaçları

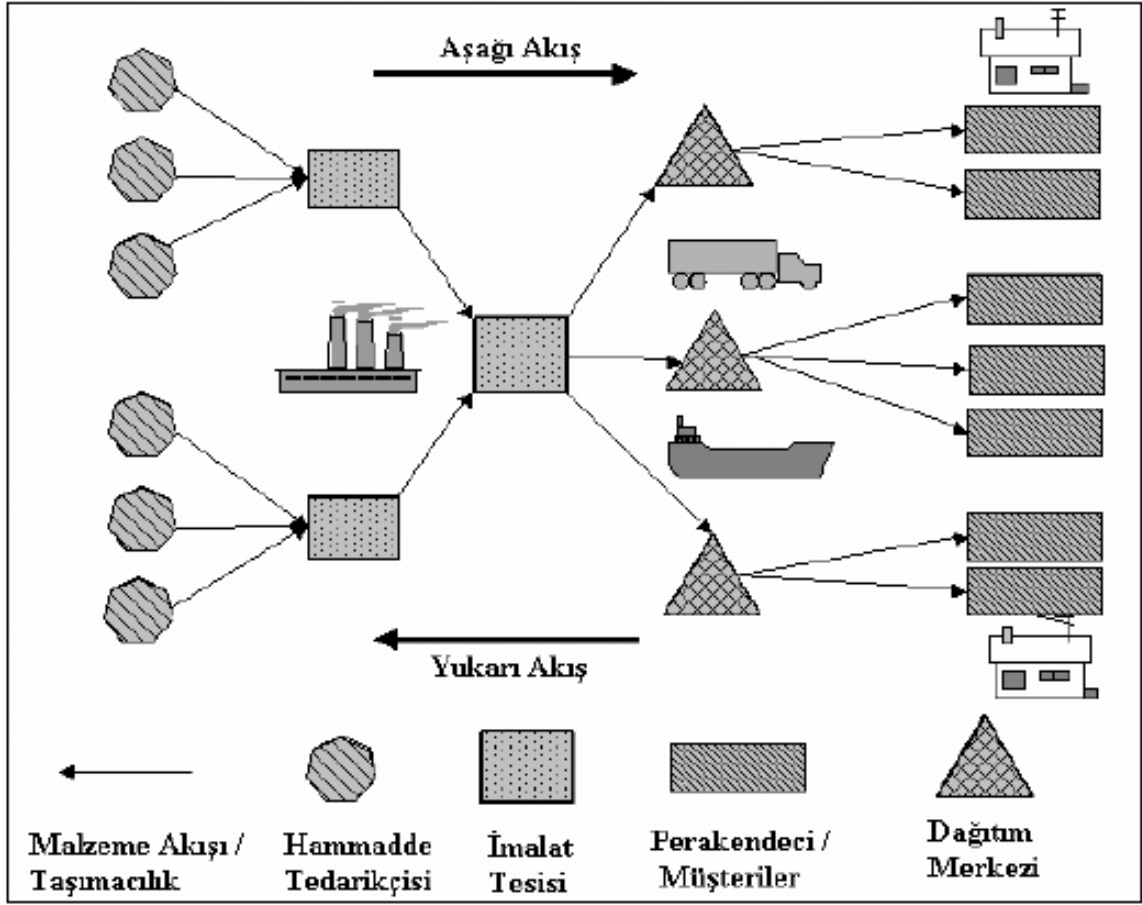
Tedarik zincirinin yapısında Şekil 2'de görüldüğü gibi fonksiyonel olarak üç ana, bir yardımcı faaliyet grubu söz konusudur:

- 1 . Hammadde, malzeme ve yarı mamullerin tedarik edilmesi

- 2 . Üretim/montaj hattında ürünün gerçekleştirilmesi

- 3 . Son ürünün müşteriye ulaştırılması

- 4 .Tüm faaliyet gruplarının fonksiyonelliğini devam ettirebilmesi için oluşturulan lojistik destek sistemi faaliyetleri.



Şekil 2. Tedarik Zincirinin Yapısı (Teigen 1997)

Tedarik zincirinin amacı, oluşturulan toplam değeri maksimize etmektir. Birçok tedarik zinciri için, “oluşturulan değer” kavramı, tedarik zincirinin kârlılığıyla büyük ölçüde ilişkilidir. Bir tedarik zincirinin kârlılığı, müşteriden elde edilen gelir ile tedarik zinciri boyunca katlanılan toplam maliyetin farkıdır. Tedarik zincirinin kârlılığı, tedarik zincirinin elemanları arasında paylaşılacak toplam kârı temsil eder. Bir tedarik zincirinin başarısı ise, zinciri oluşturan işletmelerin bireysel kârlarıyla değil, tedarik zincirinin kârlılığıyla ölçülmelidir.

Tedarik zincirindeki her bir elemanın amacı ise, en yeni bilgiyi zincirdeki diğer elemanlara iletmek ve bu şekilde daha iyi bir arz ve talep dengesi kurmaktır. Tedarik zincirinin kısa vadeli amacı, gereksiz stokları ortadan kaldırmak ve üretim ile müşteriye cevap verebilme hızını artırmaktır. Uzun vadeli stratejik amaç ise, müşteri beklentilerini

doğru yerde teslim edilmiş, doğru ürünle zamanında karşılamak ve bu şekilde pazar payı ile kâr oranını artırmaktır (Chopra 2004).

Tedarik zincirinin doğası gereği, elemanlar arasında Şekil 3'te görüldüğü gibi sürekli güncellenen bir etkileşim söz konusudur.



Şekil 3. Tedarik Zinciri Çevrimi ("A" işletmesi 2006)

2. TEDARİK ZİNCİRİ YÖNETİMİ

2.1. Tedarik Zinciri Yönetiminin Tanımı

Tedarik zinciri yönetimi;

1. Şirketin tedarik faaliyetlerini yönetmesi ve etkin sonuçlara ulaşması için iç kaynakları bir bütün halinde ele alan bir sistemdir

2. Tedarik zincirinin toplam kârlılığını maksimize etmek amacıyla, tedarik zincirindeki maliyet unsurlarının tedarik zinciri boyunca bütünleşik bir şekilde yönetilmesidir.

3. Hammaddenin elde edilmesinden, üretilen ürünün son kullanıcıya ulaştırılmasına kadar olan süreç içerisinde üretim ve tedarik süreçlerinin her bir elemanının birleştirilmesidir (Boer 2001).

4. Lojistik faaliyetlerinin planlanarak, bu faaliyetlerde rol alan tedarikçiler, ara üreticiler, dağıtıcılar ve müşterilerin uyumlu bir şekilde koordine edilmesi ve yönetilmesidir

5. Sağlayıcılardan nihai müşteriye kadar hammadde, parça, alt montaj ve nihai ürünlerin planlaması, kontrolü, koordine edilmesi ve dağıtımının gerçekleştirilmesi için iş ögeleri arasında senkronizasyonunu içeren karmaşık bir iş ilişkileri ağıdır (Min 2002).

2.2. Tedarik Zinciri Yönetiminin Amaçları

Tedarik zinciri yönetimi işletmelerin, hedef olan müşteri kitlesinin tatmini için işletme sınırları ile politik ve coğrafi sınırları gözetmeksizin ürünün, hammaddeden son kullanıcıya teslimine kadar tüm hareketlerinin planlanması ve izlenmesine odaklanmasını sağlar.

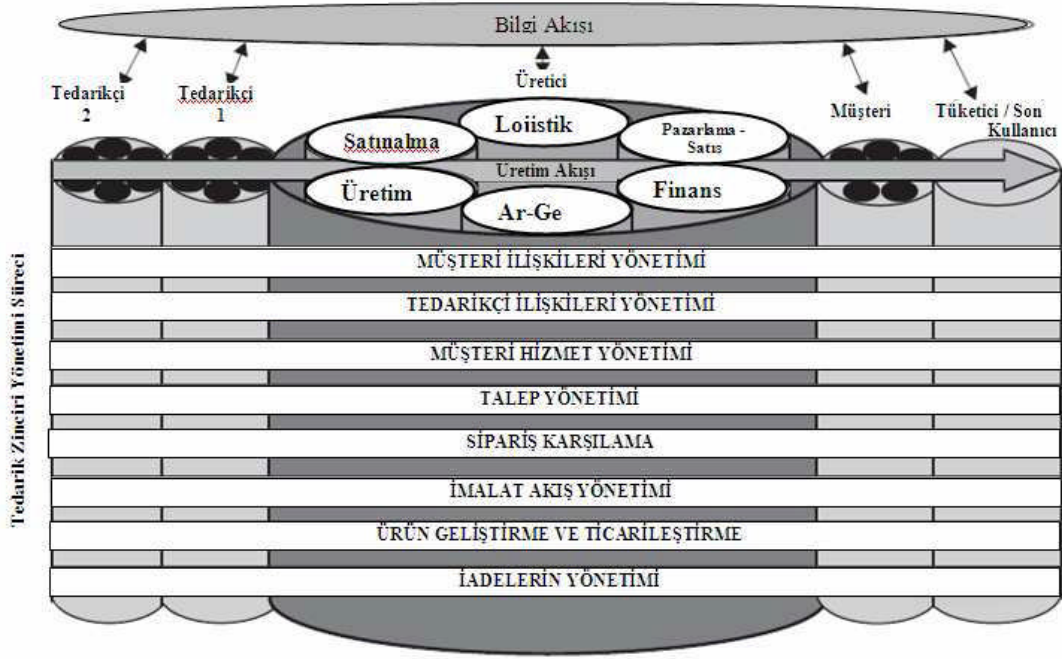
Tedarik zinciri yönetiminin amacı; tedarik zinciri içindeki tüm aktivitelerin senkronizasyonu ile tedarik zinciri elemanlarının entegrasyonunun sağlanması, böylece müşteri tatmini ve toplam tedarik zinciri kârlılığının maksimize edilmesidir.

TZY firmaların rekabet gücünü arttırmak ve bir organizasyon içerisinde imalat, lojistik ve malzeme yönetimi fonksiyonlarının koordinasyonunu geliştirmek için kendi tedarikçilerinin proseslerini, teknolojilerini ve yeteneklerini nasıl kullanacaklarına odaklanmaktadır (Lee 1992).

2.3. Tedarik Zinciri Yönetiminin Yapısı

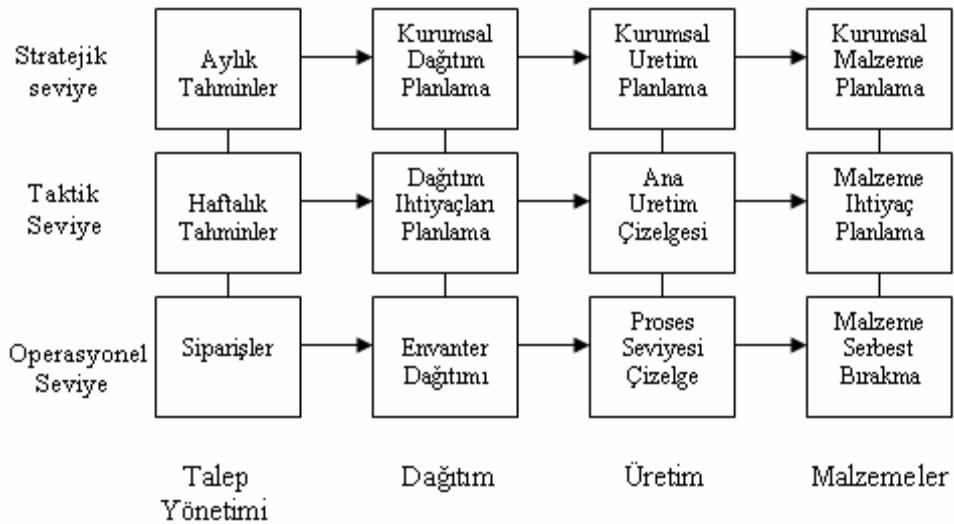
Tedarik zinciri yönetimin yapısı birçok ilişkili elemandan oluşmaktadır: İş prosesleri, müşteriye yönelik değer katıcı çıktılar üreten faaliyetlerdir. Yönetim bileşenleri iş proseslerini oluşturan ve yöneten elemanlardır. Ayrıca bu yapı içerisinde tedarik zinciri içinde yer alan şirketler de düzenlenir.

Tedarik zinciri yönetim süreçlerini ve birbirleri ile olan ilişkilerini grafiksel olarak Şekil 4'deki gibi göstermek mümkündür.



Şekil 4. Tedarik Zinciri Yönetiminin Süreçleri (Lambert 1998)

Tedarik zinciri yönetimi fonksiyonları Şekil 5'te gösterildiği gibi, kararların alındığı sürenin periyodu ve bu periyot süresince alınan kararların sıklığı ile birbirinden ayrılan üç ayrı seviyede çalışmaktadır.



Şekil 5. Tedarik Zinciri Yönetiminin Fonksiyonları (Fox 1992)

2.4. Tedarik Zinciri Yönetiminin Yararları

Tedarik zinciri yönetimiyle;

1. Merkezci, yerel yönetim ile global işletme ve yönetim stratejisi benimsenir.
2. Anında ve zamanında bilgi paylaşımı ile toplam tedarik zincirinin görülebilirliği sağlanır.
3. Bilginin sadece işletme dâhilinde değil endüstrinin genelinde yönetimi sağlanır.
4. Tedarik zinciri organizasyonunun, yüksek performans sağlayacak takımlar halinde yeniden organizasyonu sağlanır.
5. Tedarik zinciri ile bilişim sistemi oluşturulması ile maliyet ve ölçüm standartlarına ulaşılır.

Tedarik zinciri yönetimi; fiyat, kalite ve teknoloji gibi çıktıların geliştirilmesini ve uygulamaların uyumlu, bütünleşmiş ve yüksek performanslı olmalarını sağlamaktadır.

Tedarik zinciri yönetimi uygulamaları; çok yönlü ve çok kullanışlı gelişim aktivitesi için temel oluşturmakta, uyumlu strateji, haberleşme liderliği ve iş süreci yönetimini geliştirmektedir. Tedarik zinciri yönetimi yazılımları optimizasyonu her aşamada maliyet bilgisini de düşünerek gerçekleştirdiği için, malzeme ve raf ömürlü ürünlerin stoklarında, nakliye maliyetlerinde, malzeme satın alma fiyatlarında azalma; kapasite kullanımında, zamanında teslimat oranında, tahmin doğruluğunda iyileşme sağlar.

Ürünün tasarımından üretim ve satışına kadar tüm aşamalarda yer alan üretici, tedarikçi, müşteri, dağıtıcı ve bayi gibi kanalların genişletilmiş şirket çatısı altında birbirine bağlandığı ve müşterinin almak isteyebileceği ürün ve servisin bu çatı altında oluşturulduğu birden fazla şirketi kapsayan tedarik zinciri yönetimi yapısı, tek bir şirket gibi davranarak kaynakların (süreç, insan, teknoloji ve performans ölçümleri) ortak kullanımı sayesinde bir sinerji yaratmayı hedeflemektedir. Sonuç ise yüksek kaliteli,

düşük maliyetli, piyasaya hızlı bir şekli de sunulan ve müşteri memnuniyeti sağlayan hizmet ya da ürün olarak ortaya çıkmaktadır (Lambert 1998).

3. TEDARİKÇİ SEÇİMİ

Tedarikçi seçimi en basit ifade ile üretim için gerekli hammaddelerin, yarı mamul ve diğer malzemelerin kimden, ne kadar ve ne zaman alınacağını belirlemek olarak tanımlanabilir.

Başka bir ifade ile tedarikçi seçme, tedarik kaynağı olarak seçilecek tedarikçilerin sayısını ve özelliklerini belirleme ve sipariş miktarlarının bu seçilen tedarikçiler arasında atanması sürecidir (Ellram 1995).

Eğer tedarikçilerin kapasite veya başka kısıtları varsa iki temel sorun gündeme gelir. En iyi tedarikçilerin hangileri olduğu ve seçilen tedarikçilere hangi miktarda sipariş verilmesi gerektiğidir. Birinci tip problemlerde (kısıtsız tedarikçi seçim problemi) tüm tedarikçilerin firmanın talep, kalite, teslim koşulları ve diğer kısıtlarını sağlayabilir nitelikte olduğu varsayılır. Kısıtlı tedarikçi seçim problemlerinde ise tedarikçilerden bazılarının kalite, kapasite vb. yönlerden kısıtları vardır. Diğer bir deyişle tek bir tedarikçi firmanın tüm ihtiyaçlarını karşılayamamaktadır. Her geçen gün yenilenen ve gelişen teknolojiyle seçilecek olan tedarikçi sayısı artmakta ve seçim işlemi zorlaşmaktadır. Şirketler kendi ölçütlerine göre tedarikçilerin performans değerlerini belirler ve bu değerleri göz önüne alarak karar modelleri vasıtasıyla değerlendirme yaparlar, sonuç olarak en uygun tedarikçi ya da tedarikçiler seçilir (Cedimoğlu 2007).

3.1. Tedarikçi Seçiminin İşletmeler İçin Önemi

Günümüzde işletmeler pazardaki rakipleri ile gerçekleştirdikleri rekabette, güçlerini artırmak ve faaliyet gösterdikleri sektörün öncülerinden olabilmek için üç önemli kavram ile karşı karşıyadırlar. Bunlar; "kalite düzeyi", "fiyat" ve "teslim tarihi"dir. Bu üç önemli kavram, tedarik zincirinin temel amaçlarından birisi olan müşteri memnuniyetini şekillendirmekte ve işletmeler, faaliyetlerini ve organizasyon yapılarını bu nedenle daha iyi planlama zorunluluğu içine girmektedirler. Bu planlama tedarik zinciri elemanlarının tamamını kapsamaktadır. Tedarikçi elemanı bu zincir için

en temel öğelerden birisi olması nedeniyle, tedarik zincirinin başarısı, alt bir sistem olarak tedarikçi ilişkileri yönetimindeki başarı ile direkt ilişkilidir. Çünkü müşterilerin beklentisi olan yüksek ürün/hizmet kalite düzeyi ilk aşamada ve temel olarak, tedarik edilen kaynağın kalite düzeyine bağlıdır. Ayrıca tedarikçilerin üretici birimlerine ürün/hizmet sağlamadaki hızları ve satış fiyatları, üreticilerin müşterilerine direkt olarak yansımaktadır.

Tedarikçi seçimi, satın alma bölümünün vereceği en önemli kararlardan biridir. Zira doğru tedarikçilerin belirlenmesi satın alma maliyetlerini azaltırken firmanın rekabetçi gücünü arttırmaktadır. Bununla beraber verilen yanlış kararların direkt ve dolaylı etkileri daha ciddi sorunlara yol açmaktadır. Şeffaf bir tedarikçi seçme yaklaşımının sağlanması satın alma bölümünün en temel sorumluluklarından biri haline gelmiştir.

Üreticinin tedarikçilerle ilişkisi, kurulacak işbirliğinin süresine ve amacına göre Tablo 1’de gösterildiği gibi farklılık gösterebilir.

Tablo 1. Tedarikçi-Üretici İlişkileri

Bakış açısı	Tedarikçi	Tercih Edilen Tedarikçi	Tedarik Ortağı	Tasarım Ortağı
İlişki Özelliği	Operasyonel	Operasyonel	Taktik	Stratejik
Süre uzunluğu	Siparişten siparişe	1 Yıl	1-3 Yıl	1-5 Yıl
Kalite	Üretici tarafından istenilen şekilde Üretici tarafından kalite kontrolü	Üretici tarafından istenen şekilde Üretici ve tedarikçi tarafından kalite kontrolü	Tedarikçi tarafından değerlendirme (Süreç Kontrolü)	Tasarım aşamasına tedarikçinin erken dahil edilmesi Tedarikçi tarafından kalite değerlendirmesi (tasarım)
Lojistik	Siparişler	Yıllık anlaşmalar ve iptaller	Üretici tarafından malzeme ihtiyacının periyodik olarak çizelgelenmesi	Elektronik belge değişimi
Kontrat	Siparişten siparişe	Yıllık anlaşma (1 yıl)	Yıllık anlaşma (1 yılın üzerinde) Kalite anlaşması	Tasarım kontratı Sorumluluk türü
Fiyat/Maliyet	Fiyat	Fiyat Pazarlık	Fiyat Maliyet azaltma hedefleri	Fiyatın açık olarak hesaplanması Sürekli Gelişim (tasarım, kalite)

(Van Weele Arjan 2002)

Uygun tedarikçiler ile çalışmak, işletmenin rekabet edebilirliğini önemli ölçüde etkilemektedir. Birçok işletmede, tedarik edilen hammadde ve yarı mamullerin maliyeti, toplam maliyetin %70'ine kadar çıkmaktadır. Ayrıca tedarikçiler işletmelerin performansını da önemli ölçüde etkilemektedir. İşletmelerin, müşterilerine doğru ürünleri, doğru zamanda ve doğru miktarlarda göndermeleri büyük ölçüde tedarikçilerine bağlıdır (Ghodsypour 1998).

3.2. Tedarikçi Seçiminde Kullanılan Kriterler

İşletmeler, tedarikçilerine olan bağımlılığın artmasına paralel olarak tedarikçileri ile daha iyi ilişkiler kurma amacındadırlar. Bununla birlikte tedarikçi seçim sürecini daha etkin hale getirmeye çalışmaktadırlar. Bunun için tedarikçi seçim kriterlerinden yararlanmaktadırlar. İşletmeler rekabetçi yapıyı koruyabilmek için belirledikleri öncelikleri de tedarikçi seçim kriterlerine dönüştürmektedir. Tedarikçi seçiminde kullanılan kriterler bir anlamda tedarikçilerin işletmeyle iş yapmaya uygun olup olmadığının belirlenmesinde kullanılmaktadır.

İşletmenin satın alma amaçları arasında, alınan malzemelerin satın alma ve taşıma maliyetlerinin düşürülmesi, stok seviyelerini düşük tutarak stok maliyetlerinin düşük tutulması, teslimatların zamanında gerçekleşmesinin sağlanması, kaliteli ürünler alınmaya çalışılması ve tedarikçilerle iyi ilişkiler kurulması, malzeme tedarik akışının sürekliliğinin korunması yer almaktadır (Krause 2001).

İşletmenin amaçları doğrultusunda çalışacak tedarikçilerin seçimi bu sebeple büyük önem taşımaktadır. Tedarikçi seçimi problemlerinde çok sayıda nitel ve nicel kriterin göz önünde bulundurulması gerekir. Dickson, 273 işletme ile yapılan anketler sonucunda tedarikçileri değerlendirmek için 23 kriter önermiştir. Bu kriterler Tablo 2'de önem sırasına göre verilmektedir. İlk sütun kriterin önem sıralamasındaki yerini göstermektedir. İkinci sütunda tedarikçi seçiminde kullanılan kriterler ve üçüncü sütunda ise ilgili kriterin değerlendirme sonucu aldığı puan bulunmaktadır.

Tablo 2. Tedarikçi Seçim Kriterleri

Önem Sıra No	Kriterler	Sıralama Puanı	Derecelendirme
1	Kalite	3,508	1A
2	Teslim tarihine uyma	3,147	1A
3	Geçmiş dönem performansı	2,998	1A
4	Verdiği garantiler ve kapsamı	2,849	1
5	Üretim tesisleri ve kapasiteleri	2,775	1
6	Net fiyat	2,758	1
7	Teknik yeterlilik	2,545	1
8	Finansal durum	2,514	1
9	Verilen teklif prosedürüne uyum	2,488	1
10	İletişim sistemi	2,426	1
11	Sanayideki pozisyon ve itibar	2,412	1
12	İş yapma isteği	2,256	2
13	Yönetim ve organizasyon	2,216	2
14	Operasyonel maliyetler	2,211	2
15	Tamir ve bakım hizmeti	2,187	2
16	Tutum ve davranışlar	2,120	2
17	Görüşme sonucu bıraktıkları izlenim	2,054	2
18	Paketleme kabiliyeti	2,009	2
19	Çalışan ilişkileri kayıtları	2,003	2
20	Coğrafi yerleşim	1,872	2
21	Geçmiş iş tecrübelerinin sayısı	1,597	2
22	Eğitim destekleri	1,537	2
23	Karşılıklı anlaşmalar	0,610	3

(Dickson 1966)

Derecelendirme: 1A: Çok Önemli 1: Oldukça Önemli

2: Orta Derece Önemli 3: Önem Derecesi Düşük

Üçüncü sütunda ilgili kriterin araştırmaya katılanların verdiği önem puanına göre sıralamada elde ettiği puan gösterilmektedir. Son sütunda ise kriterin önem derecesi sözlü olarak ifade edilmektedir. Kalite, teslim tarihine uyma, tedarikçi geçmiş dönem performansı kriterlerinin, 1966 yılında da tedarikçi seçiminde etki derecesinin yüksek olduğu görülmektedir. Kalite, teslimat, performans garanti ve şikâyet politikaları, üretim tesisleri ve kapasitenin en önemli beş kriter olduğu görülmektedir. Fiyat kriterinin ancak altıncı sırada, yer alması ise oldukça şaşırtıcıdır (Dickson 1966).

1966' dan bu yana politik, ekonomik, sosyal ve teknolojik birçok değişim olmuştur. Paralel olarak tedarikçi seçim konularının kapsamı da genişlemiş ve değişmiştir. Bu nedenle Dickson'ın belirlediği kriterler bugün daha çok detaylandırılmıştır. Bu kriterler günümüzde yeni değerlendirme kriterleri ile ifade

edilmektedir. Bugün tedarikçi seçimi için üç ana kriter ön plana çıkmaktadır. Fiyat, kalite ve teslimat.

Fiyat, genellikle en fazla öneme sahip olan kriterdir ve maliyet ana başlığı altında tasarım, tedarikçi, stok bulundurma, sipariş verme, teknoloji, satış sonrası hizmetler ve kalite maliyetleri şeklinde alt kalemlere ayrılmış durumdadır.

Dickson kaliteyi sürekli olarak kalite spesifikasyonları ile karşılaşma yeteneği olarak tanımlamıştır. Yeni gelişmelerle, kalite kavramına ISO 9000 standartları, kontrol, deneysel yaklaşımlar ilave edilmiştir. Bunun yanında ürün kalitesinin altında güvenilirlik, hız, kapasite, bakım yapılabilirlik, dayanıklılık, taşıma gibi alt kriterleri de sayılabilir.

Teslimat ise; çevrim süresi, teslimat kapasitesi, termin süresi, gönderilen ürün kalitesi olarak yeni kavramlarla desteklenmektedir. Ayrıca satış sonrası hizmetleri değerlendirmek için müşteri desteği, takip/izleme ve profesyonellik gibi alt kriterleri de sayabilmek mümkündür.

Bu üç kriterin dışında son dönemde meydana gelen değişikliklerle yeni kriterler de ön plana çıkmaktadır. Bunların başında tedarikçinin finansal gücü, yönetimi, teknik kapasitesi, kalite sistemleri, ürün geliştirme, yeni ürün tasarımı, tasarım kapasitesi, esneklik, müşteri ihtiyaçlarına cevap verebilirlik, ana firma ve tedarikçileri arasındaki iletişim ve bilgi teknolojileri gelmektedir.

Tedarikçileri seçerken, işletme isteklerinin sürekli olarak uygun fiyattan, doğru zamanda, doğru miktarlarda ve kaliteli şekilde karşılanabilmesi için her bir tedarikçi, değerlendirme kriterleri ve uygun ölçütler kullanılarak değerlendirilmelidir.

Değerlendirme ve seçimde kullanılan kriter ve ölçütler, değerlendirilen tüm tedarikçiler için uygun ve işletmenin ihtiyaçlarını, tedarik ve teknolojik stratejilerini yansıtacak şekilde düzenlenmelidir. Değerlendirme aşamasında tüm tedarikçiler için ortak kriterlerin kullanılması yapılacak olan karşılaştırmaların daha objektif olmasını sağlayacaktır.

3.3 Tedarikçi Seçim Süreci

Tedarikçi seçim süreci üç ana adımda gerçekleşir.

1. Durum tespiti

Karar vericiler farklı kararların etkisiyle farklı satın alma durumları ile karşı karşıyadır. Tedarikçiler arasından doğru seçimin yapılabilmesi için, satın alma prosesinde tedarikçi seçimi ile varılmak istenen sonucun açık bir şekilde tanımlanması gerekmektedir

Tedarikçi seçimi Tablo 3’de gösterildiği gibi genellikle üç ihtiyaçtan dolayı ortaya çıkar.

Tablo 3. Satın Alma Durumları

Yeni İş Durumu	* Tamamiyle yeni ürün/hizmet, hiç denenmemiş çalışma * Bilinmeyen tedarikçiler * Şartnameye göre belirsizliğin çok yüksek seviyede olması
Satınalmada değişiklik	* Problemin çok büyük ve grup kararı gerektirmesi * Yeni ürün/hizmet bilinen bir tedarikçiden alınabilir * Yeni tedarikçilerden mevcut (az değişikliğe sahip) ürünlerin alınması * Şartname biraz belirsizliğinin olması * Düşük önemde problemin söz konusu olması
Satınalma koşullarının tam olarak karşılanması	* Şartname ve tedarikçiler hakkında eksiksiz bilgiye sahip olunması * Mevcut kontratlar ve anlaşmalarla siparişin alınması

(De Boer 2001)

İşletme öncelikle, bu üç duruma göre bir tedarikçiyi seçerken kendisi için nelerin önemli olduğunu belirlemelidir. Kaynak temin stratejisi nasıl olacaktır? Potansiyel tedarik kaynaklarına yönelinecek midir, yoksa havuzdaki tedarikçiler mi kullanılacaktır? Coğrafi öncelikler nelerdir? Üretim stratejileri ve ürün tipleri ne olacaktır? Herhangi bir minimum sipariş miktarı kısıtı var mıdır?

Bu ve bunlar gibi durum tespitine yardımcı sorulara verilecek cevaplara göre tedarikçi seçim amacı ve bu amaca uygun seçim algoritması belirlenir.

2. Kriter tespiti

Doğru tedarikçilerin seçimi birçok faktöre dayalıdır. Bu karmaşıklık karar prosesinin çok kriterli doğası gereği oluşmaktadır. Tedarikçi seçim kriterlerinin formüle edilmesi, üretim planlamadan, stok kontrole, nakit akış gereksiniminden, ürün / hizmet kalitesine kadar birçok faktöre etki etmektedir. Bu nedenle kriterlerin, tespit edilen duruma ve belirlenen tedarikçi seçim amacına uygun olarak farklı disiplin ve

departmanlardan karar vericilerin oluşturduğu bir grup tarafından belirlenmesi gereklidir.

3. Kriterlerin derecelendirilmesi

Bir önceki adımda gerçekten bir performans göstergesi olduğu düşünülen ve sonuçlarına güvenilebilecek şekilde ölçümü kolay olan kriterler belirlendikten sonra, öznel etkileri minimize edecek ve yine amaca uygun seçilen bir yolla ağırlıklandırılır. Aynı kriter tespitinde olduğu gibi kriterlerin derecelendirilmesi de, üyeleri farklı disiplin ve departmanlardan oluşan çapraz fonksiyonlu takımlar tarafından yapılmalıdır.

Kriter derecelendirme takımı tarafından ağırlıklandırma çalışmasında dikkat edilecek bir başka husus da, işletmenin misyon ve vizyonunu gerçekleştirmeye yönelik kriterlerin gerektiği önemi almalarını sağlamaktır.

4. Uygun tedarikçilerin ön değerlendirilmesi

Fazla sayıda tedarikçi idaresinin zor olması nedeniyle yapılan ön sınıflandırma prosesinin amacı, verimsiz potansiyel adayların tedarikçi havuzundan çıkarılarak tüm tedarikçiler kümesinin sadece kabul edilebilir tedarikçilerden oluşan küçük bir kümeye dönüştürülmesidir.

Bu değerlendirme birçok türde faktöre dayanmaktadır (Richardson 2003).

1. Sözleşme tek bir kaynağı mı, yoksa birden fazla tedarikçiyi mi içermektedir?
2. Fiyat ve kalitenin bağıl önemi nedir?
3. Tedarikçi ile uzun vadeli bir ilişki istenmekte midir?
4. İşletmenin ve tedarikçilerin birlikte olmalarından oluşacak bağıl güç nedir?
5. Tedarikçi tasarıma destek verecek midir, yoksa sadece tedariki mi gerçekleştirecektir?
6. Hepsinin üstünde işletme, tedarikçilerin riskini minimize etmek, değerlerini ise maksimize etmek amacıyla mıdır?

Var olan alternatifler arasında, seçim kurallarını sağlamayan tedarikçilerin hariç tutulmasını içeren eleme metodu kullanılabilir. Daha önceden kabul aralığı belirlenmiş

bir kriter için tedarikçi incelenip, kriter sınır değerlerini aşan tedarikçiler elenir. Bu durumu tedarikçinin diğer kriterlerde göstermiş olduğu yüksek performans değiştirmez.

Bu tip bir ön seçim için hem uygulaması ve anlaşılması kolay, hem de karar vericiye tek bir çözüm yerine bir çözüm kümesi önerebilen yapılarından dolayı kategorisel değerlendirme, kümeleme analizi, veri zarflama analizi uygun metotlardır.

5. Tedarikçilerin son değerlendirilmesi

Derecelendirilen kriterlere ve amaca uygun seçilen algoritmaya göre tedarikçiler değerlendirilir.

Değerlendirme yapacak birimdeki karar vericilerin, bilgi, yetenek, tutum ve deneyim açısından aşağıdaki özelliklere sahip olmaları gerekir:

1. Temel eğitim donanımının yanında, değerlendirme sistemi hakkında bilgiye sahip olmalı, tedarikçileri ve tedarik ettikleri ürünleri tanımalıdır.

2. Gerek kendi işletmesinden gerekse tedarikçilerden kaynaklanan problemleri çabuk kavrayıp, çözüm getirebilecek yeteneğe sahip olmalıdır.

3. Problem çözme yaklaşımları ılımlı ve esnek olmalı, tedarikçilerle iyi ilişkiler kurabilmelidir. Güvenilir olmalı ve işletme sadakatine sahip olmalıdır.

4. Karar vericinin işletme içi tecrübeye sahip oluşu ve değerlendirme yöntemine aşinalığı, elde edilecek sonuçlar için diğer bir önemli özelliktir (De Boer 2001).

3.4. Çok Kriterli Karar Verme

Tedarikçi performansını bir önceki kısımda da değinildiği gibi maliyet, kalite, sevkiyat, garanti, teknik yeterlilikler, fiyat gibi pek çok faktör etkiler. Bu durumda tedarikçi seçimi, kendi aralarında çelişen, sayılabilir ve sayılamayan faktörlerin dengelenmesini gerektiren çok ölçütlü bir karar problemidir (Ghodsypour 1998).

Bu karar, ürünlerin, fiyat, kalite, hizmet vs. gibi birçok niteliği olduğundan ve tek bir kriter kullanılmadığı için zor ve karmaşık bir karardır. Ayrıca, maliyet, güvenilirlik ve dağıtım gibi birçok bölümler arası kararlar da seçim sürecine etki eder. Bu ölçütler sayısal olduğu kadar nitel de olabilir ve hatta ölçütler kendi aralarında çelişebilir. Örneğin en iyi fiyatı veren tedarikçi en kaliteli üretici olmayabilir veya en iyi

kalitede ürün veren tedarikçi zamanında teslimat yapamayabilir. Bu yüzden satın almaya stratejikel olarak yaklaşıldığında birden çok kriter kullanmak gerektiği belli olur. Stratejik tedarikçi seçiminde, kalite ve dağıtım gibi klasik ölçütlerin yanı sıra daha uzun dönemli ve nitel olan stratejik uygunluk ve gelecekteki üretim kapasitesine uygunluk gibi ölçütlerin de kullanılması gerekmektedir.

Çok kriterli karar verme yöntemleri (ÇKKV), 1960'lı yıllarda, karar verme işlerine yardımcı olacak bir takım araçların gerekli görülmesiyle geliştirilmeye başlanmıştır. Ulaşılmak istenen hedefi birçok parametrenin belirlediği ve seçim için değerlendirilecek alternatiflerin her birinin kendine has avantajlarının bulunduğu durumlarda karar verme işi çok zor olacaktır. Böyle durumlarda kararı verecek olan kişi ya tüm bu kararsızlık sıkıntısından kurtulmak için, sağlıklı olup olmadığını önemsemeden, bir karara varacak ya da uzun ve rasyonel olmayan analizler sonunda kuşku içerisinde bir karara varacaktır. ÇKKV yöntemlerini kullanmaktaki amaç alternatif ve parametre (kriter) sayılarının fazla olduğu durumlarda karar verme mekanizmasını kontrol altında tutabilmek ve karar sonucunu mümkün olduğu kadar kolay ve çabuk elde etmektir.

Anlam olarak çok kriterli karar verme, birden fazla ve aynı anda uygulanan kriterlerin içerisinde en iyi tercihin seçilmesine imkan sağlayan bir araçtır. Rasyonel bir karar verme çevresinden iyi tercih edilmiş seçim, genellikle kısıtlar ve yönetimin amacı doğrultusunda sınırlandırılır. Pratik uygulamaları olduğu kadar teorik gelişimi açısından karar analizi alanında çok hızlı bir gelişime sahip ve güçlü mantık yapısı ile karar tespitlerindeki başarısıyla kendini kabul ettirmiş olan çok kriterli karar verme, geniş uygulama alanı olan bir yapı sunmaktadır (Ellram 1995).

ÇKKV problemlerinde karar vericiler, kriter, karar değişkeni ve alternatif kümesine göre karar vermektedirler. ÇKKV yaklaşımı, 1970'li yıllarda başlangıç olarak yöneylem araştırması ve karar teorisi alanlarında kullanılmış ve daha sonraları iktisadi ve mali alanlara da uygulanmıştır.

ÇKKV problemleri; Çok Nitelikli Karar Verme (ÇNKV) ve Çok Amaçlı Karar Verme (ÇAKV) olarak sınıflandırılmaktadır.

ÇNKV problemleri önceden belirlenen sayıda alternatife sahiptir ve bu alternatiflerin her birine ilişkin ulaşılabilecek başarı düzeyleri belirlenmektedir. ÇNKV problemlerinde kararlar, her bir alternatif için var olan niteliklerin karşılaştırılması yolu ile verilmektedir. İlk olarak bütün hedeflere ve karar alternatiflerine göre verilen hükümler bir araya getirilir. Daha sonra ise bir araya getirilen hükümler içerisinde karar alternatiflerinin derecelendirilmesi yapılır.

Öte yandan ÇAKV problemlerinde ise, alternatiflerin sayısı önceden belirlenmemektedir ve modelin amacı “en iyi” alternatifi belirlemektir. Kantitatif karar verme tekniklerinde de optimal çözümü verecek olan alternatiflerin sayısına önceden karar verilememektedir. Bu nedenle işletme sorunlarının çözümünde kullanılacak olan optimizasyon tekniğinin ÇAKV metotları arasından seçilmesi gerekmektedir.

Literatürde pek çok ÇKKV metodu bulunmaktadır ve her bir metodun kendi karakteristik özellikleri vardır. Aslında ÇKKV metotlarının yukarıda bahsedilen temel sınıflandırmadan başka pek çok şekilde sınıflandırılması da mümkündür. Bunlardan biri yöntemlerin kullandıkları bilginin türüne göre sınıflandırılmasıdır. Deterministik, stokastik veya bulanık ÇKKV yöntemleri gibi. Bununla beraber bazı durumlarda bu üç bilgi türünü de içeren kombinasyonlar ortaya çıkabilir (stokastik ve bulanık gibi).

ÇKKV metotlarını diğer bir sınıflandırma yöntemi ise karar prosesindeki karar verici sayısına göre olanıdır. Bu nedenle tek bir karar vericinin bulunduğu ÇKKV metotları ve çok karar vericinin bulunduğu ÇKKV metotları olarak da sınıflandırma yapılabilir (Triantaphyllou, 2000)

Problemin çözümünde kullanılan teknik dikkate alınarak yapılan sınıflandırmaya göre ise doğrusal ağırlıklandırma modelleri, matematiksel programlama modelleri, maliyet tabanlı modeller, yapay zekâ ve uzman sistemler olmak üzere dört ana grupta toplanmıştır.

İKİNCİ BÖLÜM

TEDARİKÇİ SEÇİMİNDE UYGULANAN MODELLER

1. TEDARİKÇİ SEÇİMİ PROBLEMİNDE UYGULANAN MODELLER

Tedarikçi seçiminde, müşteriye memnun edecek şekilde ürün/hizmet üretip sunmak için, seçim konusunda önemli olan faktör bileşenlerini planlama ve kontrol etme amacıyla ileri teknoloji, bilişim yönetimi ve yöneylem araştırması teknikleri kullanır.

Bu bölümde, günümüzde tedarikçi seçimi için kullanılan doğrusal ağırlıklandırma modelleri, maliyet tabanlı modeller, matematiksel programlama modelleri ve yapay zekâ tabanlı modeller kısaca tanıtılmış, ayrıca uygulama aşamasında çözüm yöntemi olarak kullanıldıkları için analitik hiyerarşi prosesi ve veri zarflama analizi teknikleri ayrıntılı olarak açıklanmıştır.

1.1. Doğrusal Ağırlıklandırma Modelleri

Doğrusal ağırlıklandırma modellerinin temelinde karşılaştırma kavramı vardır. Kriterlere ağırlıklar verilmekte ve en büyük ağırlık en yüksek öneme işaret etmektedir. Kriteria verilen ağırlık ile oranları çarpılarak her tedarikçi için tek bir skor elde edilmektedir.

Daha sonra en yüksek skora sahip tedarikçi seçilmektedir. Doğrusal ağırlıklandırma modelleri çok subjektiftir ve çoğunlukla değişik tahmin dereceleri, ağırlıklar ve/veya değişik kişilerin tahminlerine karşı oldukça duyarlıdır.

Doğrusal ağırlıklandırma modellerinde kriterlerin önem ağırlıkları belirlenirken karar verici (0-1) aralığında toplamı 1 yapacak şekilde kriterlerin ağırlıkları için nokta tahminde bulunabilir. Nokta tahmin yapılırken en büyük ağırlık en önemli kriter verilirken diğer kriterlerde kendi içlerinde önem dereceleri dikkate alınarak değerlendirilir ve önem ağırlıkları bulunur (Xia 2005).

Doğrusal ağırlıklandırma modellerine belirsizlik durumlarında daha olumlu sonuçlar alınabilmesi için adaptasyonlar yapılmıştır. Belirsizlik, bir tedarikçinin bir

kriterdeki skorunu ya da bazı kriterlerin önemini yüksek bir doğruluk payıyla belirlemenin zorluğu anlamına gelmektedir. Bu belirsizliği bertaraf etmek için analitik hiyerarşi prosesi (AHP) kullanılmıştır. AHP kısaca, doğrusal ağırlıklandırma metodundaki performans skorlamada olduğu gibi kriter ağırlıkları için nokta tahminler yapmaktadır. AHP, satın alıcıya bir kriterin diğer bir kritere göre karşılıklı önemi ve benzer şekilde bir kriter için bir tedarikçinin diğerine karşı karşılıklı önceliği hakkında sözlü kalitatif ifadeler yaratmaktadır. AHP'nin daha karmaşık bir versiyonu ise analitik ağ prosesidir (AAP). AAP, karar verme kriterleri ve alternatifler arasında ve kendi içlerinde geri besleme ve bağımlılığa olanak tanıyan, dolayısıyla karmaşık karar çevrelerinin daha doğru bir şekilde modellenebileceği bir yaklaşımdır. Hiyerarşik düzende olduğu gibi yalnızca kriterlerin önemlerine göre alternatiflerin önemleri belirlenmez, alternatiflerin önemlerine göre kriterlerin önemleri de belirlenebilir.

Tek kanallı tedarikçi seçimi problemi için yaygın olarak kullanılan ilk yöntemler doğrusal ağırlıklandırma teknikleridir.

Doğrusal ağırlıklandırma yöntemlerinin karakteristik özelliği tamamıyla telafi özelliğine sahip olmalarıdır. Bu ise tedarikçilerin seçiminde gözden kaçırılmaması gerekli sorunlara yol açabilir. Örneğin; kalite hariç her kriterde diğer tedarikçiye üstün olan bir tedarikçi bu yöntemle puanlamada üste çıkacaktır ancak işletme için kalitenin vazgeçilmez olduğu durumlarda bu tedarikçi seçimi istenen sonucu vermeyecektir.

Sıralama yaklaşımı, istenmeyen bu durumlar için bir sınırlama imkânı verse de seçeneklerin karşılaştırılma güçlükleri ve belirsizlikler nedeniyle doğrusal ağırlıklandırma yöntemine ancak kısmi bir iyileştirme sunmaktadır.

1.1.1. Kategorisel Değerlendirme Metodu

Temelde kategorisel metotlar niteliksel metotlar olarak da adlandırılabilir. Kullanılan en eski metotlardan biridir. İşletmenin geçmiş tecrübelerine ve verilerine göre her tedarikçiye belirlenen kriterlere göre yeterli(+), nötr(0), yetersiz(-) gibi puanlar verilir ve daha sonra bu puanlar toplanarak her tedarikçinin toplam puanı elde edilir. Elde edilen bu puanlara göre tedarikçiler sınıflandırılarak seçim yapılır. Bu yöntemin sadeliği avantajı olsa da, her bir kritere eşit ağırlık vermesi ve puanların kişisel yargılara

dayanması gerçek durumu temsil açısından zayıf kalmasına yol açmaktadır. Bu yöntemde yargılara dayalı olarak puanlama yapılır, en büyük puana sahip seçenek en önemli seçenek olarak kabul edilir. Bu seçim genelde bir ön seçim niteliğindedir; kabaca vasatın altındaki tedarikçiler seçim yapılacak tedarikçiler grubundan çıkarılarak kalan tedarikçiler arasından daha ayrıntılı bir seçim yapılması gerekir (Timmerman 1986).

1.1.2. Ağırlık Noktası Metodu

Bu yöntemde tedarikçi seçimi için önemli görülen her bir kriter için ağırlık belirlenir. Tedarikçilerin bu kriterler için sahip olduğu puanlar o kriterin ağırlığı ile çarpılarak toplanır, böylece her tedarikçi için toplam puan elde edilir. En yüksek puana sahip tedarikçi seçilir. Kategorik yöntemden farkı her kriter için olumlu olumsuz ve nötr gibi üç seçenek yerine tercih derecesine göre tedarikçilere 1'den 10'a (kimi zaman 1'den 100'e) kadar puan verilebilmesidir. Kategorik analizin eksiği olan nitel yargı bu yöntemin de zayıf yönünü oluşturmaktadır.

Bu yöntemin zayıf yönlerinden birisi de yüksek puana sahip bir kriterin zayıf puanlı birkaç kriteri telafi etmesidir. Dolayısıyla bu yöntemde, bir kriterde minimal yeterliliğe sahip olmayan bir seçeneğin (tedarikçinin) kabul edilmesi olasılığı vardır. Aşağıda bahsedilecek olan sıralama yaklaşımı bu soruna bir ya da daha çok kritere alt sınırlama getirerek kısmi çözüm olmuştur (Talluri 2003).

1.1.3 Kümeleme Analizi

Temelinde istatistik olan bir metottur. Bu metot çok sayıda ve farklı özellikte elemanın yer aldığı gruplar için bir sınıflandırma algoritması kullanır. Bu sınıflama algoritması, nümerik olarak atanan skorlar kümesi ile tanımlanan parçaları gruplayarak bir küme oluşturmaktadır. Analiz çok sayıdaki alternatif arasından aynı karakteristiklere sahip olanların bir arada bulunmasını gerektirir. Aynı özellikte elemanların bir arada bulunduğu ve küme olarak adlandırılan bu grupların kendi içindeki farklılaşma minimumken, kümeler arası farklılık maksimumdur. Kümeleme analizi birkaç kriter temelinde bir grup içindeki tedarikçileri karşılaştırmak için kullanılabilir. Bu sonuç karşılaştırılan küme içindeki tedarikçiler için bir sınıflandırmadır. Küme analizi, iyi bir

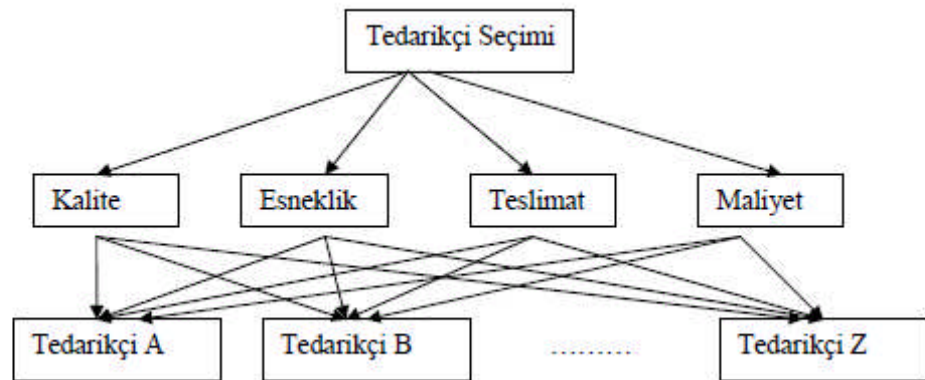
tedarikçinin prosesin erken aşamalarında elenme olasılığını, sezgiselliği azaltması neticesinde düşürür (Holt 1998).

1.1.4. Analitik Hiyerarşi Prosesi

Thomas Saaty tarafından geliştirilen analitik hiyerarşi prosesi (AHP) literatürde çok geniş olarak yer tutmakla beraber, modern çok kriterli karar verme tekniklerinin yapı taşını oluşturmaktadırlar.

AHP tedarikçi seçim probleminin çok amaçlı yapısına uymaktadır. Ayrıca karar vericiye, seçimde kullanılan ve kısmen birbirleriyle çelişen kriterlerin önem ağırlıkları arasında hangisinden ne kadar vazgeçeceğine karar verme olanağı vermektedir. Karar verme işlemi nicel ve nitel kriterlerin uzman veya konuyla ilgili bilgi sahibi tecrübeli kişilerin ikili karşılaştırmalar yaparak değerlendirmesi üzerine kurulmuştur

Analitik hiyerarşi prosesi tedarikçi seçimine de uygulanırken öncelikle problem bir hiyerarşi şeklinde yapılandırılır. Hiyerarşi temel olarak üç düzeyde oluşturulur. İlk düzeyde amaç, ikinci düzeyde kriterler ve üçüncü düzeyde ise aday tedarikçiler yer alır. Kriterler araştırmanın amacına bağlı olarak alt kriterlere de ayrıştırılabilir. Bu durumda hiyerarşide oluşturulan düzey sayısı artacaktır. Şekil 6'daki hiyerarşik yapı; yukarıdan aşağıya doğru amaç, kriterler ve alternatifler arasındaki ilişkiyi göstermektedir.



Şekil 6 Tedarikçi Seçimi İçin Üç Seviyeden Oluşan Hiyerarşik Yapı (Triantaphyllou 1997)

Hiyerarşinin çatısında en iyi seçim için değerlendirme kriterleri, izleyen aşamalarda bu kriterlere ait alt kriterler, en alt kademedede ise kriterlere göre değerlendirilecek alternatifler yer almaktadır.

Metodolojinin başlangıç aşamasında, Saaty tarafından geliştirilen 1-9 skalası kullanılarak yapılan ikili karşılaştırmalar ile nitel yapıdaki kriterler üzerinden varılan yargıların sayısallaştırılması yani kriterlerin ve alt kriterlerin ağırlıkları belirlenir. Bir sonraki aşamasında bu kriterler baz alınarak alternatifler arasında ikili karşılaştırma yapılır ve sonuçta her bir alternatifin toplam puanı/ağırlığı belirlenmiş olur.

Doğrusal ağırlıklandırma metotlarında tedarikçi seçiminde kullanılan kriterlerin ağırlıklarının belirlenmesi gerekmektedir. Kriterlerin ağırlıklarının belirlenmesinde analitik hiyerarşi prosesinde yukarıda bahsedildiği gibi görece değerler kullanılırken, diğer doğrusal ağırlık yöntemlerinde mutlak değerler kullanılmaktadır. Kriterler birim cinsinden birbirleri ile karşılaştırılabilir olmadığından, kriterlerin önem derecelerinin sübjektif biçimde belirlenmesi bu yöntemlerle elde edilen sonucun kalitesini etkilemektedir. Ek olarak kriterlerin ağırlıklarının sübjektif belirlenmesi çözümün güvenilirliğini olumsuz yönde etkilemektedir. Tedarikçi seçimi için eğer doğrusal ağırlıklandırma metotlarının birinden yararlanılıyorsa, birim cinsinden ifade edilemeyen dolayısıyla karşılaştırması mümkün olmayan fakat tedarikçi seçiminde kullanılan kriterler için önem ağırlığının belirlenmesi zorunlu olmaktadır. Bu durumda elde edilen çözümün en iyi çözümden çok en uygun çözüm olduğu kabul edilmektedir (Triantaphyllou 1997).

AHP'nin özellikleri şu şekilde sıralanmıştır:

- AHP ile problem çözmek için amaca en uygun alternatifler seçilmelidir.
- Kriterlerin değerlendirilebilmesi için, alternatifler birbirlerinden bağımsız olmalıdır.
- Hiyerarşi özel bir sistem tipidir ve ortaya çıkarılan birimlerin ayrı ayrı diziler halinde gruplanabileceği ve bir gruba ait öğelerin diğer gruptaki öğeleri etkileyeceği varsayımına dayanır. Bir gruba ait öğeler birbirinden bağımsız kabul edilmektedir,
- Analitik hiyerarşi sadece nicel değil, nitel ölçüleri de dikkate alarak daha gerçekçi çözümlere ulaşılmasını olanaklı hale getirmektedir.

İkili karşılaştırma terimi iki faktörün/kriterin birbirleriyle karşılaştırılması anlamına gelir ve karar vericinin yargısına dayanır. İkili karşılaştırmalar karar

kriterlerinin ve alternatiflerin öncelik dağılımlarının kurulması için tasarlanmıştır. Eğer hiyerarşinin belirlenen düzeyi karşılaştırılacak n eleman içeriyorsa toplam $n(n-1)/2$ adet ikili karşılaştırma yapmak gerekir. Bu karşılaştırmalar matrisler şeklinde düzenlenir.

AHP'nin ilk aşaması amaca uygun olarak kriterleri ve seçenekleri belirlemektir.

Daha sonra problemi oluşturan kriterler ve seçenekler belirlendikten sonra farklı kriterlerin Tablo 4'de gösterildiği gibi ikili karşılaştırmaları yapılarak bir matris oluşturulur. Matristeki w_i/w_j terimi, amaca ulaşmak için i. kriterin j. kriterden ne kadar daha önemli olduğunu ifade etmektedir. Bu değerlendirmede Tablo 5'de gösterilen ölçek kullanılmaktadır. Örneğin bu değer 5 ise, i. kriterin j. kriterine göre kuvvetli düzeyde önemli olduğu anlaşılmaktadır. Bu durumda benzer şekilde j. kriter de i. kriterine göre 1/5 düzeyinde önemli olmaktadır. Burada $i=1,2,\dots,n$ ve $j=1,2,\dots,n$ şeklindedir.

Tablo 4. Kriterler İçin İkili Karşılaştırmalar Matrisi

	Kriter 1	Kriter 2	.	.	.	Kriter n	w_i	W_i	V1	V2
Kriter 1	w_1 / w_1	w_1 / w_2				w_1 / w_n				
Kriter 2	w_2 / w_1	w_2 / w_2				w_2 / w_n				
.	.	.				.				
.	.	.				.				
.	.	.				.				
Kriter n	w_n / w_1	w_n / w_2				w_n / w_n				

(Saaty 1986).

Tablo 5. Analitik Hiyerarşi Prosesi Değerlendirme Ölçeği

ÖNEM DERECESESİ	TANIM	AÇIKLAMA
1	Eşit önem	İki faaliyet amaca eşit düzeyde katkıda bulunuyor
3	Birini diğerine göre orta derece önemli olması	Tecrübe ve yargı bir faaliyeti diğerine orta derecede tercih ettiriyor
5	Kuvvetli düzeyde önem	Tecrübe ve yargı bir faaliyeti diğerine kuvvetli derecede tercih ettiriyor
7	Çok kuvvetli düzeyde önem	Bir faaliyet güçlü bir şekilde tercih ediliyor ve baskınlığı uygulamada rahatlıkla görülüyor
9	Aşırı düzeyde önem	Bir faaliyetin diğerine tercih edilmesine ilişkin kanıtlar büyük bir güvenilirliğe sahiptir
2, 4, 6, 8	Ortalama değerler	Uzlaşma gerektiğinde kullanılmak üzere iki ardışık yargı arasına düşen değerler

(Saaty 1986)

Bir sonraki aşama kriterlerin görelî önemleri bulunarak matris tutarlılığı hesaplanır. Bir karşılaştırma matrisinin tutarlı olabilmesi için, en büyük öz değerinin (λ_{max}) matris boyutuna (n) eşit olması gerekmektedir. Kriterlerin görelî önemlerini hesaplamak için, her bir satırın geometrik ortalaması alınarak “ w_i ” sütun vektörü oluşturulur. Oluşturulan sütun vektörü normalize veya idealize edilerek, görelî önemler vektörü “ W_i ” hesaplanır. Matristeki her bir satırın her bir elemanı görelî önemler vektörü (W_i) sütunundaki elemanlarla çarpılıp toplanmasıyla V1 sütun vektörü elde edilir. Daha sonra bu vektörün her elemanı, görelî önemler vektöründe karşı gelen

elemana bölünerek V2 vektörü hesaplanmakta, V3 sütun vektörünün aritmetik ortalaması ise en büyük öz değer olan λ_{\max} 'ı vermektedir.

Son adım, tutarlılık göstergesinin ve tutarlılık oranının bulunmasıdır. Bu değerler

$$\text{Tutarlılık Göstergesi} = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1} = \text{TG}$$

$$\text{Tutarlılık Oranı} = \frac{\text{TG}}{\text{RG}}$$

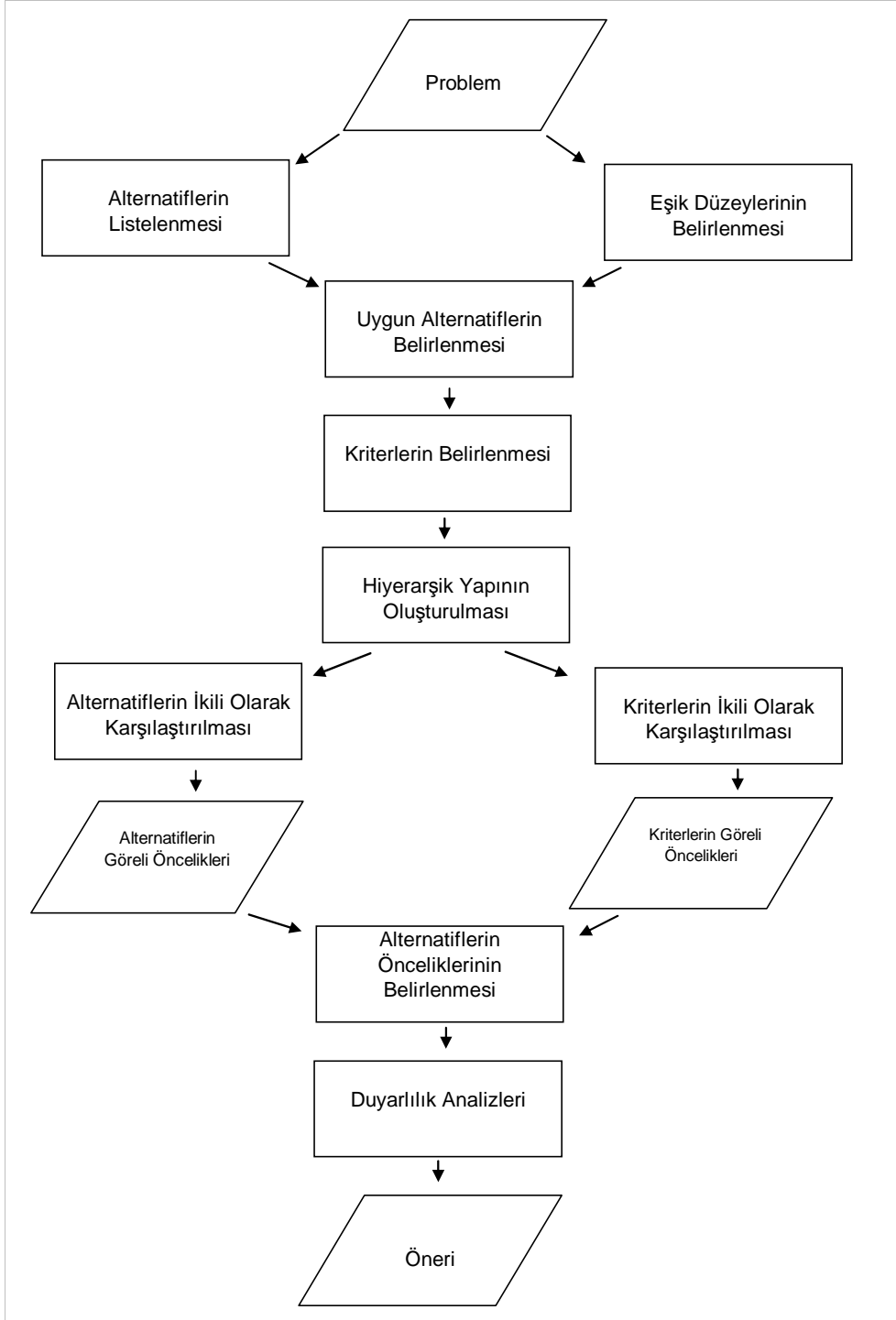
ifadeleriyle hesaplanmaktadır. Tutarlılık oranının 0.1'den küçük çıkması halinde matrisin tutarlı olduğu kabul edilir. Değilse yapılan değerlendirme tekrar gözden geçirilmelidir. Saaty tarafından yapılan çalışma sonucunda 1-15 boyutundaki matrisler için rassallık göstergeleri Tablo 6'daki gibi bulunmuştur. n matris boyutudur. Bunun yanı sıra ele alınan problemde kriter sayısının çokluğu kriterlerin tümü birlikte değerlendirildiğinde tutarlı sonuçlar elde etme ihtimali de zayıflamaktadır. Bu nedenle kriterler özelliklerine göre gruplandırılabilirler.

Tablo 6 Rassallık Göstergeleri

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Rassallık Göstergesi (RG)	0	0	0,58	0,9	1,12	1,24	1,32	1,41	1,45	1,49	1,51	1,48	1,56	1,57	1,59

(Saaty 1986)

AHP metodunda izlenecek adımlar Şekil 7'deki gibidir.



Şekil 7. AHP süreç Adımları (Tam 2001)

1.1.5. Analitik Ağ Prosesi

Tedarikçi seçim probleminde yer alan bileşenler arasındaki ilişkiler tek yönlü değil karşılıklı olduğunda analitik hiyerarşi süreçte yer alan hiyerarşik tanımlamalar

yetersiz kalmaktadır. Bu yetersizlikle baş edebilmek için tedarikçi seçim probleminde analitik ağ prosesi kullanılmaktadır.

Analitik ağ prosesi (AAP), AHP'nin daha kompleks bir versiyonu olup farklı olarak alternatifler arasında ikili karşılaştırma yapılırken kriterlerin ve alternatiflerin etkileşimine de bakar. Yani AAP tedarikçi seçim probleminde yer alan bileşenler arasındaki ilişkileri ve yönlerini tanımlayarak bir ağ şeklinde ifade etmektedir.

AHP ve AAP'nin sağladığı en önemli fayda nicel verilerin yanı sıra nitel verilerle de karşılaştırma yapmaya olanak sunmasıdır. AAP'nin en temel özellikleri aşağıdaki gibidir:

- AAP bağımlılığı mümkün kılarak AHP'nin ötesine geçer, bununla birlikte bağımsızlığı, yani AHP'yi özel bir durum olarak içerebilir.
- AAP bir elemanlar kümesinin içindeki bağımlılık [iç bağımlılık] ve farklı elemanlardan oluşan kümelerin arasındaki bağımlılık [dış bağımlılık] ile ilgilidir.
- AAP'nin ağ yapısı herhangi bir karar sorununun, hiyerarşik yapıda olduğu gibi neyin önce gelip neyin sonra geldiği ile ilgilenmeden kolaylıkla gösterilmesine olanak verir.
- AAP, kaynaklar, döngüler ve hedeflerden oluşan doğrusal olmayan bir yapıdadır. Bir hiyerarşi ise en üst seviyede bir amaç ve alt seviyelerdeki seçenekler ile doğrusal bir yapıya sahiptir.
- AAP sadece elemanlara değil, elemanlardan oluşan grup veya kümeler için de üstünlük belirleyebilir.
- AAP farklı kategorideki ölçütleri değerlendirmek için bir kontrol ağı veya kontrol hiyerarşisi kullanır. Böylece, karlar, fırsatlar, maliyetler ve riskler analiz edilebilir (Saaty 1996).

1.1.6. Sıralama Metotları

Temelinde alternatiflerin ikili olarak karşılaştırılması yer alır. Genel olarak a,b ve c tedarikçi alternatiflerinin tanımlandığı A kümesi ve n adet g_j ($j=1,2,3,...n$) seçme kriterinin tanımlandığı G kümesi ele alınır, g_j (kalite kriteri) için a tedarikçisinin performansı $g_j(a)$ şeklinde gösterilir. Yine bu şekilde $g_j(b)$ ise b tedarikçisinin aynı kriter

için performansı olacaktır. Bu iki performansın sıralama ilişkisi, A kümesi üzerine tanımlanmış ikili bir S ilişkisidir ve aSb şeklinde gösterilir.

Eğer karar vericinin elinde yeterince bilgi yoksa böyle bir sıralama ilişkisi a en az b kadar iyidir şeklinde tanımlanır. Bu şekilde yeterince bilgi sahibi olunamayan durumlarda gerek alternatiflerin kriterlere göre toplam puanlarını bulmak, gerekse birbirlerine göre üstünlüklerini belirlemek için göreceli önemlerine bakılır.

Doğrusal ağırlıklandırma yöntemlerinin karakteristik özelliği tamamıyla telafi özelliğine sahip olmalarıdır. Bu ise tedarikçilerin seçiminde gözden kaçırılmaması gerekli sorunlara yol açabilir. Örneğin; kalite hariç her kriterde diğer tedarikçiye üstün olan bir tedarikçi bu yöntemle puanlamada üste çıkacaktır ancak işletme için kalitenin vazgeçilmez olduğu durumlarda bu tedarikçi seçimi istenen sonucu vermeyecektir.

Sıralama yaklaşımı, istenmeyen bu durumlar için bir sınırlama imkânı verse de seçeneklerin karşılaştırılma güçlükleri ve belirsizlikler nedeniyle doğrusal ağırlıklandırma yöntemine ancak kısmi bir iyileştirme sunmaktadır.

1.1.6.1. ELECTRE (Elimination and Choice Translating Reality)

ELECTRE (Elimination and Choice Translating Reality) metodu, Benayoun, Roy ve arkadaşları tarafından 1966 yılında var olan karar verme metotlarına bir cevap olarak geliştirilmiştir. Aslında sadece bir çözüm metodu değil kendi içinde çok tartışılan bir felsefedir ELECTRE metodunun ana konsepti; her bir kriter için ayrı ayrı olmak üzere alternatiflerin aralarındaki ikili karşılaştırmaları kullanmaktır. Sıralama ilişkisinin oluşturulması, uyum ve uyumsuzluk indekslerinin hesaplanması ve daha sonra da çekirdek oluşturularak alternatiflerin seçilmesiyle olur.

İki alternatifin (A_i ve A_j) tercih edilebilirliğinin üstünlük ilişkisi $A_i \rightarrow A_j$ şeklinde gösterilir ve eğer i.nci alternatif j.nci alternatife niceliksel baskınlık kuramazsa karar verici, A_i 'nin A_j 'ye göre daha iyi olduğu riskini alabilmelidir. Alternatifler, eğer başka bir alternatife göre bir veya daha fazla kriterde üstün ve kalan diğer kriterlerde eşit olursa baskın olarak adlandırılabilirler. Fiziksel veya parasal değerlerin kullanılması A_i alternatifi için $g_i(A_j)$, A_k alternatifi için $g_i(A_k)$ şeklinde gösterilir ve $g_i(A_j) - g_i(A_k)$ farkı için eşik değerlerinin ortaya çıkarılması ile karar verici; alternatifler arasında

düşünüldüğünde kayıtsız kaldığını ya da birinin diğeri için zayıf veya kuvvetli şekilde bir tercihe sahip olduğunu ya da bu tercih ilişkilerinden hiçbirine sahip olmadığını açıklamaktadır. Bu nedenle alternatiflerin ikili ilişkilerinin bir seti tamamlansa da tamamlanamasa da tercih edilebilirliğinin üstünlük ilişkisi olarak adlandırılmaktadır. Daha sonra karar vericiden kriterlerin birbirine göre görece önemlerini açıklamak için ağırlıklarını ya da önem derecelerini belirlemesi beklenmektedir (Buchanan 2006).

ELECTRE farklı alternatiflerin bütün mümkün çiftleri arasındaki bağıntının sistematik bir analizini içine almaktadır ve her alternatifin hesaplamadaki ortak kriterler kümesi üzerindeki skorlarına dayanmaktadır. Çözüm, bir alternatifin diğeri üzerindeki sıralama dışı bırakma derecesi olarak adlandırılan bir ölçüdür. Örneğin bir A alternatifi B alternatifini sıralama dışı bırakır denilir.

Sonuç olarak ELECTRE metodu alternatifler arasında ikili tercih edilebilirliğinin üstünlük ilişkisi sistemini getirmektedir. Ayrıca sadece lider alternatiflerin merkezini üretmektedir yani alternatiflerin daha açık bir görüntüsünü daha az favori olanları eleyerek sağlamaktadır. Bu yapısı ile özellikle birkaç kriter fakat çok sayıda alternatif içeren karar problemleri için uygundur (Triantaphyllou 2000).

1.1.6.2. TOPSIS

TOPSIS (Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution) metodu, Yoon ve Hwang tarafından 1980 yılında ELECTRE metoduna bir alternatif olarak geliştirilmiştir ve kabul edilmiş varyasyonlar içinde en yaygınlarından biri olarak düşünülebilmektedir.

Metodun temel konsepti; seçilmiş alternatif, bir nevi geometrik anlamda ideal çözüme en kısa mesafede ve negatif-ideal çözümden en uzak mesafede olmalıdır. TOPSIS metodu her bir kriterin tekdüze bir şekilde artan ya da azalan fayda eğilimine sahip olduğunu varsaymaktadır. Bundan dolayı, ideal ve negatif-ideal çözümleri tanımlamak kolaydır. Alternatiflerin ideal çözüme görece yakınlıklarını değerlendirerek alternatiflerin tercih sırasını çıkarılabilmektedir.

TOPSIS metodu ELECTRE'nin temeli üzerine geliştirildiğinden her iki metot birçok benzerlik göstermektedir. Bir fark olarak ise ELECTRE alternatiflerinden birinin

diğerine olan üstünlüğüne göre elemeleri yaparken, TOPSIS ideal çözüme en yakın, negatif ideal çözüme en uzak alternatifin en iyi alternatif olduğunu göstermektedir. TOPSIS'in bir avantajı ise her bir alternatifin kendi değerini almasıdır. Bu nedenle, alternatifler arasındaki farklılıklar ve kriterlerin birbirlerinden ne kadar farklı oldukları konusunda iyi bir görüş elde edilebilmektedir (Triantaphyllou 2000).

1.2. Maliyet Tabanlı Modeller

Maliyet tabanlı modeller tedarikçi seçimi ve tedarikçilerin karşılaştırılması için maliyetleri dikkate alan rasyonel yaklaşımlardır. Maliyet tabanlı modeller, maliyet oranlama ve sahip olmanın toplam maliyeti olmak üzere iki ayrı sınıfta toplanabilir.

Maliyet oranlama modeli kullanılarak tedarikçi seçimi yapılırken, işletme maliyetlerini arttıran ürünün kalitesizliğinden ve geç teslim edilmesinden kaynaklanan faktörlerden yararlanılmaktadır. Maliyet oranlama modelinde bu maliyetler toplam satın alma fiyatına eklenmektedir. Daha sonra hesaplanan toplam maliyet, toplam satın alma maliyetine oranlanır. Bu oranlama işleminden sonra tedarikçiler için indeks değerlerine ulaşılır. Ulaşılan bu indeksler tedarikçi seçiminde, işletmelerin verdiği fiyatlara çarpan olarak eklenerek tedarikçi ile iş yapmaktan dolayı ortaya çıkacak gerçek maliyete ulaşılmaktadır.

Toplam sahip olma maliyeti (Total Cost of Ownership-TCO) ise; belirli bir mal veya hizmetin bir tedarikçiden satın alınmasının gerçek maliyetinin ortaya konması için kullanılan bir araçtır. TCO modelinde satın alıcı durumundaki işletme, ürünün satın alma, elde bulundurma, kullanımı sırasında ve sonrasında ortaya çıkan tüm maliyetlerini belirler. Bunların yanında tedarikçilerin bulunması ve değerlendirilmesi, siparişin verilmesi, hatalı ürüne bağlı üretim aksamasından kaynaklanan maliyetler gibi maliyetler de eklenmektedir. Kalite, dağıtım ve hizmet ile ilgili tüm maliyetler de toplanmakta ve gerekirse birim fiyat üzerinde fayda ya da ceza yüzdesi olarak ifade etmektedir. Bu yöntemde tüm tedarikçiler için sahip olmanın toplam maliyeti bulduktan sonra en düşük toplam maliyeti sunan tedarikçi uygun tedarikçi olarak seçilmektedir.

Maliyet oranlama ve sahip olmanın toplam maliyeti yöntemlerinde tedarikçiler objektif biçimde değerlendirilmektedir. Bu modelleri kullanabilmek için tedarikçilere ilişkin maliyet bilgilerinin ulaşılabilir olması gerekmektedir. Ayrıca işletme içinde ürünün fiyatı dışında ele alınan maliyet faktörleri de hesaplanabilir olmalıdır. Uygun muhasebe ve maliyet bilgisi eksikliği bu modellerin uygulanabilirliğini kısıtlamaktadır (Ellram 1995).

1.3. Matematiksel Programlama Modelleri

Matematiksel programlama (MP) modelleri çoğunlukla sadece daha nicel kriterleri değerlendirmektedir. MP, karar problemini içinde yer alan değişken değerlerini değiştirerek maksimize (örn. kar) ya da minimize (örn. maliyet) edilebilen bir matematiksel amaç fonksiyonu şeklinde formüle edilebilmesini sağlamaktadır.

Tedarikçi seçiminde bir matematiksel optimizasyon modelinin amacı; tedarikçi kısıtları altında amaç fonksiyonunu maksimize/minimize etmek için bir ya da birkaç tedarikçi seçmektir. Kısıtlayıcılar ise; tedarikçi seçiminde kullanılan kriterler için tanımlanan minimum gereklilik değerleridir. Amaç fonksiyonu tek kriterli (klasik optimizasyon modeli) ya da çok kriterli (hedef programlama ya da çok amaçlı programlama) olabilir (Lee 2009).

MP modellerinin sağladığı iki önemli avantajdan söz edilebilir. Birincisi matematiksel programlama modelleri doğru biçimde formüle edildiğinde güvenilir sonuçlar elde edilmektedir. Yani matematiksel modeller tedarikçi seçimi problemine uygulandığında, karar vericinin sübjektif karar verme durumu ortadan kalkmaktadır İkincisi ise, MP modelleri işletme için en uygun tedarikçi sayısının birden fazla olması durumunda siparişin dağıtım işlemini de yapabilmektedir.

Bu avantajların yanı sıra MP modellerinin kullanımını kısıtlayan birkaç özellikten söz edilebilir. MP modelleri deterministik yapıdadır. Bu nedenle talep miktarı, kalite düzeyi gibi özelliklerin bilinmesi gerekmektedir. Kesin bir şekilde ifade edilemeyen, sayısal olmayan kriterler modelde yer almamaktadır.

Ele alınan sistemin özelliğini yansıtacak şekilde modellendiğinde, aşağıda belirtilen tiplerde programlama türleri ile karşılaşılabılır.

1. Amaç fonksiyonları: Doğrusal veya doğrusal olmayan
2. Karar değişkenleri: Tamsayı, karışık tamsayı veya 0-1
3. Katsayılar: Deterministik, stokastik veya bulanık

Tedarikçi seçimine uygulanan matematiksel programlama modelleri ise tek amaçlı ve çok amaçlı olmak üzere iki ana gruba ayrılır. Tek amaçlı modeller; doğrusal programlama, tamsayı programlama, karışık tamsayı programlama ve veri zarflama analizi olmak üzere dört ayrı sınıfta toplanabilir. Çok amaçlı modeller ise çok amaçlı programlama ve hedef programlama olarak ikiye ayrılabilir (Aissaoui 2006).

1.3.1. Doğrusal Programlama Metodu

Doğrusal programlama belli bir amacı gerçekleştirmek için sınırlı kaynakların etkin kullanımı ve çeşitli seçenekler arasında en uygun dağılımı sağlayan ve ikinci dünya savaşı yıllarında askeri problemleri çözmek amacı ile geliştirilen bu teknik, daha sonraları optimal kaynak dağılımlarının çözümünde yaygın olarak kullanılmaya başlanmıştır. Böyle bir problemde gerçekleşmesi arzu edilen amacın açık ve ölçülebilir bir biçimde doğrusal fonksiyon olarak ifadesi gerekirken, öte yandan bu amacın gerçekleşme derecesini kısıtlayan sınırlı kaynakların da aynı biçimde doğrusal eşitlik ya da eşitsizlikler olarak ifade edilmesi gerekir.

Tedarikçi seçim probleminin çözümünde doğrusal programlama uygulandığında, kriterlerden biri amaç fonksiyonu diğer kriterler ise kısıtlayıcı olarak tanımlanmaktadır.

Ghodsypour yaptığı çalışmada doğrusal programlamayı tedarikçi seçiminde AHP ile birlikte kullanmıştır. AHP yönteminin kullanılmasıyla geliştirilen model hem sayısal hem de sayısal olmayan nitelikteki kriterleri tedarikçi seçim sürecine dâhil etmektedir. Modelde satın almadan yaratılacak toplam değer (amaç fonksiyonu değeri) kalite, talep ve tedarikçi kapasite kısıtları altında maximize edilmektedir. Amaç fonksiyonunda, AHP'den elde edilen değerlendirme sonucu kullanılmaktadır.

Tedarikçi seçiminde doğrusal programlama kullanmanın getirdiği en büyük eksiklik kısıtlayıcı olarak tanımlanan kriterlerin ağırlıklarının eşit kabul edilmesidir (Ghodsypour 1998).

1.3.2. Tamsayı programlama

Doğrusal programlama modelinde karar değişkenleri sürekli değişken olarak tanımlanmıştır. Hâlbuki sık sık çözümünün tamsayı olması gereken doğrusal programlama modelleri ile karşılaşırız. Örneğin, eğer ele alınan problem masa ya da sandalye üretimlerinin optimum düzeyini bulmak işe bu durumda 1.72 masa ya da 5.6 sandalye gibi çözümler anlamlı olmazlar. Belki böyle çözümleri en yakın tamsayılara yuvarlamak akla gelebilecek ilk yöntem olabilir. Fakat böyle bir yol takip etmek genellikle çözümü optimallikten oldukça uzaklaştırabilir, hatta uygun olmayan çözümler verebilir. Tamsayı programlama modellerinin formülasyonu, sürekli değişkenli matematiksel modellerin formülasyonuna önemli derecede benzerlik göstermesine rağmen, bu benzerlik bazı durumlarda aldatıcı olabilir. Amaç fonksiyonu ve kısıtların matematiksel ifadesi iki tür modelde de aynı gibi durabilmesine rağmen bazı ya da tüm değişikliklerin tam sayı olmasını sağlayan bazı kısıtların eklenmesi ile uygun çözüm bölgesi süresiz hale getirilir.

Bu yönüyle doğrusal programlamanın bir türü olan tamsayı programlama, kısıtları gözeterek amaca göre minimizasyon veya maksimizasyon problemi için tamsayılardan oluşan optimal sonucu hedefleyen bir yöntemdir. Seçilecek tedarikçiler için talep, sipariş, kapasite, teslimat süresi vb. gibi daha katı kısıtlamalar altında yargılara ulaşılmak istenirse, tamsayı modelleme yöntemleri, gerek tek başına gerekse diğer yöntemlerle birlikte tedarikçi seçiminde kullanılabilir.

1.3.3. Karışık Tamsayı Programlama

Tedarikçi seçim probleminde sadece bazı karar değişkenlerinin tam sayı olması gerektiğinde karışık tamsayı programlamaya başvurulur. Bu modellerde genel olarak amaç fonksiyonu, maliyet minimizasyonu şeklinde kurulmaktadır. Model tamsayı olmayan kısıtlara da yer verebildiğinden tedarikçi seçim problemini farklı boyutlar ile ele almaya olanak sağlamaktadır.

1.3.4. Veri Zarflama Analizi

Karar vericilere tedarikçilerin performanslarını ya da onların vermiş oldukları teklifleri sınıflandırmada yardım eden bir diğer yöntem ise, karar vericiye verimli

tedarikçiler ile verimsiz tedarikçiler grubunu içeren bir çözüm seti sunan veri zarflama analizidir (VZA).

VZA, farklı ölçü birimlerine sahip birden fazla girdi ve çıktının birden fazla karar birimi için karşılaştırma yapmayı güçleştirdiği durumlarda karar birimlerinin birbirlerine göre görelî etkinliğini değerlendiren matematiksel programlama tabanlı bir tekniktir. Karar birimleri olarak, bazı girdileri bazı çıktılara dönüştürmekten sorumlu her türlü organizasyon (işletme, ekonomik kuruluşlar, şirket içi departmanlar vb) sayılabilir.

VZA yardımı ile verimli olmayan tedarikçileri görelî olarak verimli bulunan tedarikçilerden ayırmak, verimli olmayan tedarikçiler için gelişim programları hazırlamak mümkündür. Bu fonksiyonuyla veri zarflama analizi geliştirme faaliyetlerine ihtiyaç duyan tedarikçilerin tespit edilmesi amacıyla da kullanılabilir.

Farklı ölçü birimlerine sahip birden fazla girdi ve çıktıyı kullanmasından ötürü parametrik olmayan bir metottur. Burada alternatifler girdi ve çıktı kriterlerine göre değerlendirilirler. Bir tedarikçinin etkinliği çıktıların toplam ağırlığının, girdilerinin toplam ağırlığına oranlanması ile elde edilir. VZA her tedarikçi için en uygun ağırlık sınıfını bularak karar vericiye etkin olan ve etkin olmayan tedarikçilerin yer aldığı iki kategori sunar (Liu 2000).

Organizasyonların sahip oldukları girdi ve çıktıların birden çok olması halinde etkinlik tanımı şu şekilde yapılmalıdır.

$$\text{ETKİNLİK} = \frac{\sum \text{Ağırlıklandırılmış çıktılar}}{\sum \text{Ağırlıklandırılmış girdiler}}$$

Bu eşitlikten de görüldüğü gibi VZA'da etkinlik, çıktıların ağırlıklandırılmış toplamının girdilerin ağırlıklandırılmış toplamına oranı olarak tanımlanır. VZA her birim için mümkün olan maksimum etkinliği sağlayacak şekilde ağırlıkların ayrı ayrı tahmin edilmesine olanak tanır. Matematiksel olarak, her gözlemin etkinlik ölçüsü her bir oran için aynı ağırlıkları kullanmak şartıyla ağırlıklı çıktıların ağırlıklı girdilere maksimum oranı olarak hesaplanır. Etkinlik ölçüsü tüm karşılaştırılabilir birimler için 1'e eşit ya da 1'den küçüktür. "1" oranına sahip olan karar birimlerindeki girdiler ve üretilen çıktıların etkin olduğu söylenir. 1'den küçük orana sahip olan karar birimleri en etkin birime göre daha az etkin birimlerdir. Çünkü karar birimlerinin girdi ve çıktı

değişkenlerinin ağırlıkları oranı maksimize etmek üzere hesaplanır ve daha sonra en iyi performansa sahip karar birimininkiyle karşılaştırılır ve ölçülen etkinlikten de görece etkinlik olarak bahsedilir (Boles 1995).

VZA’da görece etkinliği ölçme iki aşamada gerçekleştirilir. Öncelikle herhangi bir gözlem kümesi içinde en az girdi bileşimini kullanarak en çok çıktı bileşimini üreten en iyi gözlemler yani etkinlik sınırını oluşturan karar birimleri belirlenir. İkinci aşamada, söz konusu sınır referans olarak kabul edilip etkin olmayan karar birimlerinin bu sınıra olan uzaklıkları ya da etkinlik düzeyleri radyal olarak ölçülür.

VZA, herhangi bir gözlem kümesi içinde en az girdi bileşimini kullanarak en çok çıktı bileşimini üreten “en iyi” gözlemleri, diğer bir ifadeyle etkinlik sınırını oluşturan karar verme birimlerini belirler. Söz konusu sınırı “referans” olarak kabul edip, etkin olmayan birimlerin bu sınıra olan etkinlik düzeylerini ölçer. VZA çoklu girdi ve çıktı değişkenlerinin bir doğrusal programlama modelinde kullanılarak her bir gözlem için bir tek etkinlik skorunun elde edilmesini sağlar.

Bir VZA uygulamasında izlenecek adımlar sırasıyla şunlardır:

- 1) Karar birimlerinin seçilmesi
- 2) Girdi ve çıktı kümelerinin seçilmesi
- 3) Uygun modelin (uygun yazılım) seçimi ve görece etkinlik ölçümü
- 4) Her bir karar birimi için detay analizi
- 5) Referans kümeleri yardımıyla sonuçların değerlendirilmesi

VZA’yı güçlü yapan bazı özellikler aşağıdaki gibi sıralanabilir:

- VZA, sayıca çok girdi ve çok çıktıyı işleyecek yetenektedir.
- VZA, doğrusal form dışında girdi ve çıktıları ilişkilendiren bir fonksiyonel

forma ihtiyaç duymaz.

• Girdiler ve çıktılar çok farklı birimlere sahip olabilirler. Bu durumda, onları aynı biçimde ölçebilmek için çeşitli varsayımlar kullanmaya, dönüşümler yapmaya gerek yoktur.

- VZA’yı zayıf yapan bazı özellikler aşağıdaki gibi sıralanabilir:

- VZA, uç nokta tekniği olarak değerlendirdiği için, ölçüm hatasına karşı çok

duyarlıdır.

- VZA, karar birimlerinin performansını ölçmek açısından yeterlidir, fakat bu değerlendirmenin mutlak etkinlik bazındaki yorumu ile ilgili ipucu vermez.

- VZA, parametrik olmayan bir teknik olduğu için, sonuçlara istatistiksel hipotez testlerinin uygulanması zordur.

CCR modeli (Charnes, Cooper, Rhodes), ölçeğe göre sabit getiri varsayımı altında toplam etkinliği ölçerken; BCC modeli(Banker, Charnes, Cooper), ölçeğe göre değişken getiri varsayımı altında benzer ölçekteki birimleri birbirleriyle kıyaslayarak sadece teknik etkinliği ölçmektedir. CCR ve BCC modellerinin her biri için girdiye ve çıktıya yönelik olmak üzere iki ayrı şekilde uygulanmaktadırlar.

CCR yöntemi, tüm etkinliklerin değerlendirilmesi ile ilgilenir. Kaynakları diğer bir deyişle girdileri tanımlar ve tanımlanmış etkin olmamanın miktarını belirler.

BCC Modeli, etkin olmamanın teknik ve skaler ayrımını yapar. Verilen operasyon düzeyinde tam teknik etkinliği belirler.

Her iki modelin de girdiye yönelik (girdi odaklı) ve çıktıya yönelik (çıkıı odaklı) modelleri mevcuttur. Girdiye yönelik model girdi azaltılmasını temsil eder ve verilen çıktı düzeyine ulaşmak için minimum girdi kaynaklarının nasıl kullanılması gerektiği üzerinde durur. Çıktıya yönelik model ise çıktı arttırılmasını temsil eder ve verilen girdi miktarını kullanarak mümkün olan maksimum çıktıya ulaşmaya odaklanır (Madu 1998).

Eğer bir model, bu iki çeşit odaklanmayı da beraber değerlendiriyorsa toplamsal modeldir. Burada asıl amaç, girdi fazlası ve çıktı eksikliğini eş zamanlı olarak ele alıp etkinlik sınırı üzerinde etkinsiz karar birimine en uzaktaki noktaya ulaşmaya çalışmaktır. Etkinsizlik ise (1-Etkinlik) ile bulunur. Bu model sonucunda bir etkinlik skoru değeri elde edilmez. Karar birimlerinin etkin olup olmadıkları aylak değişken değerlerine bakılarak belirlenir. Eğer her iki aylak değişkenin değeri de sıfır ise o karar birimi bu modele göre etkin olacaktır.

Veri zarflama analizi modelinin sonuçlarını bulabilmek için, amaç fonksiyonu her bir karar birimi için ilgili karar biriminin parametreleri kullanılarak yeniden çözülmelidir.

VZA modelinin sentez yeteneğinin çok olabilmesi için girdi ve çıktı sayısının çok olması arzulanır. Bu nedenle mümkün olduğunca çok sayıda girdi ve çıktı elemanı seçilmelidir. Ancak seçilen girdi ve çıktı elemanlarının her karar birimi için kullanılıyor

olması gerekmektedir. Seçilen girdi sayısı m, çıktı sayısı da p ise en az m + p + 1 tane karar birimi araştırmanın güvenilirliği açısından gerekli bir kısıttır. (Bussofiane 1991)

VZA modeli matemiksel olarak şu şekilde ifade edilebilir:

$$E_k = \text{Max} \left[\sum_{r=1}^p u_r Y_{rk} \right] / \left[\sum_{i=1}^m v_i X_{ik} \right]$$

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

$$u_r \geq \varepsilon, \quad r=1, \dots, p; \quad v_i \geq \varepsilon, \quad i=1, \dots, m;$$

Burada:

- E_k : k karar biriminin etkinliği
- u_r : k karar birimi tarafından r'inci çıktıya verilen ağırlık,
- v_i : k karar birimi tarafından i'inci girdiye verilen ağırlık,
- Y_{rk} : k karar birimi tarafından üretilen r'inci çıktı,
- X_{ik} : k karar birimi tarafından kullanılan i'inci girdi,
- Y_{rj} : j'inci karar birimi tarafından üretilen r'inci çıktı,
- X_{ij} : j'inci karar birimi tarafından kullanılan i'inci girdi,
- ε : yeterince küçük pozitif bir sayı (örneğin 0,00001),
- n : karar birimi sayısı
- p : çıktı sayısı
- m : girdi sayısı

Bu model matrisel olarak da aşağıdaki gibi gösterilebilir.

$$E_k = \text{Max} \left(u^t Y^k \right) / \left(v^t X^k \right)$$

Aşağıdaki kısıtlar altında:

$$\left(u^t Y \right) / \left(v^t X \right) \leq 1$$

$$u \geq \varepsilon, \quad v \geq \varepsilon$$

Burada:

- u^t : k karar birimi açısından çıktıya ait ağırlık vektörünün transpozesidir,
- v^t : k karar birimi açısından girdiye ait ağırlık vektörünün transpozesidir,

Y^k : k karar birimine ait çıktı vektörüdür,

X^k : k karar birimine ait girdi vektörüdür,

Y: Ölçümü yapılan gözlem kümesine ait karar birimlerinin çıktılarını belirleyen matris,

X: Ölçümü yapılan gözlem kümesine ait karar birimlerinin girdilerini belirleyen matristir

Yukarıdaki oransal programın amaç fonksiyonundan görüldüğü üzere, gözlem kümesindeki (jεG) her bir karar birimi göz önüne alınarak diğer gözlemlerle karşılaştırılmalı etkinlik düzeyi ölçülmektedir. Göreli etkinlik ölçütü (E_k), k karar birimi için ağırlıklı çıktıların ağırlıklı girdilere oranı şeklinde tanımlanmaktadır. Bu karar birimi için etkinlik ölçütü en çoklanmaya çalışılırken aynı ölçütün (oranın) diğer karar birimleri açısından da 1'den küçük ya da 1'e eşit olması koşulu göz önünde bulundurulmaktadır. Amaç fonksiyonunda en çoklanması istenen oran aynı zamanda koşullarda da mevcuttur. Bu koşullar nedeniyle amaç fonksiyonunun alabileceği en yüksek değer 1'dir. Bu değer normalizasyon amacıyla 1 olarak seçilmiştir. Yukarıdaki program aracılığıyla göreli etkinliği ölçülen k karar birimi için girdi-çıkıtı ağırlık vektörlerinin (u,v) değerleri hesaplanır. Ayrıca bu değerlerin yeterince küçük pozitif bir sayı olan ε'dan büyük ya da ε'a eşit olması şartı vardır. Bu koşul aracılığıyla, etkinlik ölçümünü gerçekleştiren analist tarafından göz önüne alınan herhangi bir girdi ya da çıktı bileşeninin ağırlıklarını belirleyen u_r ve v_i değerlerinin 0'a eşitlenmesi engellenmeye çalışılmaktadır.

Tedarikçi probleminin ön seçim aşamasında VZA yaklaşımı ile elde etmeyi beklediğimiz sonuçlar şunlardır:

1. Etkin ve etkin olmayan tedarikçilerin belirlenmesi
2. Etkin olmayan tedarikçiler tarafından kullanılan fazla girdi (kaynak) miktarlarının tespiti
3. Etkin olmayan tedarikçilerin için mevcut girdi düzeyleri ile üretmeleri gereken çıktı düzeylerinin tespiti
4. Etkin olmayan tedarikçilerin etkin referans setini oluşturan tedarikçilerle karşılaştırılması yoluyla iyileştirme yollarının belirlenmesi

1.3.5. Hedef Programlama

Geleneksel doğrusal programlama, çatışan amaçları ele almada veya çatışan amaçların olduğu durumlarda, çözüm bulmada yetersiz kalmaktadır. Oysa modern karar analizinde öncelikli güçlük, çok sayıda çatışan amacın varlığıdır. Böyle bir durumda karar alıcıların temel arzusu gerçek hayattaki durumu çoklu amaçlarla ele alabilen bir model geliştirebilmektir. Temeli doğrusal programlamaya dayanan hedef programlama (HP) işte bu ihtiyaca cevap vermektedir.

İşte HP, birbirleriyle çelişen çoklu amaçların bulunduğu bu tip problemler için yönetimin karar vermesini sağlayan bir araçtır. Mümkün olduğu kadar bütün hedeflere en iyi şekilde ulaşmak istenir. Bu nedenle belirlenen her amacı tek tek ele alıp, onların elde edilemeye ölçüsüyle ilgilenir. Amaçlar arasındaki sapmaların, kısıtlar kümesine uygun olarak minimize edilmesine çalışır. Özetle, belirli kararlar çerçevesinde farklı ve çelişen amaçların optimizasyonunu araştıran bir yöntemdir.

HP için, karar vericiden amaçlarını önem derecesine göre sıralaması ve her bir amaç için erişilmesini istediği bir hedef değer belirlemesi istenir. Daha sonra, gerçekleşmiş sonuçlar ile belirlenen bu hedef değerler arasındaki sapmaları minimize ederek uygun çözüm bulunur. HP, çatışan amaçları yönetmek amacıyla kullanılır. Yapılan araştırmalar, olası hataları önlemek için karar alıcının değişik önem sırası ve hedefler ile problemi bir kaç kez çözmesini tavsiye etmektedir (Leung 2001).

Hedef programlamanın çıkışı, 1955 yılında yapılan çalışmalara dayanır. Charnes ve Cooper görünürde doğrusal programlamayla ilgisi olmayan bir problemle karşılaşmışlardır. Bu problemi çözmek için doğrusal programlamanın değişik bir biçimi olan ve sınırlandırılmış regresyon olarak adlandırdıkları bir yaklaşım ortaya koymuşlardır. Daha sonra 1961'de yaptıkları yayında çok amaçlı doğrusal modelleri de içeren sınırlandırılmış regresyonun daha geniş bir biçimini tanıtmışlardır. Belli kısıt denklemleri altında, hedeflere olabildiğince yakın ulaşacak şekilde amaç fonksiyonunun optimizasyonuna yarayan bu teknik sayesinde, her bir amaç fonksiyonunda oluşan sapmaları (pozitif, negatif veya her ikisi birden) ortaya koyma ve bu sapma değişkenlerini başarıma fonksiyonuna koyarak minimize etme suretiyle çözümü olmayan doğrusal programlama problemlerinin çözümlenebileceği gösterilmiştir. Bunun

yanında HP tekniğinin önceliklendirme ve ağırlıklandırma metodolojileri de bu çalışmada yer almıştır. Bu yaklaşım HP olarak adlandırılmış ve günümüz çalışmalarında da çok sık kullanılan bir duruma gelmiştir.

HP konusundaki ilk bilgisayar kodu, 1962 yılında anten sistemlerinin tasarımı ile ilgili doğrusal olmayan HP problemlerinin çözümü için Ignizio tarafından yazılmıştır. Ignizio, 1967'de doğrusal hedef programlama için ardışık doğrusal programlamaya göre bir bilgisayar kodu geliştirmiştir. Daha sonra 1968 yılında Veikko Jaaskelainen doğrusal hedef programlamayla ilgili bir kod geliştirmiştir. Bu, doğrusal hedef programlama yazılımları arasında en çok bilinen ve kullanılan kod olmuştur (Ignizio 2004).

1960'ların sonunda 1970'lerin başında Ignizio tamsayı ve doğrusal olmayan hedef programlama modellerini de içeren algoritmalar ve yazılımlar geliştirmeye devam etmiştir. Ignizio'nun bu konuda en büyük katkısı doğrusal hedef programlamada dualite kavramıdır. Bu kavram 1970'lerin başında doğrusal hedef programlama modellerinde duyarlılık analizi ve bununla ilgili yazılımların geliştirilmesine yol açmıştır.

1.3.6. Bulanık Mantık Yaklaşımı

Belirsizliğin olduğu ve kesinliğin olmadığı tedarikçi seçimi durumlarını modelleme için bulanık küme mantığı kullanılır. Gerçek hayatın karmaşıklığından ve bizim algılama kapasitemizin sınırlı olmasından kesin olarak kavrayamadığımız çok sayıda çeşitli nesnelere vardır ki, bunlar sadece sübjektif görüşlerle değerlendirilebilir. Nesneyi nitelendiren genel özellik (örneğin güzellik) bulanık özellik olarak ele alınır.

Kimi zaman kriterlerin değerlendirilmesinde bilgi ve yargıların belirsizliğini ölçmek, deterministik yöntemlerle mümkün olmamaktadır. Kritik bilgilerdeki belirsizlik gerçek durumun modele yansıtılmasında sorun oluşturmaktadır. Örneğin, herhangi biri 1.70 cm boyundaki bir kişiyi uzun boylu insanlar sınıfına ayırabilir. Fakat 1.60 cm boyundaki bir kişiyi bu sınıfa dâhil etme ya da etmeme gerekçesi zor olacaktır. Çünkü uzunluk terimi iyi tanımlı bir sınırı teşkil etmez. Bulanık matematiksel programlama yaklaşımları, çok kriterli probleme çözüm ararken, bu muğlaklığı da aşmaya çalışır. Karar vermede, yüksek derecede belirsizlik ve karmaşıklık varsa karar değişkenlerini sistematik bir biçimde ele almak için bulanık küme teorisi en elverişli araçlardan birisidir (Kumar 2006).

Belirlilik altında karar verirken karar verici, hangi durumu beklediğini bilir ve verilen geçerli durum uzayından en yüksek faydalı karar alternatifini seçer. Risk altında karar verirken ise karar verici hangi durumun gerçekleşeceğini bilmez, sadece durumların olasılık fonksiyonunu bilir. Dolayısıyla bu kez karar verme daha zor bir hal alır.

1965 yılında L.A.Zadeh belirsizliğin temsili için araç olarak, bulanık kümeler teorisini geliştirmiştir. Geçmişte, genel ve özel olarak belirsizlik ifade eden terimler ve kavramlar, gelişigüzel bir ayrımına tabii tutulmuşlar ve iki değerli kümeler kuramı ile tanımlanmışlardır. Bulanık kümeler kuramı ise belirsizlik ifade eden terimler ve kavramların gelişigüzel bir ayrımına tabi tutmaksızın belirsizliğe belirlilik derecesi atayarak tanımlamalarına yol açar.

Matematiksel olarak kararsızlığı ve belirsizliği belirtecek ve birçok problem için özünde var olan kesin olmayışı ele almak amacıyla şekillendirilmiş araçlar sağlayacak şekilde özel olarak tasarlanmış olan bulanık küme teorisinin çok kriterli karar vermeye önemli katkıları olmuştur.

Bu teoride, her bir elemana üyelik fonksiyonu aracılığı ile bir üyelik derecesi atanır. Üyelik dereceleri $[0,1]$ kapalı aralığında değerler alabilmektedirler. Herhangi bir eleman için üyelik derecesi 1 ise bu eleman kesinlikle kümenin elemanıdır; üyelik derecesi 0 ise bu eleman kesinlikle kümenin elemanı değildir. Yani 0 kümeye ait olmamayı, 1 ise kesin olarak o kümenin üyesi olmayı gösterir (Chen 1992).

1.4. Yapay Zekâ Tabanlı Modeller

İnsanın düşünme yapısını anlamak ve bunun benzerini ortaya çıkaracak bilgisayar işlemlerini geliştirmeye çalışmak olarak tanımlanan yapay zekâ, aslında programlanmış bilgisayarlara düşünme yeteneği sağlama girişimidir.

Yapay zekâ, bir bilgisayarın ya da bilgisayar denetimli bir makinenin, genellikle insana özgü nitelikler olduğu varsayılan akıl yürütme, anlam çıkarma genelleme ve geçmiş deneyimlerden öğrenme gibi yüksek zihinsel süreçlere ilişkin görevleri yerine getirme yeteneği olarak tanımlanmaktadır. Akıllı programları hedefleyen yapay zekâ aşağıdakileri yapabilmektedir

- İnsanın düşünmesini taklit ederek karmaşık problemleri çözebilir

- Yorumlarını açıklayabilir, yani yeni bir durum karşısında kişiye cevap verebilir
- Öğrenerek uzmanlığını geliştirebilir ve eski bilgilerini yenilerle uyumlu bir şekilde kullanarak bilgi tabanını genişletebilir.

Günümüzde bilgisayar kullanımının hızla yaygınlaşması sonucunda yapay zekâ çalışmaları da hız kazanmıştır. Tedarikçi seçiminde uygulanan yapay zekâ teknolojisi, yapay sinir ağlarını, uzman sistemleri ve durum tabanlı çıkarsamayı içermektedir (De Boer 2001).

1.4.1. Uzman Sistemler

Uzman sistemler (US), karşılaşılan problemlere uzman bir kişinin gereksinimi olmaksızın, insan bilgisi ve tecrübelerine dayalı davranışların bir bilgisayar ortamına aktarılarak tasarlanmış sistemlerle çözümler arayan bilgi tabanlı sistemlerdir. Satın alma kararını değerlendirmek, yeni ürün geliştirme sürecine tedarikçileri dâhil etmek, potansiyel tedarikçilerin değerlendirilmesi ve seçim için uzman sistemler kullanılır.

Bilim ve teknoloji dünyasının son yıllarda hızla gelişmesi ile yapay zekâ çalışmalarının bir yan kolu olarak karşımıza çıkan US, karar destek sistemlerinden (KDS) bir sonraki kuşak olarak geliştirilmiştir. US karar verici, KDS ise karar vereni destekleyici konumdadır. Buna göre US otomasyon, KDS ise otomasyon öncesi son aşama olarak kabul edilir.

KDS amacı karar vericiye yardım iken, US insanın yerine geçerek kendi karar verir ve verdiği bu kararı deneyim olarak bir sonraki kararlara aktarır. KDS’de insan sistemi sorgularken, US’de tam tersi işleyiş vardır. Ayrıca veri tabanı olarak KDS gerçek bilgileri kullanırken, US gerçek bilgilerin yanı sıra kuralsal bilgilerileri de kullanabilirler.

Yani kişi US’e gerçekleri verir ve karşılığında uzman tavsiyesi veya uzmanlık alır. US genelde iki ana unsurdan oluşur. Bunlardan birincisi bilgi tabanı olup, doğruluğu önceden bilinen gerçekleri içerir. İkinci unsur olan karar motoru ise, bilgi tabanında bulunan bilgiyi kullanarak kullanıcının sorduğu sorulara uygun sonuçlar çıkarır (Schwartz 1989).

1.4.2. Yapay Sinir Ağları Metodu

Yapay sinir ağının (YSA) genel bir tanımı yapılması gerekirse "YSA insan beyninin çalışma ve düşünebilme yeteneğinden yola çıkılarak oluşturulmuş bir bilgi işlem teknolojisidir" .YSA'nın işleyiş özelliklerine dayanan ikinci tür tanımı ise ilk ticari yapay sinir ağının geliştiricisi olan Dr. Robert Hecht Nielsen 'e ait bir tanımdır: "YSA dışarıdan gelen girdilere dinamik olarak yanıt oluşturma yoluyla bilgi işleyen, birbiriyle bağlantılı basit elemanlardan oluşan bilgi işlem sistemidir"

YSA, insan beyninin işlemini sağlayan sinir hücrelerine benzeyen yapay sinir hücrelerinin birbirine bağlanmasıyla oluşan karmaşık bir sistemdir yani bir biriyle etkileşim içindeki pek çok yapay sinir hücresinin paralel bağlı bir hiyerarşik organizasyondur.

YSA modellerini geleneksel sistemlerden ayıran çeşitli karakteristikler vardır. Bu karakteristikler ağın algoritmik olmayan, paralel ve dağıtılmış bilgi işleme yeteneklerine dayanır. Bu yetenekler sinir ağlarının kolaylıkla gerçek zamanlı uygulanabilmesini sağlar ve herhangi bir zorluk olmaksızın karmaşık, lineer olmayan hesaplamaları yapabilmesine, hızlı cevap vermesine izin verir.

Sinir ağları sadece öğreneceği varsayılan girdi/çıkı ilişkileri örneklerine gerek duyar. Bu örnekleri kullanarak genellemeler yapar. YSA, zekâsını bir öğrenme kuralı kullanarak geliştirir. Bu zekâ, bir öğrenme kuralı kullanılarak, ağın, en sonunda uygun değerleri belirlenen bağlantılar veya ağırlık değerlerinde saklanır (Simpson 1990).

1.4.3. Olay Tabanlı Çıkarsama

Olay tabanlı çıkarsama (OTÇ) sistemleri, geçmişte yaşanmış veya şu an yaşanmakta olan bir olayın verilecek kararlar için kullanılmasıdır. Başarılı olması için gözlemci, olay hakkında önceden fikir sahibi olmalı ve konuya yeterince konsantre olmalıdır.

Örneğin, gökkuşağına bakan bir kimse, eğer ışık teorisi ile ilgili bir parça bilgiye sahip değilse gördüğü değişik renklerin ne anlama geldiğini bilemez, olayı yorumlayamaz.

Oysa bir fizikçi, bu olayın, güneş ışığının değişik dalga boylarına göre değişen, farklı kırılma indislerinden kaynaklanan bir renk ayrışması olduğunu, biraz düşününce

anlayabilir. Laboratuarda prizma kullanarak, aynı olayı yapay olarak tekrar gerçekleştirebilir. Dolayısıyla OTC, tanımla başlar ve çıktı olarak yaşanmış olaylardan birini veya benzerini verir ve yeni problemleri çözer.

OTC bir çevrim süreci olarak aşağıdaki 4 adımla tanımlanabilir;

1. İhtiyaçlara göre tanımlanmış olay kümesinden en benzer durum belirlemek,
2. Problemin çözümü için olayları yeniden kullanmak, senaryolar geliştirmek,
3. Gerekirse olayları çözüme uygun olarak düzenlemek,
4. Yeni olay gelecekte veri tabanında kullanılmak üzere kaydetmek (Choy 2002).

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

UYGULAMA

1. UYGULAMA YAPILACAK İŞLETMENİN TANITILMASI

Uygulamaya konu olan “A” işletmeler grubu, bünyesinde bulundurmuş olduğu birçok şirket ile dünyanın önde gelen teknoloji ve hizmet tedarikçilerinden biri durumundadır. 19. yüzyılın sonlarında kurulan A işletmesi otomotiv, endüstriyel teknoloji, tüketici eşyaları ve inşaat teknolojileri alanlarında faaliyet göstermekte olup, grubun dünyanın 5 kıtasında, 60 ülkede yaklaşık 250.000 çalışanı vardır. 2008 yılı cirosu 45 Milyar Euro olan grup, her yıl cirosunun yaklaşık %8’ini araştırma geliştirme faaliyetlerine ayırmaktadır. Böylelikle faaliyet gösterdiği alanlarda yaşam kalitesini yükseltme yönünde devamlı olarak yenilikçi ürünleri piyasaya sunmaktadır.

Türkiye’deki ilk faaliyetlerine 20. yüzyıl başlarında satış aktiviteleri ile başlayan grup, 1970’lerde açtığı fabrikasıyla üretim faaliyetlerini de hayata geçirmiştir. 1990’lı yıllarda toplam kalite yönetimi uygulamasıyla başlayan büyüme stratejisi, 2000’li yıllarda EFQM mükemmellik modeli ve kurumsal kalite uygulamalarının devreye alınmasıyla ve merkezi yönetimin yatırım desteğiyle Türkiye işletmesinin 2010 yılında bir üretim ve geliştirme merkezi olmasını sağlamıştır. Son on yıl içerisinde çalışan sayısının üç kattan fazla artması belirlenen stratejinin sadece kâğıt üstünde kalmayıp eyleme tam olarak dönüştürüldüğünün bir göstergesidir. Yine aynı dönem içerisinde cironun yedi kat artmış olması çalışan verimliğindeki artışı ifade etmektedir.

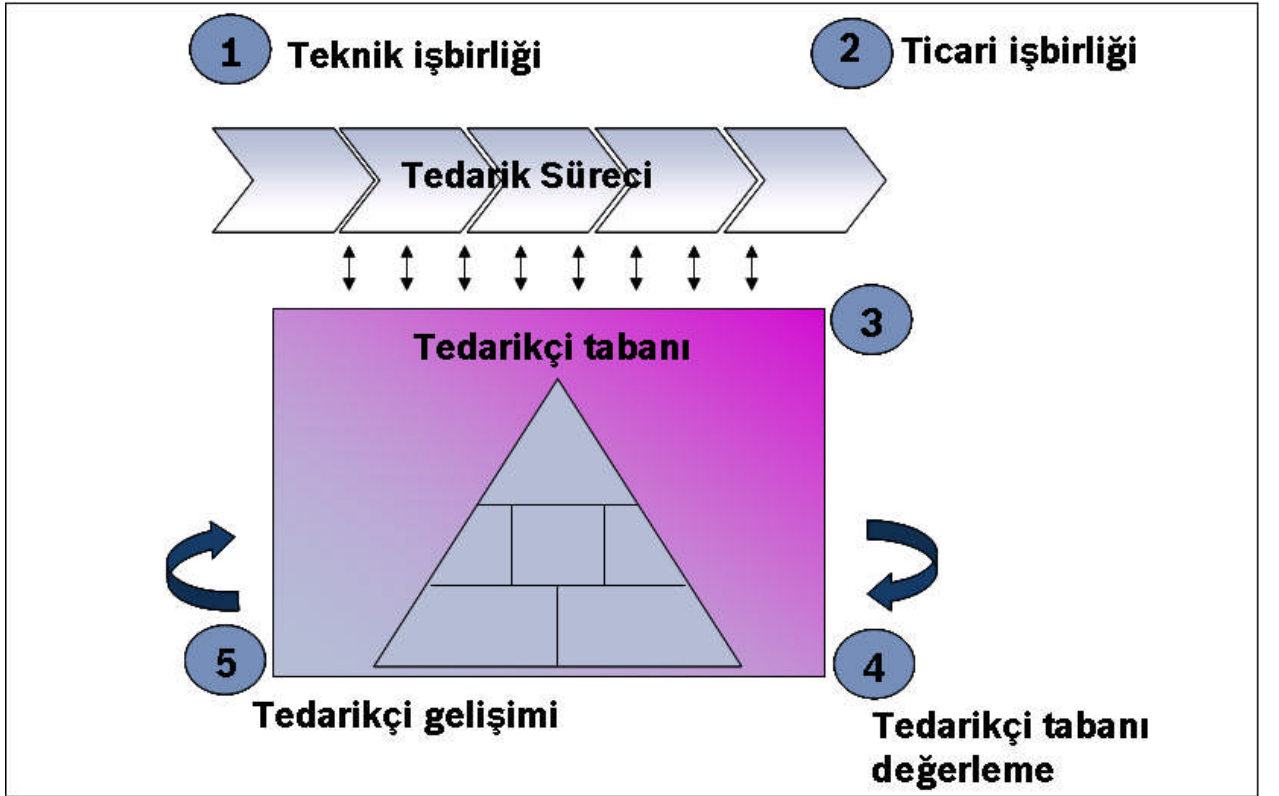
Bütün bu gelişmelerin temelinde, iyi belirlenmiş strateji, bu stratejinin eyleme dönüştürülmesini sağlayan lider ve yönetici kadroları ve kişisel hedeflerinin işletmenin stratejik hedefiyle uyumlu olması gerektiğinin bilincinde olan kalifiye iş gücü yatmaktadır.

1.1. İşletmenin Satın Alma Bölümünün Tanıtılması

Satın alma ve lojistik kısımlarını içine alan malzeme yönetimi bölümü kalite, fiyat ve teslimat kriterlerini gözetenek iç müşteriler için hammadde ve yarı mamul tedarik etmektedir. İşletmenin başarısına katkıda bulunmayı sağlayacak yalın ve verimli

lojistik sürecini gerçekleştirerek rekabetçi bir tedarikçi tabanı oluşturmak için Şekil 8’de gösterildiği gibi aşağıdaki unsurları kullanmaktadır.

1. Satın alma sürecinin bir parçası olarak tedarikçiler ile teknik işbirliği
2. Satın alma sürecinin devamı olarak tedarikçiler ile ticari işbirliği
3. Tedarikçi tabanı yönetimi
4. Tedarikçi tabanının değerlendirilmesi
5. Tedarikçi gelişim programları



Şekil 8. Satın Alma İşleyiş Modeli (‘A’ işletmesi 2009)

1. Tedarikçiler ile teknik işbirliği

Tedarikçilerle yapılan teknik işbirliği ile amaçlanan, tedarikçilerdeki innovasyon potansiyelinin ortaya çıkarılmasıdır. İç müşterilerin zamanında beslenebilmesi için kalite ve maliyet odaklılık ana hedeftir.

Ürün oluşma sürecinde yan sanayi parçalarının kalite, maliyet ve sevkiyat hedeflerine ulaşmasında tam zamanlı mühendisliğin bir parçası olarak tedarikçiler ile yapılan teknik işbirliği çok önemlidir.

Üretime geçişten sonra ise rekabetçi maliyet seviyelerini koruyabilmek için teknik değişiklikler ile üretim kapasite ayarları, üretim maliyeti azaltma, kalite yükseltici çalışmalar ancak teknik işbirliğinin devamı ile mümkündür.

Tedarikçi atölye çalışmaları ile tedarikçinin mevcut üretim sürecinin optimizasyonu amaçlanırken, işletme içi atölye çalışmaları ile dizayn optimizasyonuna odaklanılır. Belirlenen potansiyellerin tedarikçi, ilgili üretim birimi, geliştirme ve satış fonksiyonları tarafından yapılabirlik analizi çıkarılır. Risk değerlendirme, üretim denemeleri, kalite sağlama çalışmaları, değişikliğin müşteriye sunumu ve üretime sokulması gibi ana başlıkları olan proje planı oluşturulur.

Tedarikçilerin eş zamanlı mühendislik çalışmalarına erken katılımı ve pazar araştırmaları sonucu gelişen teknolojiler hakkında devamlı bilgi sahibi olunur. Bu bilgi birikimi yeni projelerde ve işletme içi üretimde kullanılır.

Tüm bu çalışmalar hedeflenen maliyet çizelgesi, PUKÖ (Planla, Uygula, Kontrol et, Önlem al) takip tabloları ve fonksiyonlar arası periyodik toplantılar ile gözden geçirilir.

2. Tedarikçiler ile ticari işbirliği

Tedarikçilerle yapılan ticari işbirliği ile amaçlanan, işletmeye pazar fiyatlarına uygun, 0-hata kalite seviyesindeki parçaları tam zamanında sağlamaktır.

Tedarikçi tarafından yapılacak seri sevkiyatlar, ancak uygulanacak olan yıllık fiyat ve adetlerin yanında hedeflenen kalite seviyesinin de belirlendiği ticari satın alma bölümü tarafından yapılan çerçeve anlaşmalar dâhilinde mümkündür. Tedarikçilerle yıllık yapılan pazarlık görüşmeleri sonucunda belirlenen şartlar, satın alma genel müdür yardımcısının onayından geçtikten sonra yürürlüğe konur. Bu anlaşmalarda yıllık satış ve üretim sayılarının değişmesi ile bundan etkilenecek olan yan sanayilerin kapasitesi de göz önünde bulundurulur.

Tedarikçi yönetim veri tabanı ile yan sanayilerin tüm anlaşmalarına, kalite belgelerine, ciro ve çalışan bilgileri ile önümüzdeki yıllar için planlanan aktivitelerine ulaşılabilir.

Tasarruf çalışmaları için ölçüm kriterleri hedef maliyet ve toplam maliyet raporlarıdır.

3. Tedarikçi tabanı yönetimi

Tedarikçi tabanı yönetimi ile iç ve dış müşteri ihtiyaçlarının karşılanma oranının iyileştirilmesi, uzun vadedeki proje planlarının o parça grubunun en iyi tedarikçilerinden birisi ile yapılarak rekabetçi fiyat avantajının sürdürülebilmesi ve yan sanayilere verilecek danışmanlık hizmetlerinin optimum noktaya çekilebilmesi hedeflenmektedir.

Kalite, sevkiyat ve maliyet kriterlerine göre oluşturulan tedarikçi grupları (tercih edilen tedarikçiler, kilit tedarikçiler, stratejik tedarikçiler, yeni iş verilmeyecek tedarikçiler, elimine edilecek tedarikçiler vb.), tedarikçi sayısının azaltılması, geliştirilecek yan sanayiler ve gelişen pazar fırsatları gibi değerlendirmeleri kolaylaştırır.

4. Sistemik Tedarikçi Değerlendirme

Sistemik olarak uygulanan tedarikçi değerlendirmenin amacı tedarikçi performansına göre alınacak olan satın alma kararlarına şeffaflık sağlamak ve tedarikçilere performansları neticesinde buldukları yeri anlamaları için geri bildirimde bulunmaktır.

Tedarikçi değerlendirme araçları üç ana grupta yer alır:

1. Tedarikçi performans değerlendirme: Seride yer alan tedarikçilerin kalite ve sevkiyat değerlendirmesidir. Tedarikçi yönetimi ve gelişimi için bir araçtır.

2. Tedarikçi potansiyeli değerlendirme: Tercih edilen veya stratejik konumuna gelmek isteyen tedarikçilerin gelişim ve büyüme potansiyelinin kapsamlı bir şekilde değerlendirilmesidir.

3. Tedarikçi üretimi değerlendirme: Seride olmayan tedarikçilerin seri sevkiyat yapma yeterliliklerinin tespiti için yapılan hızlı bir değerlendirmedir.

Tedarikçilerin güçlü ve potansiyel alanlarının ölçümü ve takibi:

- Tedarikçi gelişim çalışmalarına girdi sağlar
- Tedarikçilerle yapılan pazarlık görüşmelerine girdi sağlar
- Tedarikçilere performansları hakkında geri bildirim sağlar
- Aynı grup içerisinde bulunan tedarikçiler arasında performans karşılaştırma aracıdır

5. Tedarikçi gelişim programları

Tedarikçi gelişimi ile amaçlanan geniş kapsamlı düşünüldüğünde daha verimli bir tedarik zincirine ulaşmaktır. Tedarik zincirinin tamamının kalite, sevkiyat, maliyet, stok seviyesi ve çevrim süresi değerleri, tedarikçilerin bu kriterlerdeki performanslarına bağlıdır.

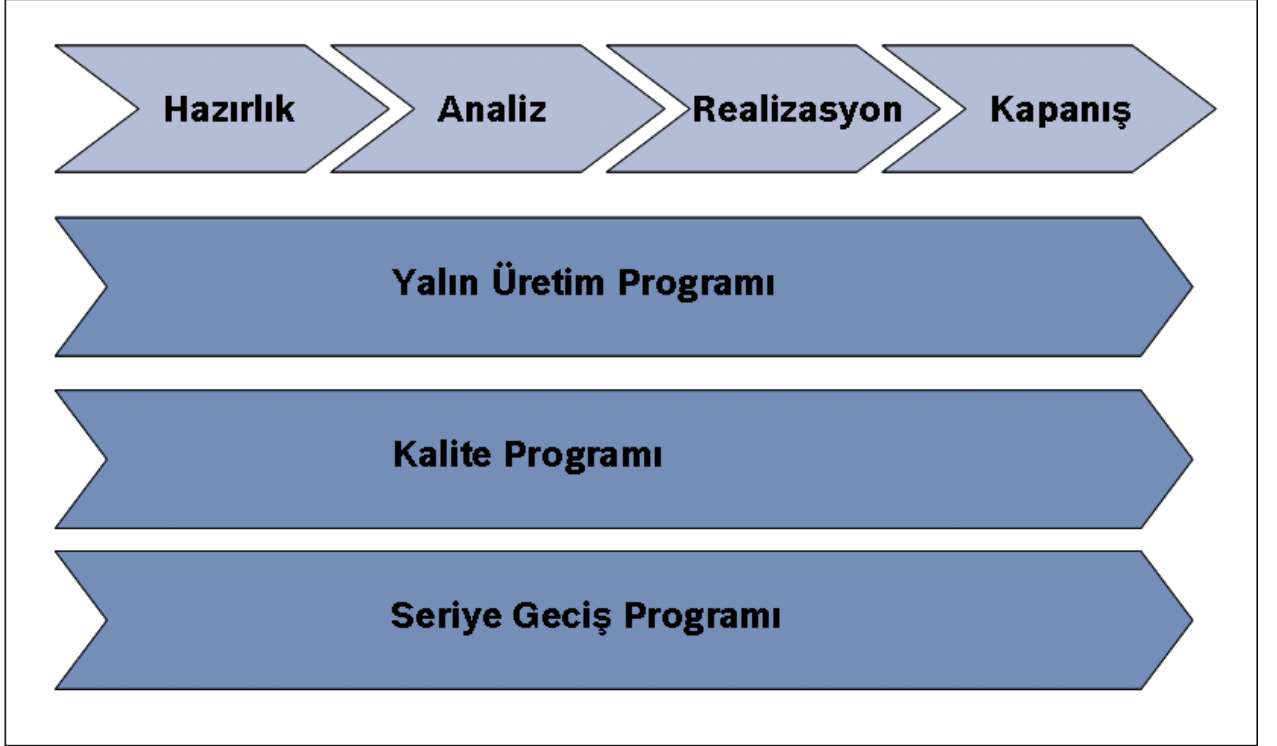
Tedarikçileri seride takip ile sorumlu ticari satın alma kalite, yalın üretim ve seriye geçiş gibi üç ana başlıkta toplanan gelişim programlarına alınması gereken tedarikçileri belirler.

Kalite programı, kalite ve yönetim araçlarının “A” işletmesi standartlarına ulaştırılması ile tedarikçi kalite seviyesinin iyileştirilmesine odaklanır. Program dâhilinde mevcut kalite metotları değerlendirilir, önemli kalite ve yönetim araçlarının eğitimi verilir, uygulanması sağlanır. Böylece tedarikçideki kalite araçlarının uygulanmasının sürekliliği ile tedarikçinin hata maliyetleri ve verimlilik artırma çalışmalarını tek başına yürütebilme kabiliyeti sağlanır.

Seriye geçiş programı, tedarikçinin “A” işletmesi ile çalışabilmesi için gerek ve yeter şartlara ulaşmasını ve yalın üretim için bir altyapı oluşturmasını amaçlar. Program dâhilinde mevcut kalite ve yönetim araçları değerlendirilir, potansiyellerin analizi için değer akışı çıkarılır ve işletme yerleşim planı optimizasyonu yapılır.

Yalın üretim programı, tedarikçinin süreç zincirindeki her türlü israf ve kaybı bularak ve akabinde oluşma yerinde bertaraf ederek tedarikçinin yalın üretim için bir

altyapı kazanmasına ve “A” işletmesinin mevcut değer akışına entegrasyonuna yardımcı olur. Program dâhilinde stoklar da dâhil olmak üzere malzeme akışı tespit edilir, bilgi akışı analiz edilir, problemlerin ve potansiyellerin tespiti ve değerlendirilmesi yapılır ve potansiyellerin uygulamaya geçişine destek verilir. Tedarikçi gelişim programlarının etkileşimi Şekil 9’deki gibi gösterilir.



Şekil 9. Tedarikçi Gelişim Programı (“A” işletmesi 2009)

1.2. “A” İşletmesinin Tedarikçi Seçim Problemine Yaklaşımı

Seri öncesi satın alma, yeni müşteri projelerinin hemen ilk fazında projeye dâhil olur. İşletme içi üretim mi yoksa dış kaynaklı tedarik mi kararı verildikten sonra eş zamanlı mühendislik çalışmaları kapsamında ticari satın alma bölümü ile mutabakata varılarak tedarikçi tabanından aday seçim çalışmasına dâhil olacak tedarikçiler belirlenir. Tedarikçi veri tabanı durumu, tedarikçi statüsü gibi bilgiler ile tedarikçi ile imzalanmış güncel kurumsal anlaşmalar ve kalite anlaşmaları aday tedarikçileri belirlerken rol oynar.

Belirlenen aday tedarikçilerden teklifler alındıktan sonra, ağırlıkları satın alma, kalite ve lojistik yöneticileri tarafından anket yoluyla belirlenmiş Tablo 7’de gösterilen kalite, süreç, lojistik ve yalın üretim kriterleri göz önüne alınarak ağırlık noktası metodu

yoluyla tedarikçi ön seçimi yapılır. Ön seçim ile amaçlanan, teklif verebilecek tüm tedarikçilere ulaşabilmek ve son seçim aşamasına adil ve şeffaf bir süreç ile mümkün olduğunca en uygun tedarikçileri geçirmektir.

Tablo 7. Kriter Ağırlıkları

Ana kriterler	Alt kriterler	Alt kriterlerin toplam kriter değerlemesindeki ağırlığı	Ana kriterlerin toplam kriter değerlemesindeki ağırlığı
Sürec	Planlama (yeni süreçler/karakteristik)	10	20
Sürec	Bilinen süreç karakteristikleri	10	
Kalite	Kalite Konsepti (Stoga teslim, 0-hata stratejisi, temizlik konsepti)	15	30
Kalite	Ticari satılma alma değerlendirme (performans değerlendirme son dönem)	5	
Kalite	Teknik satılma bölümü değerlendirme (performans değerlendirme son dönem)	5	
Kalite	Kalite satılma bölümü değerlendirme (performans değerlendirme son dönem)	5	35
Lojistik	Teslim zamanına uyum	10	
Lojistik	Kapasite durumu / "A" işletmesi kullanımı	8	
Lojistik	Talep ve sevkiyat ayarlaması	8	
Lojistik	Lojistik bölümü değerlendirme (performans değerlendirme son dönem)	9	15
Yalın üretim	Esneklik (EPEI)	5	
Yalın üretim	Esneklik (Talep dalgalanması)	5	
Yalın üretim	Değer akış planlaması	5	

("A" işletmesi 2009)

Ön seçim aşamasında yer alan ve tüm fonksiyonlar tarafından ortaklaşa doldurularak imzalanan ön seçim tutanağının bir örneği Tablo 8'de gösterildiği gibidir.

Tablo 8. Tedarikçi Ön Seçim Tutanağı

Tedarikçi Ön Secim Tutanağı							
Versiyon x.y - Durum: 08.08.2008							
Parca tanımı				Gecerlilik tarihi:			
Parca numarası				Bölüm	Adi/Soyad		Imza/tarih
Malzeme grubu				Teknik satinalma			
Kullanilacagi ana ürün				Ticari satinalma			
Parca listesine göre ürün basi adedi				Kalite			
Bitmis parca mi				Lojistik			
Parcanin risk degerlemesi (A, B veya C)				Gelisen pazarlar birimi			
Genel planlama							
Yil	Toplam adet	Adet (Fabrika 1)	Adet (Fabrika 2)	Adet (Fabrika 3)	Not		
2009	0				Mesela strateji üzerine yorumlar (Tek veya çok kaynak? Tek kaynak ve 2 yıl sonra ikincil kaynak? gibi)		
2010	0						
2011	0						
2012	0						
2013	0						
Kriter	Süreçler (0-100)	Kalite (20/40/60/80/100)	Lojistik (0-60)	Yalın üretim (0-40)	Puan	Son teklif için secildi mi? Neden?	Not
Tedarikçi							
Tedarikçi 1							
Tedarikçi 2							
Tedarikçi 3							
Tedarikçi 4							
Tedarikçi 5							
Tedarikçi 6							
Tedarikçi 7							
Tedarikçi 8							
Tedarikçi 9							
Tedarikçi 10							
Tedarikçi 11							
Tedarikçi 13							
Tedarikçi 14							
Tedarikçi 15							
Tedarikçi 16							

(“A” işletmesi 2009)

Ön seçim aşamasından geçerek son seçim aşamasına kalan her tedarikçi ile satın alınacak parçanın her türlü teknik detaylarının görüşüldüğü teknik görüşme yapılır. Bu teknik görüşme, talep edilen parça ile teklif edilecek parça arasında ortaya çıkabilecek her türlü teknik uyumsuzluğu ortadan kaldırmayı amaçlanmaktadır. Teknik görüşme sonrası tedarikçilerden toplam sahip olma maliyeti analizine göre fiyat teklifi istenir. “Gölge fiyat hesaplaması” ile maliyet şeffaflığı sağlanarak tedarikçilerin bildirmiş olduğu bilgiler bir nevi teyit edilir. “Tedarik Toplantısı” adı verilen ve satın alma genel müdür yardımcısı, ticari satın alma, satın alma kalite ve seri öncesi satın alma müdürleri ile parça satın almamacısının katıldığı oturum ile tedarik stratejisi ve toplam sahip olma maliyeti göz önünde bulundurularak nihai tedarikçi seçimi yapılır. Tablo 9’da bir örneği gösterilen bu son seçimin tutanağı, satın alma genel müdür yardımcısı tarafından imzalanarak karar verilen tedarikçi(ler) sevkiyat için serbest bırakılır.

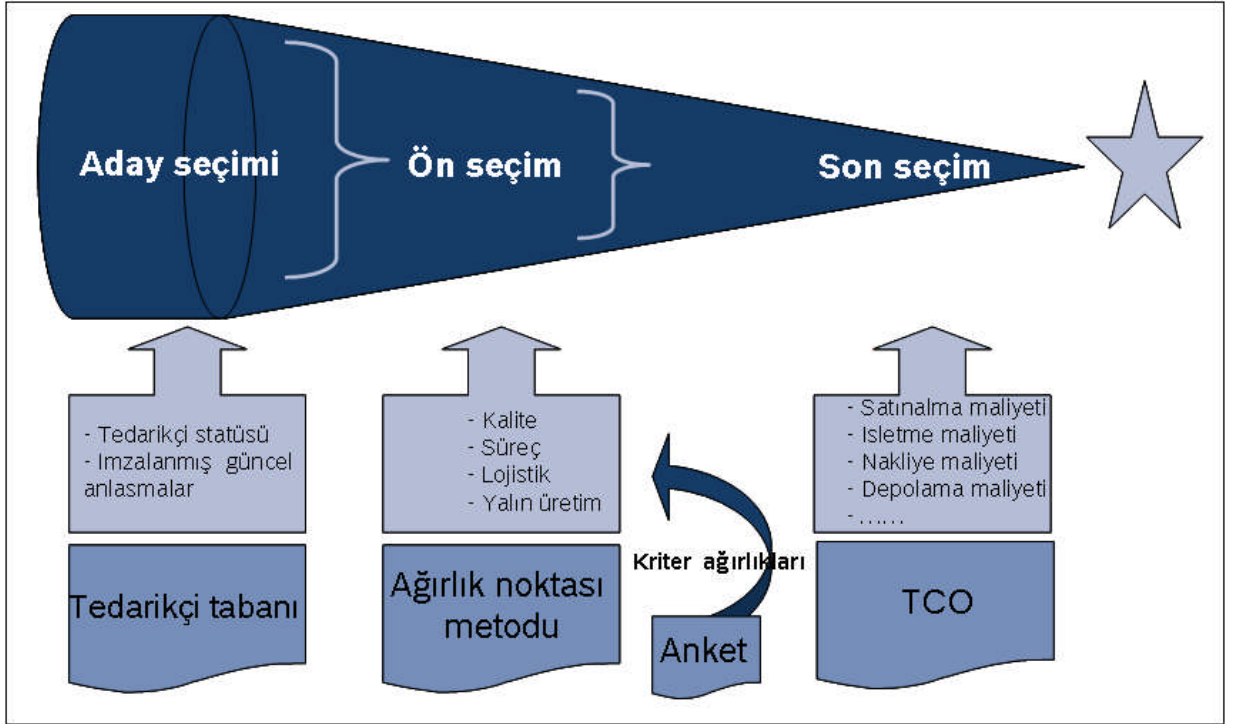
Tablo 9. Tedarikçi Son Seçim Tutanağı

Yetkili fabrika	Teklif Karsilastirma Matrisi (TKM)					Tedarik toplantisi tarihi															
							TKM numarası														
								Son ürün													
Ticari satinalmacı						Üretim fabrikaları															
Parca numarası						Ana üretim															
Tanımı																					
Malzeme grubu																					
<table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th></th> <th>1st</th> <th>2nd</th> <th>3rd</th> <th>Sum</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Yıl</td> <td>2010</td> <td>2011</td> <td>2012</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Adet</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center;">(Fiyatlar Euro cinsinden 100 adet fiyatlarıdır)</p>								1st	2nd	3rd	Sum	Yıl	2010	2011	2012		Adet				
	1st	2nd	3rd	Sum																	
Yıl	2010	2011	2012																		
Adet																					
Tedarikçi	T1	T2	T3	T4	T5	T6															
Ulkesi																					
Nakliye bicimi	FCA/EXW	FCA/EXW	FCA/EXW	FCA/EXW	FCA/EXW	FCA/EXW															
1.yil TCO fiyatı	EUR	EUR	EUR	EUR	EUR	EUR															
2.yil TCO fiyatı	EUR	EUR	EUR	EUR	EUR	EUR															
3.yil TCO fiyatı	EUR	EUR	EUR	EUR	EUR	EUR															
İlk takım maliyeti	EUR	EUR	EUR	EUR	EUR	EUR															
Satınalma fiyatı (3 yıl ortalaması)	EUR	EUR	EUR	EUR	EUR	EUR															
Asınan takım maliyeti (3 yıl ortalaması)	EUR	EUR	EUR	EUR	EUR	EUR															
Nakliye maliyeti (3 yıl ortalaması)	EUR	EUR	EUR	EUR	EUR	EUR															
Stok tutma maliyeti (3 yıl ortalaması)	EUR	EUR	EUR	EUR	EUR	EUR															
Tedarik maliyeti (3 yıl ortalaması)	EUR	EUR	EUR	EUR	EUR	EUR															
Toplam kalite maliyeti (3 yıl ortalaması)	EUR	EUR	EUR	EUR	EUR	EUR															
Diğer maliyetler (3 yıl ortalaması)	EUR	EUR	EUR	EUR	EUR	EUR															
Adet (3 yıl ortalaması)																					
Satınalma hacmi (3 yıl ortalaması)	EUR	EUR	EUR	EUR	EUR	EUR															
TCO hacmi-indirimi- (3 yıl ortalaması)	EUR	EUR	EUR	EUR	EUR	EUR															
Karar önerisi																					
Tedarik toplantisi son kararı																					

(“A” işletmesi 2009)

Seriye geçecek tedarikçinin seçiminden sonra ticari satın alma bölümü, fiyat/adet anlaşmalarını hazırlar, tedarikçinin ihtiyacı olacağı makina ve takım yatırımların siparişini verir ve ilk numune çalışmalarına başlar. Satın alma kalitenin onayından başarı ile geçen ilk numune çalışması sonrası tedarikçi seri sevkiyat yapmaya hak kazanır.

“A” işletmesinin yukarıda tarif edilen tedarikçi seçim yaklaşımının güncel hali özetle Şekil 10’da gösterildiği gibidir.



Sekil 10. “A” işletmesi Tedarikçi Secim Yaklaşımı (“A” işletmesi 2009)

1.3. İşletmeye Önerilen Alternatif Yaklaşım

Bir önceki bölümde de anlatıldığı üzere uygulamanın yapıldığı “A” işletmesindeki tedarikçi seçim süreci aday tedarikçi seçimi, tedarikçi ön seçimi ve tedarikçi son seçimi olmak üzere 3 ayrı aşamada yapılmaktadır. Aday seçiminin pazar şartları ve işletmenin geçmiş tecrübesine göre yapıldığı, ön seçimde ağırlıklandırılmış dört ayrı kriterin rol oynadığı ve fiyatın ise son seçim aşamasında tek belirleyici kriter olarak tedarikçi seçimini etkilediği görülmüştür.

Bu aşamada, ön seçim için kullanılan kriterlerin ağırlılıklarının sezgisel yolla belirlenmiş olması ve fiyatın ön seçimde değerlendirilmemesine rağmen son seçimde tek kriter olarak yer alması iyileştirme potansiyeline sahip iki nokta olarak hemen göze çarpmaktadır.

Sezgisel kararlar herhangi bir veri ya da doküman tarafından desteklenmezler. Satın alma yöneticilerinin kendi bilgi ve tecrübelerine göre belirledikleri kriter ağırlıkları, seçenekler arasında yapılan karşılaştırmalı bir analiz neticesinde belirlenebilecek bulgusallıktan uzak, maalesef sezgisel karar özelliği göstermektedir. Kriter ağırlıklarının tutarlılığı herhangi bir metot ile doğrulanmamış ve sadece kâğıt

üzerinde doğru kabul edilmiştir. Bu ise gerçekte daha farklı ağırlık oranlarına sahip olabilecek kriter setinin, bazı tedarikçilerin son seçim aşamasına kalmasını engellemesine neden olur.

Ayrıca son seçim aşamasına geçemeyen tedarikçilere bir sonraki ihaleye hazırlık amacıyla iyileştirme potansiyellerini de içeren bir geri bildirim verilememesi, yöntemin şeffaflığına gölge düşürmektedir.

Karar verme aşamasında gözetilmesi gereken bir diğer ilke de analitik yaklaşımdır. Analitik karar verme sorunların kademeli bir biçimde anlamlı daha küçük alt bölümlere ayrıştırılarak, daha etkin çözümlenebileceği esasına dayanır. Fiyat kriterinin ön seçim aşamasında yer almaması bu yaklaşıma bütünsellik yönünden ters düşmektedir. Fiyat kriteri yönünden cazip olabilecek bir tedarikçinin son seçime kalamadan elenmesinden dolayı son seçimde fiyat seviyesi optimum olmayan bir tedarikçinin seçilebilme riski mevcuttur.

Tedarikçi seçim problemindeki amaç daha önceki bölümlerde de bahsedildiği gibi en uygun çıktıyı (mal veya hizmet) en uygun girdi ile (maliyet) sağlamaktır. Bu amaçtan hareketle önereceğimiz çözüm modeli, problemin karar değişkenleri (kalite, süreç, lojistik ve yalın üretim kriterleri), tedarikçiler ve fiyat arasında bir ilişki arayacak ve bu ilişkiler için olabildiğince sayısal tanımlar geliştirecek hale getirmelidir.

Bu ilişkiyi tanımlamak amacıyla, farklı birimlerdeki birçok girdi ve çıktıya göre karar birimlerini görelilik olarak karşılaştırmaya olanak veren veri zarflama analizi kullanılabilir. Böylelikle ön seçim aşamasında tüm alternatif tedarikçileri maliyet girdisini de göz önüne alarak seçme kriterlerine göre karşılaştırma imkânı bulunur.

VZA, tedarikçilerin uygun olmayan performanslarını ortaya koyarken, performansa sebep olan kaynağı da ortaya koyabilmektedir. Bu da gerek ön seçim sonrasındaki son seçim, gerekse strateji belirleme sürecine olumlu katkılar sağlayacaktır. Yöntemin bu özelliği sayesinde satın alma bölümü, hangi tedarikçide ne kadarlık bir fiyat azaltılması gerektiğine ilişkin olarak karar alabilecektir. Ayrıca bir diğer fayda ise, etkin olmayan tedarikçilerin performanslarını iyileştirebilmeleri için elde edilebilir hedefler konulabilmesidir. Problem çözümünde söz konusu hedefler,

etkin olmayan tedarikçilerin referans kümesinde bulunan etkin tedarikçilerin ağırlıklı ortalaması ile bulunacaktır (Cooper 2004).

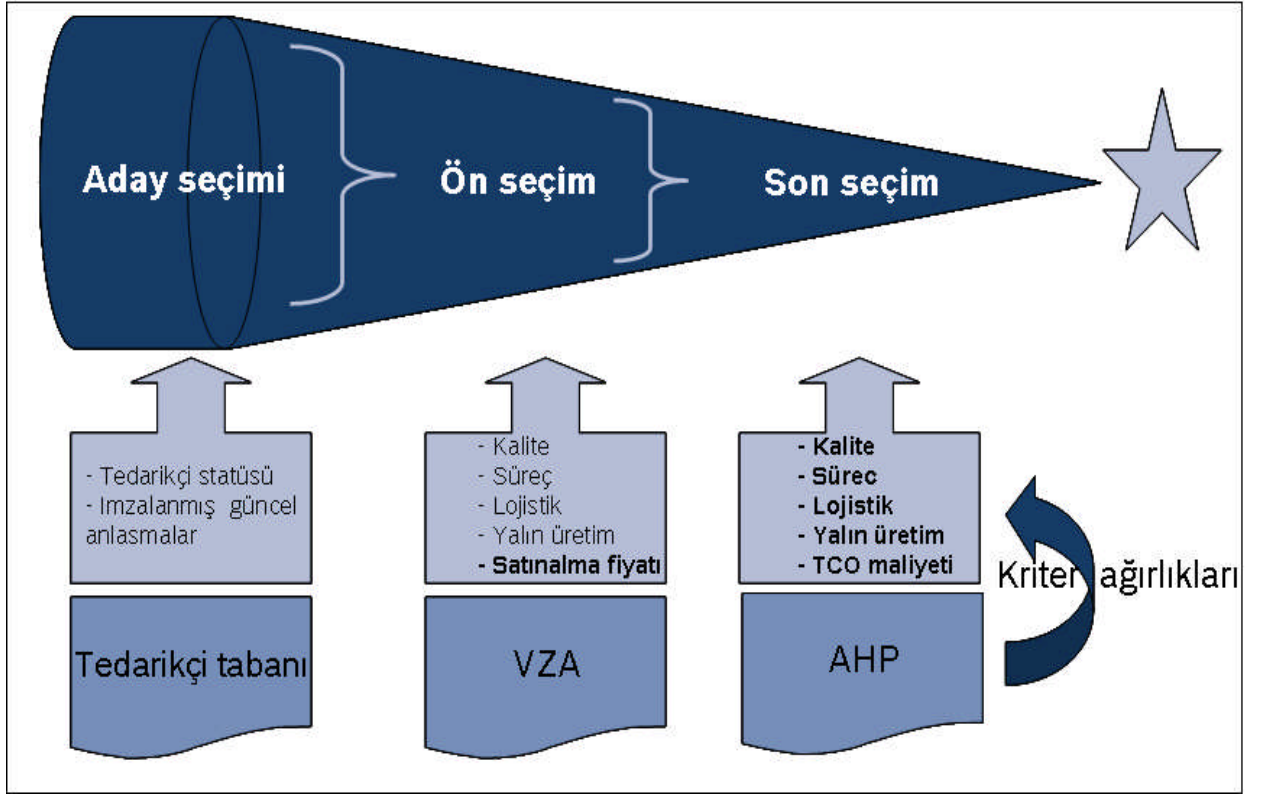
Ön seçim süreci için VZA kullanılmasının tek dezavantajı, VZA'nin çözüm için çıktılarla (süreç ve kalite seviyesi, lojistik ve yalın üretim olgunluğu) bu çıktıları sağlayan girdi yani kullanılan kaynak (uygulamada satın alma fiyatı olarak alınmıştır) arasında bir ilişki kurması gerektiğinden, ön seçime kalan tüm tedarikçilerden fiyat tekliflerinin alınması zorunluluğudur. Bu fiyat teklifi ile satın alma fiyatının yaklaşık seviyesi amaçlandığı için tedarikçiler açısından TCO fiyat teklifi kadar çok detay ve dolayısıyla iş yükü gerektirmese de, ön seçime kalan her tedarikçiden alınacağı için seçim sürecini kısmen de olsa uzatacaktır.

VZA ile yapılan ön seçimden geçen tedarikçiler arasından yapılacak son seçim aşaması için ise, kademeli karar vermeyi kolaylaştıracak ve sezgisel yolla belirlenmiş kriter ağırlıklarını bulgusal hale getirerek tutarlılığını doğrulayacak analitik hiyerarşi prosesi uygun gözükmemektedir.

Çok sayıda alternatif arasında seçim yaparken, çok sayıda karar vericinin bulunduğu, çok ölçütlü karar verme durumlarında kullanılan AHP, zengin uygulamaları olan, nitel ve nicel faktörleri birleştirme olanağı sunan güçlü ve kolay uygulanabilen bir yöntemdir. AHP amacına ulaşma yolunda ölçütleri ve seçenekleri değerlendirirken, konunun uzmanları olan karar vericilerin ölçütler ve seçenekler arasında ikili karşılaştırma yaparak ulaştıkları yargıları kullanır.

Son seçim için AHP tekniğinin önerilmesindeki bir başka neden de, işletmenin geleneksel yaklaşımında ön seçim için kullanılan ağırlık noktası tekniğine benzer yapıda olmasıdır. Böylelikle tıpkı ağırlık noktası tekniği gibi doğrusal ağırlıklandırma model yapısındaki AHP tekniği ile işletmenin tedarikçi seçimlerinde bugüne kadar elde etmiş olduğu tecrübelerden ve ampirik verilerden faydalanılabilecektir. Ayrıca işletmenin problem çözme yaklaşımından fazla uzaklaşmadığından dolayı, alternatif çözümün işletme tarafından kabul görmesinin kolaylaşacağı düşünülmektedir.

“A” işletmesine önerilen VZA-AHP entegrasyonundan oluşan tedarikçi seçim yaklaşımı Şekil 11’de görüldüğü gibidir.



Şekil 11. “A” İşletmesine Önerilen Tedarikçi Seçim Yaklaşımı

2. UYGULAMA

2.1. Uygulamanın Amacı ve Kapsamı

Uygulama için “A” işletmesinin “P” ana sanayisi için başlatmış olduğu yeni müşteri projesinde yer alan “T” parçasının “M” alt parçası seçilmiştir. “T” parçası, parça listesine bakıldığında “M” alt parçası ile beraber birçok alt parçadan oluşmaktadır. Bu alt parçaların bir kısmı işletme içi üretim, bir kısmı işletme dışı tedarik yoluyla sağlanıp montaj hattında montajlanmakta ve test hattında fonksiyonel yeterlilikleri ölçülmekte, daha sonra ise müşteri sevkiyatı için paketlenmektedir. Bir kısım alt parça ise ilk aşamada dış tedarik yoluyla sağlandıktan sonra işletme içinde ek işlem görerek montaj hattına verilmektedir.

“M” alt parçası parçası, “T” parçasının fonksiyonunda hayati önem taşımaktadır. Bundan dolayı ilk etapta parçanın tüm üretim aşamaları göz önünde bulundurularak yapılan değerlendirilme ile parçanın üretimi için gerekli üretim tekniklerinin stratejik,

anahtar veya aktarılabılır üretim teknikleri olarak derecelendirilmesi yapılmıştır. Yan sanayiye aktarılabılır bir üretim tekniği olduğuna karar verildikten sonra, konstrüksiyon geliştirme ve satın alma bölümleri, tedarikçi tabanında yer alan potansiyel tedarikçilerin teknik yapılabılırliğine olur vermişlerdir. Böylelikle “M” alt parçasının işletme stratejisine ve teknik yeterliliğe göre dış tedarik yoluyla sağlanmasına karar verilmiştir.

Bu aşamada “A” işletmesi,“M” alt parçasının tedarik edileceği yan sanayiye seçme problemi ile karşı karşıyadır. Bu problemin gerek “A” işletmesinin yaklaşımı ile gerekse önerilen alternatif yaklaşım ile çözüm aşamaları ve ulaşılan sonuç aşağıdaki bölümlerde açıklanmıştır.

2.2. Problemin İşletmenin Geleneksel Yaklaşımı ile Çözümü

İşletme karşılaştığı tedarikçi seçim problemi için bir önceki bölümde açıklandığı gibi Şekil 7’de gösterilen süreç adımlarını takip ederek çözüme ulaşmıştır.

Aday tedarikçi seçimi için tedarikçi tabanından mevcut makina parkı ve üretim kapasitesi uygun 24 tedarikçi belirlenmiştir. Bu tedarikçiler arasından tedarikçi tabanında yer alan tedarikçi statüsü, iş hacmi, imzalanmış ticari ve kalite anlaşmaları bilgilerine göre Tablo 10’da gösterildiği gibi 16 tedarikçi ön seçim için bir sonraki aşamaya geçirilmiştir.

Tablo 10. Aday Tedarikçi Seçim Tutanağı

Aday Tedarikçi Seçim Tutanağı						
Versiyon x.y - Durum: 08.08.2008						
Parça tanımı	M			Geçerlilik tarihi:	31.12.2011	
Parça numarası	M123			Bölüm	Adı/Soyadı	İmza Tarihi
Malzeme grubu	Torna parçası			Teknik satınalma		17.11.2009
Kullanılacağı ana ürün	I2			Ticari satınalma		17.11.2009
Parça listesine göre ürün başı adedi	1			Kalite		18.11.2009
Bitmiş parça mi	Evet			Lojistik		18.11.2009
Parçanın risk değerlendirilmesi (A, B veya C)	A			Gelişen pazarlar birimi		18.11.2009
Genel planlama						Not
Yıl	Toplam adet	Adet (Fabrika 1)	Adet (Fabrika 2)	Adet (Fabrika 3)		Mesela strateji üzerine yorumlar (tek veya çok kaynak? Tek kaynak ve 2 yıl sonra ikinci kaynak? gibi)
2009	300000	200.000	0	100.000		Tüm talep ilk yıl için tek bir tedarikçiden karşılanacaktır.
2010	300000	200.000	0	100.000		
2011	500000	250.000	100.000	150.000		
2012	500000	250.000	100.000	150.000		
2013	250000	100.000	100.000	50.000		
Ön seçim için potansiyel tedarikçi	Tedarikçi 1	Tedarikçi 2	Tedarikçi 3	Tedarikçi 4	Tedarikçi 5	Tedarikçi 6
Ön seçim için seçildi mi?	Evet	Evet	Evet	Evet	Evet	Evet
Seçilmedi ise nedeni?	Stratejik tedarikçi	Tercih edilen tedarikçi	Kilit tedarikçi	Tercih edilen tedarikçi	Kilit tedarikçi	Stratejik tedarikçi
Tedarikçi tabanı durumu	Stratejik tedarikçi	Tercih edilen tedarikçi	Kilit tedarikçi	Tercih edilen tedarikçi	Kilit tedarikçi	Stratejik tedarikçi
Tedarikçi statüsü (yeşil, sarı, ...)	Yeşil	Yeşil	Sarı	Yeşil	Sarı	Sarı
Kalite anlaşması mevcut mu?	Var	Var	Var	Var	Var	Var
Kurumsal anlaşma mevcut mu?	Var	Var	Var	Var	Var	Var
Ön seçim için potansiyel tedarikçi	Tedarikçi 7	Tedarikçi 8	Tedarikçi 9	Tedarikçi 10	Tedarikçi 11	Tedarikçi 12
Ön seçim için seçildi mi?	Evet	Evet	Evet	Evet	Evet	Evet
Seçilmedi ise nedeni?	Stratejik tedarikçi	Tercih edilen tedarikçi	Stratejik tedarikçi	Tercih edilen tedarikçi	Kilit tedarikçi	Kilit tedarikçi
Tedarikçi tabanı durumu	Stratejik tedarikçi	Tercih edilen tedarikçi	Stratejik tedarikçi	Tercih edilen tedarikçi	Kilit tedarikçi	Kilit tedarikçi
Tedarikçi statüsü (yeşil, sarı, ...)	Sarı	Yeşil	Yeşil	Yeşil	Kimmi	Kimmi
Kalite anlaşması mevcut mu?	Var	Var	Var	Var	Var	Var
Kurumsal anlaşma mevcut mu?	Var	Var	Var	Var	Var	Var
Ön seçim için potansiyel tedarikçi	Tedarikçi 13	Tedarikçi 14	Tedarikçi 15	Tedarikçi 16	Tedarikçi 17	Tedarikçi 18
Ön seçim için seçildi mi?	Evet	Evet	Evet	Evet	Hayır	Hayır
Seçilmedi ise nedeni?	Stratejik tedarikçi	Tercih edilen tedarikçi	Tercih edilen tedarikçi	Kilit tedarikçi	Kilit tedarikçi	Kilit tedarikçi
Tedarikçi tabanı durumu	Stratejik tedarikçi	Tercih edilen tedarikçi	Tercih edilen tedarikçi	Kilit tedarikçi	Kilit tedarikçi	Kilit tedarikçi
Tedarikçi statüsü (yeşil, sarı, ...)	Sarı	Yeşil	Yeşil	Yeşil	Kimmi	Kimmi
Kalite anlaşması mevcut mu?	Var	Var	Var	Var	Var	Yok
Kurumsal anlaşma mevcut mu?	Var	Var	Var	Var	Var	Var
Ön seçim için potansiyel tedarikçi	Tedarikçi 19	Tedarikçi 20	Tedarikçi 21	Tedarikçi 22	Tedarikçi 23	Tedarikçi 24
Ön seçim için seçildi mi?	Hayır	Hayır	Hayır	Hayır	Hayır	Hayır
Seçilmedi ise nedeni?	Kilit tedarikçi	Stratejik tedarikçi	Geliştirilecek tedarikçi	Stratejik tedarikçi	Geliştirilecek tedarikçi	Geliştirilecek tedarikçi
Tedarikçi tabanı durumu	Kilit tedarikçi	Stratejik tedarikçi	Geliştirilecek tedarikçi	Stratejik tedarikçi	Geliştirilecek tedarikçi	Geliştirilecek tedarikçi
Tedarikçi statüsü (yeşil, sarı, ...)	Sarı	Sarı	Yeşil	Kimmi	Sarı	Sarı
Kalite anlaşması mevcut mu?	Yok	Yok	Yok	Var	Var	Var
Kurumsal anlaşma mevcut mu?	Var	Var	Var	Var	Var	Yok

Ön seçimde yer alan 16 tedarikçi, "A" işletmesinin çapraz fonksiyonlu bölümler arasında yaptığı anket yoluyla kriterlerini (kalite, süreç, lojistik ve yalın üretim) ve ağırlıklarını (%30, %20, %35, %15) belirleyip her türlü tedarikçi seçimi için standartlaştırdığı kriter setine göre doğrusal ağırlıklandırma modellerinden ağırlık noktası metodu kullanılarak değerlendirilmiştir. Burada değerlendirme teknik satın alma, ticari satın alma, kalite, lojistik, gelişen pazarlar birimi bölümleri tarafından oluşturulan tedarikçi değerlendirme takımı (TDT) tarafından tedarikçi tabanı verilerine ve takım üyelerinin ilgili tedarikçi hakkındaki geçmiş bilgi ve tecrübelerine göre yapılmıştır. İşletme değerlendirmesine göre yine standart olarak belirlenmiş minimum yeterlilik seviyesi olan %80 değerlendirme puanının üzerinde yer alan 10 tedarikçi (T3, T4, T6, T8, T9, T11, T12, T13, T14, T15) Tablo 11'de görüldüğü gibi bir sonraki aşama olan son seçim aşamasına bırakılmıştır.

Tablo 11. Ön Seçim Tutanağı

Tedarikçi Ön Seçim Tutanağı								
Versiyon: y.-Durum: 08.08.2009								
Parça tanımı	M	Geçerlilik tarihi: 31.12.2011						
Parça numarası	M123	Bölüm	Adı/Soyadı	İmzalar	Tarih			
Malzeme grubu	Torna parçası	Teknik satınalma				08.12.2009		
Kullanılacağı ana ürün	I2	Ticari satınalma				08.12.2009		
Parça listesine göre ürün başı adedi	1	Kalite				10.12.2009		
Bilimsel parça mı	Evet	Lojistik				09.12.2009		
Parçanın risk değerlendirmesi (A, B veya C)	A	Gelişen pazarlar birimi				10.12.2009		
Genel planlama								
Yıl	Toplam adet	Adet (Fabrika 1)	Adet (Fabrika 2)	Adet (Fabrika 3)	Not			
2009	300.000	200.000	0	100.000	Mesela strateji üzerine yorumlar (tek veya çok kaynak? Tek kaynak ve 2 yıl sonra ikinci kaynak? gibi)			
2010	300.000	200.000	0	100.000	Tüm talep ilk yıl için tek bir tedarikçiden karşılanacaktır.			
2011	500.000	250.000	100.000	150.000				
2012	500.000	250.000	100.000	150.000				
2013	250.000	100.000	100.000	50.000				
Tedarikçi	Kriter	Süreçler (0-100)	Kalite (20/40/60/80/100)	Lojistik (0-60)	Yalın üretim (0-40)	Puan	Son teklif için seçildi mi? Neden?	Not
Tedarikçi 1		70	80	40	28	50,20		
Tedarikçi 2		74	80	42	27	57,55		
Tedarikçi 3		62	80	48	32	62,00	X	
Tedarikçi 4		80	100	44	34	66,50	X	
Tedarikçi 5		68	80	34	30	54,00		
Tedarikçi 6		91	100	38	26	65,40	X	
Tedarikçi 7		78	80	39	25	57,00		
Tedarikçi 8		93	100	51	34	71,55	X	
Tedarikçi 9		85	100	50	30	69,00	X	
Tedarikçi 10		84	60	53	28	57,55		
Tedarikçi 11		90	100	49	33	70,10	X	
Tedarikçi 12		79	80	51	31	62,30	X	
Tedarikçi 13		85	100	46	29	67,45	X	
Tedarikçi 14		73	80	60	22	62,90	X	
Tedarikçi 15		88	100	32	24	62,40	X	
Tedarikçi 16		76	80	35	25	55,20		

TDT, son seçim değerlendirmesine geçilmeden önce, son seçim aşamasına kalan tüm tedarikçiler ile teknik bir görüşme yaparak verilecek fiyat teklifine baz teşkil eden tedarikçilerin teknik üretim ve ölçme yeterlilikleri değerlendirmiştir. Bu değerlendirme sonucu tedarikçilerin “M” alt parçasının fonksiyonunu, nasıl üretilmesi ve ölçülmesi gerektiğini, paketleme şartlarının nasıl olması gerektiğini tam olarak kavradıklarına kanaat getirilmiş ve buna göre fiyat teklifleri istenmiştir.

Satın alma fiyatı üzerine ilk takım maliyeti, aşınan takım maliyeti, nakliye maliyeti, tedarikçi seçimi aşamasında katlanılan maliyet, toplam kalite maliyeti ve olası diğer maliyetler katılarak her tedarikçi için bir toplam sahip olma maliyeti (TCO) hesaplanmıştır. Ambalaj malzemeleri çok yönlü kullanılacak şekilde tedarikçilere “A” işletmesi tarafından verildiği için paketleme maliyeti göz önüne alınmamıştır. Tablo 13’de görüldüğü gibi TDT en düşük TCO’ya sahip T14 tedarikçisini “Tedarik Toplantısı”na önerilen tedarikçi olarak sunmuştur.

Ardından yapılan “Tedarikçi Toplantısı”nda bu öneri üst yönetim tarafından bir ön şart ile kabul edilerek yeni proje için tedarik edilecek “M” alt parçası için T14 tedarikçisi onaylı tedarikçi olarak belirlenmiştir. “Tedarikçi Toplantısı”ndan geri

Programın kullanıcı ara yüzü kullanım kolaylığını, menüleri ve komutların kolaylığını içermektedir. Programın uygun olduğu işletim sistemi de program tercihinde önemli rol oynamaktadır.

Raporlama bir programın en can alıcı noktalarından biridir. Çünkü program ne kadar detaylı rapor hazırlayabiliyorsa o kadar açıklayıcı olmaktadır ve kullanıcıyı o kadar az yormaktadır. Bunun için standart raporlardan çok isteğe bağlı raporların kolaylıkla hazırlanması yani programın rapor bölümünün esnek olması program tercihinde kilit noktalardan biridir (Barr 2004).

Genelde piyasadaki tüm programlar temel VZA modellerini (CCR ve BCC) ve birçok katmanlı hiyerarşiye sahip AHP modellerini çözebilmektedir, fakat programlar arasında ticari olanlar ve ticari olmayanlar da bulunmaktadır. Bu da tercihleri etkilemektedir.

Özetle hem VZA tekniği hem de AHP tekniği için kullanılacak programı seçerken piyasada bulunan bazı programlar arasında Tablo 13'te gösterildiği gibi bir karşılaştırma yapmak mümkündür. Kullanıcının her defasında bu karşılaştırmayı yaparak güncel problemine en uygun programı seçmesi daha doğru olacaktır.

Tablo 13. VZA Paket Programları Karşılaştırması

Program adı	Ticari Yazılımlar				Ticari Olmayan Yazılımlar			
	DEA Solver Pro	Frontier Analysis	OnFront	Warwick DEA	DEA Excel Solver	DEAP	EMS	Pioneer
Şirket/Programlayıcı	SAITECH	BANXIA	EMQC	WARWICK	ZHIN	COLLETI	SCHEEL	BARR, McLOUD
Platform ve İşlevsellik								
Platform	Windows	Windows	Windows	Windows	Windows	Dos	Windows	Dos, Windows
Girdi dosya tipi	xls	xls, txt, spss	txt, manuel	txt	xls	txt	xls, txt	txt
Çıktı dosya tipi	xls	xls, txt, pdf	txt	txt	xls	txt	txt	txt
Kullanıcı Arayüzü								
Grafiksel kullanıcı arayüzü	Excel	Var	Var	Var	Excel	Yok	Var	Yok
Format	Excel	Var	Var	Var	Excel	Yok	Yok	Yok
Edit	Excel	Var	Var	Var	Excel	Yok	Yok	Yok
Filtreleme	Excel	Var	Var	Var	Excel	Yok	Yok	Yok
Veri ve sonuç sıralama	Excel	Var	Var	Var	Excel	Yok	Yok	Yok
Raporlama								
Standart rapor sayısı	12	5	9	5	3	8	2	3
İsteğe bağlı rapor	Excel	Var	Yok	Kısıtlı	Excel	Yok	Yok	Yok
Standart grafik sayısı	4	12	Yok	Yok	Yok	Yok	Yok	Yok
İsteğe bağlı grafik	Excel	Kısıtlı	Var	Yok	Excel	Yok	Yok	Yok
Etkinlik değeri raporu	Var	Var	Var	Var	Var	Var	Var	Var
Hedeflenen değerler	Var	Var	Yok	Var	Var	Var	Yok	Var
Optimal ağırlıklar	Var	Var	Var	Var	Var	Var	Var	Var
Referans seti	Var	Var	Var	Var	Var	Var	Var	Var
Boş değişkenler	Var	Var	Yok	Var	Var	Yok	Yok	Var

(Barr 2004)

Ele alacağımız problemde VZA çözümü için akademik çalışmalarda kullanılmak üzere <http://www.holger-scheel.de/ems/> internet adresinden indirilebilen, veri girişinin Excel veya Text dosyası olarak yapılabildiği, Almanya Dortmund Üniversitesi'nden Holger Scheel tarafından geliştirilen EMS (Efficiency Measurement System) programı kullanılmıştır.

AHP probleminin çözümü içinse www.123ahp.com internet adresinden online olarak kullanılabilen program kullanılmıştır.

Her iki programın da kullanım kolaylığı, model seçimlerinin açık ve anlaşılır olması, basit yapıları, girilen modelleri çözüm hızları ve kullanıcı el kitaplarının yine internet üzerinden ulaşılabilir olması uygulamanın model çözümü için seçilmelerinde rol oynamıştır.

VZA ile problemin ön seçim aşaması çözülürken kullanılan EMS programında hangi modelin seçileceği ya da nasıl bir model kurulacağı girdi ve çıktıların kontrol edilip edilemediğine bağlıdır. Eğer girdiler üzerinde kontrol azsa (ya da hiç yoksa) çıktı odaklı bir model; eğer çıktılar üzerinde kontrol az ise (ya da hiç yoksa) girdi odaklı bir model kurulmalıdır.

Belli bir çıktı bileşimini en etkin bir şekilde üretebilmek amacıyla kullanılacak en uygun girdi bileşiminin nasıl olması gerektiğini araştıran girdi odaklı CCR modeli ile ölçeğe göre değişken getiri varsayımına dayanan minimum girdi ile maksimum çıktı sağlanmasını amaçlayan girdi odaklı BCC Modeli arasında hangisinin uygulanacağına karar verirken mevcut şartlar göz önüne alınmalıdır. Örneğin, girdi çıktıya göre daha az esnekse bu durumlarda çıktı formülasyonu daha uygun olmaktadır. Diğer yandan çıktı yönetim kademesi veya çevresel faktörler tarafından sıkıca belirlenmiş hedeflerle bağlantılı olabilir (Rabbani 2002).

Bu noktadan hareketle, “A” işletmesinin belirlemiş olduğu vizyon ve misyonu çerçevesinde tedarikçilerinden beklediği minimum kalite ve lojistik kabiliyeti seviyesini çıktılar için belirlenen bir sınırlama olarak alırsak, uygulamadaki amacımız bu sınırlamayı gerçekleyen en etkin tedarikçilerin problemde girdi olarak verilen maliyetlerinin minimizasyonu olacaktır.

BCC modeli daha esnek olduğu ve ölçeğe göre sabit getiri yerine ölçeğe göre değişken getiri kullandığı için, analiz yöntemi olarak kullanıldığı takdirde karar birimlerinin verimliliğin artmasına neden olur. Böylece CCR modeline kıyasla, analiz sonucu sayıca daha fazla etkin birim hesaplar.

VZA yöntemi kullanarak ön tedarikçi seçim yapılmasındaki amaç, AHP ile yapılacak son tedarikçi seçimine mümkün olduğunca az sayıda etkin tedarikçinin alınması olduğu için uygulamada model olarak girdiye yönelik CCR kullanılmıştır.

“A” işletmesinin anket yoluyla belirlediği ve tedarikçi probleminin çözümü için kendi yaklaşımında kullandığı kriter seti, işletmenin ilgili parça ve üretim hakkında sahip olduğu bilgi ve tecrübe göz önüne alınarak alternatif olarak önerilen yaklaşımda da aynen kullanılmıştır. Sadece işletme tarafından anket yoluyla sezgisel olarak belirlenen kriter ağırlıkları, bu ağırlıklar temel alınarak alternatif çözümde AHP yoluyla tutarlılıkları da test edilerek bulgusallaştırılmıştır.

Bununla beraber veri zarflama analizinin yapısı gereği, incelenen karar birimlerinin homojenliği sonuçların tutarlılığı açısından büyük önem taşımaktadır. Bu yüzden “A” işletmesinin çözümünde yapıldığı gibi, ön seçim aşamasına bu proje için teklif verebilecek yeşil veya sarı onaylı 16 adet tedarikçi almak yerine (T1-T16), aynı ürün ailesinden güncel olarak parça sevkiyatı yapan veya en fazla 3 sene öncesine kadar sevkiyat yapmış ve makina parkı aynı ürün ailesinden benzer ürün üretmeye müsait 14 adet tedarikçi (T1-T14) dâhil edilmiştir. Bu sayede problemin çıktısı olarak karşımıza çıkan tedarikçilerin kalite ve lojistik seviyesi, tedarikçi ilişkileri yönetim programından geçmiş verilere dayanılarak daha sağlıklı bir şekilde elde edilebilir.

Ön seçim problemini VZA ile çözmek için, işletmenin ön seçim aşamasında tedarikçileri 4 ana kritere göre değerlendirdiği tablo (kriter ağırlıklarını göz önüne almaksızın) alınan fiyat tekliflerine göre satın alma fiyatı bilgisi ile tamamlanarak, EMS programının kullanım kitapçığına göre 14x5'lik bir matris şeklinde sayfa adı “data” olan yeni bir Excel dosyasına aktarılmıştır.

Tablo 14. EMS Programına Girilen Veri Seti

	fiyat {I}	surec {O}	kalite {O}	lojistik {O}	yalin uretim {O}
Tedarikci 1	52	70	60	40	28
Tedarikci 2	62	74	80	42	27
Tedarikci 3	70	82	80	48	32
Tedarikci 4	71	80	100	44	34
Tedarikci 5	58	68	80	34	30
Tedarikci 6	81	91	100	38	26
Tedarikci 7	71	78	80	39	25
Tedarikci 8	77	93	100	51	34
Tedarikci 9	74	85	100	50	30
Tedarikci 10	72	84	60	53	28
Tedarikci 11	78	90	100	49	33
Tedarikci 12	72	79	80	51	31
Tedarikci 13	73	85	100	46	29
Tedarikci 14	68	73	80	60	22

Tablo 14’de görülen bu “data” adlı Excel sayfası EMS programına yüklenmiş ve program girdi odaklı, ölçüğe göre sabit getiri CCR modeline göre çalıştırıldığında Tablo 15’te görüldüğü gibi performanslarına göre sırasıyla T14, T1, T5, T4 etkin tedarikçiler olarak son seçim aşamasına geçmeye hak kazanmışlardır.

Tablo 15. EMS Programı Çıktısı

	DMU	Score	fiyat {I}{V}	surec {O}{V}	kalite {O}{V}	lojistik {O}{V}	yalin uretim {O}{V}	Benchmarks	{S} fiyat {I}	{S} surec {O}	{S} kalite {O}	{S} lojistik {O}	{S} yalin uretim
1	Tedarikçi 1	114,44%	1	0,7	0	0,18	0,26	10					
2	Tedarikçi 2	98,69%	1	0,38	0,49	0,12	0	1 (0,45) 4 (0,52) 14 (0,02)	0	0	0	0	3,53
3	Tedarikçi 3	92,57%	1	0,37	0,43	0,13	0	1 (0,80) 4 (0,29) 14 (0,04)	0	0	0	0	1,07
4	Tedarikçi 4	102,42%	1	0	0,87	0,14	0,01	7					
5	Tedarikçi 5	103,90%	1	0	0,4	0	0,64	5					
6	Tedarikçi 6	92,82%	1	0,5	0,43	0	0	1 (0,32) 5 (1,01)	0	0	0	9,08	13,24
7	Tedarikçi 7	87,99%	1	0,49	0,39	0	0	1 (0,53) 5 (0,61)	0	0	0	2,63	7,89
8	Tedarikçi 8	99,23%	1	0,41	0,49	0,09	0	1 (0,54) 4 (0,45) 5 (0,28)	0	0	0	0	4,89
9	Tedarikçi 9	99,55%	1	0,36	0,51	0,12	0	1 (0,20) 4 (0,82) 14 (0,07)	0	0	0	0	5,13
10	Tedarikçi 10	89,10%	1	0,63	0	0,26	0	1 (1,07) 14 (0,13)	0	0	14,22	0	4,68
11	Tedarikçi 11	96,29%	1	0,39	0,48	0,09	0	1 (0,40) 4 (0,50) 5 (0,32)	0	0	0	0	4,91
12	Tedarikçi 12	89,45%	1	0,34	0,42	0,13	0	1 (0,62) 4 (0,30) 14 (0,16)	0	0	0	0	0,03
13	Tedarikçi 13	99,98%	1	0,4	0,51	0,09	0	1 (0,17) 4 (0,66) 5 (0,30)	0	0	0	0	7,15
14	Tedarikçi 14	121,85%	1	0	0	1,21	0	5					

Problemin ilk aşamasının çözümü için kullanılan VZA, yapısı gereği her tedarikçi için “score” sütunu altında bir etkinlik katsayısı hesaplamıştır. Bu değer 1’den küçük olduğu tedarikçiler “etkin (verimli) olmayan”, 1’e eşit olan tedarikçiler “etkin”, 1’den büyük olan tedarikçiler ise “süper etkin” olarak tanımlanabilir. Mesela son seçim aşamasına geçen tüm dört tedarikçiyi de etkinlik skorları 1’den büyük olduğu için süper etkin olarak tanımlamak mümkün iken, diğer tüm tedarikçiler etkin olmayan bir skora sahiptirler. Ayrıca analiz sonucunda görülmektedir ki skoru 1’e eşit olan yani etkin tedarikçi bulunmamaktadır.

Modelde süper etkinlik özelliğinin kullanılmasıyla, etkin tedarikçilerin de kendi aralarında etkinlik skorlarına göre sıralanmasını görmek mümkün olmuştur. Etkin olarak bulunan dört tedarikçi içerisinde T14’in etkinlik skoru %121,85’tir ve en etkin tedarikçi olduğu görülmektedir. Bu değer, T14’ün etkinliğini muhafaza ederek, girdisini (fiyatını) %21,85 oranında artırabileceği anlamına gelmektedir. Yani, T14 68€ olan mevcut fiyatını 82,85€’ya yükseltse bile yine etkin olacaktır. Dolayısıyla bu modelde süper etkin olarak bulunan tedarikçilerin “M” parçasını üretmedeki performanslarının oldukça yüksek olduğu anlaşılmaktadır.

Tedarikçilerin skorları tüm çıktı kriterleri için hesaplanan {V} değerlerinin toplamına eşittir. {V} değerleri, tedarikçilerin skorunun hangi kriterde gösterdikleri performanstan hangi oranda etkilendiğini göstermektedir. Yani T7’nin %87,99’luk

skoru %49 oranında süreç kriterindeki performansından ve %39 oranında kalite kriterindeki performansından kaynaklanmaktadır. Model girdi odaklı çalıştırıldığından, tüm tedarikçilerin girdi kriteri için {V} değeri program tarafından 1 olarak sabitlenmiştir.

VZA, çıktılar sabit tutulurken tedarikçilerin gerçek girdi düzeyini en iyi girdi seviyesiyle karşılaştırarak etkin olabilmeleri için gerekli olan iyileştirmeyi (ulaşılması gereken girdi miktarını) hesaplamıştır. Bu hesaplama sonucunda “benchmarks (kıyaslama)” sütununda etkin olmayan tedarikçiler için referans grupları oluşturmuş ve etkin olmayan birimlere, etkin hale gelebilmeleri için örnek almaları gereken etkin tedarikçileri bu sütunda kıyaslama ortakları olarak sunmuştur. Yani etkin olmayan tedarikçilere referans gruplarında yer alan tedarikçilerden hangilerine ne oranda benzemesi gerektiği bilgisini sayısal olarak vermiştir. Etkin bulunan tedarikçilerin ise, etkin olmayan tedarikçiler için hangi sıklıkta bir referans olarak gösterildiği yine bu sütunda yer almaktadır.

Bu sütunu T7 için yorumlamak gerekirse, T7’in etkin olması için ulaşması gereken hedef fiyatı, T1’in %53’ü ve T5’in %65’inin toplamı kadardır. Yani T7, 71€ olan satın alma fiyatını süreçler, kalite, lojistik ve yalın üretim kriterlerindeki performansını değiştirmeden 62,94€’ya indirebildiği takdirde etkin olabilecektir.

Girdi odaklı olarak çalıştırdığımız modelde çıktı sütununda yer alan {S} değerleri ise az üretim çıktısını ifade eden boş değişkenleri (slacks-gevşeklikleri) yani girdi değerini değiştirmeden etkin olunabilmesi için arttırılması gereken çıktıları göstermektedir (çıktı odaklı modelde aynı mantıkla azaltılması gereken girdi miktarını gösterecektir). Bu yolla VZA tedarikçilere sadece hedef fiyat vermekle kalmaz, ayrıca bu hedef fiyata nasıl ulaşabilecekleri hakkında da ipucu verir. Yani etkin olmayan tedarikçilerin etkin olma yolunda hedef skora ulaşabilmek için hangi kriterin mevcut değerinde nasıl bir gelişim göstermesi gerektiğini, “S” ile belirtilen son beş sütunda her kriter için ayrı olarak hesaplar.

{S} değerlerini yine T7 için yorumlamak gerekirse, T7’nin lojistik ve yalın üretim çıktılarının pozitif değerli oldukları görülmektedir. Yani T7 fiyatını

değiştirmeden lojistik çıktıısını 2,63 ve yalın üretim çıktıısını ise 7,89 birim arttırabilirlerse etkin hale gelebilecektir.

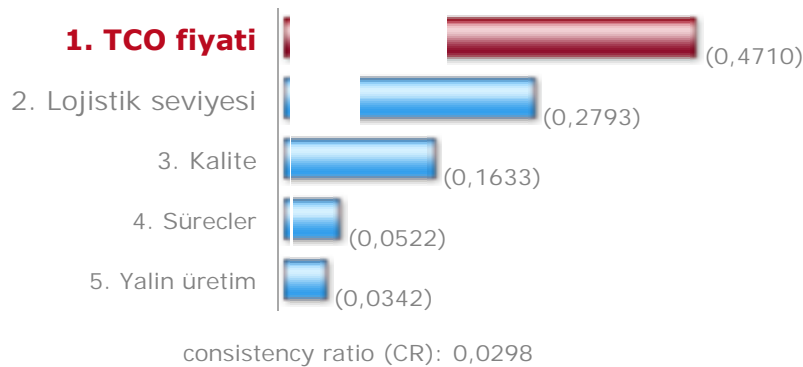
Son seçim safhasında ilk olarak işletmenin anket yoluyla belirlediği kriter ağırlıklarını AHP ile tekrar hesaplamak ve tutarlılığını doğrulamak gerekmektedir. Bu yüzden işletme tarafından ağırlığı belirlenmeyen ancak son seçim aşamasında bir kriter olarak kullanılacak olan TCO fiyatı, işletme tarafından en fazla ağırlığa sahip olarak belirlenen lojistik kriterinden çok az derece önemli kabul edilerek bütün kriterler Tablo 8'deki tanımlamaya göre Saaty'nin AHP değerlendirme ölçeğine dönüştürülerek online AHP programına girilmiş ve Tablo 16'daki ikili karşılaştırma matrisine göre şekil 12'de görülen kriter ağırlıkları elde edilmiştir.

Tablo 16. Kriterlerin İkili Karşılaştırma Matrisi

Kriterler	Sürecler	Kalite	Lojistik seviyesi	Yalın üretim	TCO fiyatı
Sürecler	1	1/4	1/6	2	1/8
Kalite	4	1	1/2	6	1/4
Lojistik seviyesi	6	2	1	8	1/2
Yalın üretim	1/2	1/6	1/8	1	1/9
TCO fiyatı	8	4	2	9	1

CI: 0,0282 CR: 0,0254 λ : 5,1127

şekil 12. İkili Karşılaştırma Matrisine Göre Oluşan Kriter Ağırlıkları



Kriterlerin ikili karşılaştırması sonrasında programa tedarikçilerin her kriter için ikili karşılaştırma bilgileri girilmiştir.

Tedarikçilerin süreç kriterine göre ikili karşılaştırma matrisinin tutarlılık oranı 0,0248 olarak hesaplanmıştır. Bu değer 0,1'den küçük olduğu için karşılaştırmanın kendi içinde tutarlı olduğunu söylenebilir.

Tablo 17. Tedarikçilerin Süreç Kriterine Göre İkili Karşılaştırma Matrisi

Süreçler	T1	T4	T5	T14
T1	1	1/5	2	1/2
T4	5	1	6	4
T5	1/2	1/6	1	1/3
T14	2	1/4	3	1

$$CI: 0,0221 \quad CR: 0,0248 \quad \lambda: 4,0663$$

Tablo 18'de görülen kalite kriterine göre yapılan karşılaştırmanın tutarlılık oranı ise yine 0,0076 ile 0,1'den küçüktür. Aynı şekilde bu karşılaştırmanın da kendi içinde tutarlı olduğu yorumu yapılabilir.

Tablo 18. Tedarikçilerin Kalite Kriterine Göre İkili Karşılaştırma Matrisi

Kalite	T1	T4	T5	T14
T1	1	1/6	1/3	1/3
T4	6	1	3	3
T5	3	1/3	1	1
T14	3	1/3	1	1

$$CI: 0,0068 \quad CR: 0,0076 \quad \lambda: 4,0204$$

İkili karşılaştırmalar yapılırken sisteme sadece tek taraflı üstünlük ilişkisinin veri girişi yeterli olmaktadır. Diğer gerekli olan üstünlük ilişkisi buna otomatik olarak sistem tarafından hesaplanmaktadır. Mesela T1'in kalite kriterine göre T4'e üstünlüğü 1/4 olarak girilirken, T4'ün T1'e olan üstünlük ilişkisini sistem veri girişine gerek kalmadan otomatik olarak 4 olarak hesaplamaktadır.

Ayrıca sistem üstünlük sağlanan ikili karşılaştırmaları matris çıktısında kullanıcıya kolaylık olarak farklı bir renk ile (açık mavi) belirtmiştir. Bu farklı

renklendirme üstün olan ikili karşılaştırmaları bir anda görebilme kolaylığı getirmektedir.

Tablo 19’da lojistik ve Tablo 20’de yalın üretim kriterlerine göre yapılan karşılaştırmalar için de tutarlılık oranları 0,1’den küçük oldukları için (sırasıyla 0,0506 ve 0,0380) karşılaştırmaların kendi içinde tutarlı oldukları söylenebilir.

Tablo 19. Tedarikçilerin Lojistik Kriterine Göre İkili Karşılaştırma Matrisi

Lojistik seviyesi	T1	T4	T5	T14
T1	1	1/2	3	1/7
T4	2	1	4	1/6
T5	1/3	1/4	1	1/9
T14	7	6	9	1

CI: 0,0450 CR: 0,0506 λ : 4,1351

Tablo 20. Tedarikçilerin Yalın Üretim Kriterine Göre İkili Karşılaştırma Matrisi

Yalın üretim	T1	T4	T5	T14
T1	1	1/5	1/2	4
T4	5	1	3	8
T5	2	1/3	1	6
T14	1/4	1/8	1/6	1

CI: 0,0338 CR: 0,0380 λ : 4,1015

Tedarikçilerin TCO kriterine göre karşılaştırılabilmesi için işletmenin tedarikçi problemini çözüm modeli için oluşturulan Tablo 12’den yararlanılmıştır. İlk aşamayı geçemediği için bu tabloda yer almayan T1 ve T5 tedarikçilerininin TCO fiyatları ilgili tekliflerinden kontrol edilerek T1 için 60€ ve T5 için 64€ olarak alınmış ve çalıştırılan model ile Tablo 21’deki tutarlılık oranı 0,0368 ile yine 1’den küçük olduğu için tutarlı olarak nitelendirebileceğimiz matris elde edilmiştir.

Tablo 21. Tedarikçilerin TCO Kriterine Göre İkili Karşılaştırma Matrisi

TCO fiyatı	T1	T4	T5	T14
T1	1	7	3	6
T4	1/7	1	1/5	1/2
T5	1/3	5	1	4
T14	1/6	2	1/4	1

$$CI: 0,0328 \quad CR: 0,0368 \quad \lambda: 4,0983$$

Görüldüğü gibi kullanılan AHP programı gerek kriterleri ikili gerekse tedarikçileri kriterlere göre ikili karşılaştırırken oluşan matrislerin öz değer vektörünü hesaplamının yanında tutarlılık göstergesi (CI) ve tutarlılık oranını (CR) da hesaplayarak kullanıcıya zamandan tasarruf ve kolaylık sağlamakla beraber olası hesap hatalarını da elimine etmektedir.

Toplamda kriter ağırlığı belirleme ile beraber 6 matris oluşturulup program yürütüldüğünde tedarikçilerin her bir kriter için ortaya koydukları performans Tablo 22'deki gibi ortaya çıkmıştır.

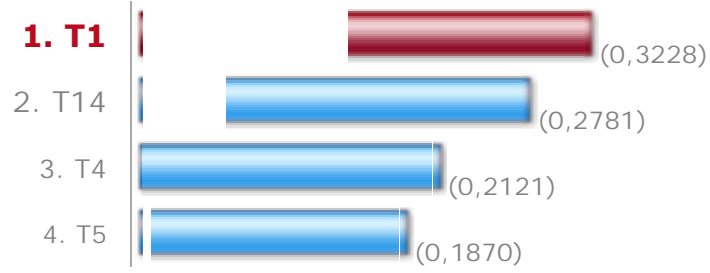
Tablo 22. İkili karşılaştırma Matrislerine Göre Oluşan Tedarikçi Performansı Tablosu

Tedarikçi performansları	Süreçler	Kalite	Lojistik seviyesi	Yalın üretim	TCO fiyatı
T1	0,1207	0,0728	0,1036	0,1367	0,5753
T4	0,6042	0,5346	0,1641	0,5751	0,0589
T5	0,0744	0,1963	0,0483	0,2411	0,2746
T14	0,2007	0,1963	0,6840	0,0471	0,0911

Bu tabloyu kısaca yorumlamak gerekirse T1 tedarikçisinin kalite kriterine göre performansı 0,0728 iken TCO fiyatındaki performansı 0,5753 olarak hesaplanmıştır. Yine aynı mantıkla T14 tedarikçisinin lojistik seviyesi için performansı 0,6840 iken, süreçler kriteri için 0,2007'dir. T4 tedarikçisi TCO fiyatı ve lojistik dışındaki diğer iki kriterde tüm tedarikçilere göre üstün bir performans sergilerken, T5 tedarikçisi yalın üretim ve süreçler kriterleri dışındaki kriterlerde ikinci en üstün performansa sahiptir.

Tedarikçilerin her bir seçim kriterine göre hesaplanan performansları kriter ağırlıkları ile beraber program tarafından yürütüldüğünde Şekil 13’de görüldüğü gibi T1 tedarikçisi 0,0328 puanı ile program tarafından en uygun tedarikçi olarak önerilmiştir.

Şekil 13. Tedarikçi Performansları Ve Kriter Ağırlıklarına Göre Oluşan Tedarikçi Puanları



2.4. Değerlendirme

Uygulamaya konu olan tedarikçi problemi hem işletmenin geleneksel yaklaşımı ile hem de önerilen alternatif yaklaşım ile çözüldüğünde görülmektedir ki kullanılan çözüm modeline göre ulaşılan çözüm farklılık göstermektedir. İşletmenin modeline göre T14 “M” parçasının tedarikçisi seçilirken, alternatif yaklaşıma göre ilk seçim aşamasını bile geçemeyen T1 firması “M” parçasının tedarikçisi olarak seçilmiştir.

Alternatif yaklaşımda tecrübe ve uygun makina parkı eksikliğinden dolayı ön seçime bile giremeyen T15, işletmenin yaklaşımında aday tedarikçi belirlenirken bu kriter göz önüne alınmadığı için son seçim aşamasına kadar gelebilmiştir. Ayrıca tedarikçilerin vermiş oldukları fiyatlara göre etkinliklerini göz ardı eden işletmenin ilk seçim aşaması, toplamda ilk seçime giren 16 tedarikçiden 10’unu son seçime bırakarak hepsi ile teknik görüşme yapılmasını gerekli kılmıştır. Bu durum da, gerek ilk seçime girmesine bile gerek olmayan, gerekse kaynaklarını yeteri kadar verimli kullanamayan etkin olamayan tedarikçilerle fazladan yapılacak teknik görüşmeler yüzünden işletmede zaman ve iş gücü kaybına neden olacaktır.

İşletme ağırlık noktası metoduna göre gerçekleştirdiği ilk seçim aşamasında tedarikçileri 77 puan üzerinden değerlendirip performans eşiği olarak belirlediği %80’e denk gelen 61,6 ve üzeri puana sahip tedarikçileri son seçim aşamasına geçirmiştir. Fiyat kriterinin hiçbir şekilde dikkate alınmadığı bu seçimde T8 ve T11 sırasıyla aldıkları 71,55 ve 70,10 puan ile öne çıkarken, TCO ile yapılan son seçimde yine sırasıyla 79,85€ ve 81,15€ gibi en yüksek TCO fiyatlı tedarikçilerden ikisi olarak

elenmektedirler. Yine işletmenin modelinde 62,90 puan ile ilk seçimde sadece %2 gibi az bir farkla barajın üzerinde kalarak son seçim aşamasına kalan T14, TCO fiyatına göre en iyi tedarikçi seçilerek ihaleyi kazanmıştır. Sadece bu 3 tedarikçinin seçim modeli içerisinde göstermiş oldukları davranışlara bakarak bile denilebilir ki, aynı model içinde birbirinden tamamen bağımsız seçme kriterlerine sahip metodların kullanılması problemin çözümünü optimallikten uzaklaştırıp uç noktalara götürecektir.

Her iki modelde de sadece T4 ve T14 tedarikçilerinin davranışları paralellik göstermektedir. Bunun nedeni ise T4 için kalite, T14 için ise lojistik kriterlerinde gösterdikleri uç performansa rağmen sahip oldukları ekonomik TCO fiyatları olarak görülebilir.

Bununla beraber işletmenin modelinde ilk aşamayı geçemeyen T1 ve T5 tedarikçilerinin alternatif modelde son aşamaya kalmaları ise her kriterde göstermiş oldukları ortalama performansa paralel, sahip oldukları düşük TCO fiyatları olarak yorumlanabilir. Bu durum ise, herhangi bir kriter için uç performans göstermeksizin sadece vasatın üstünde ancak etkin bir performans göstererek tedarikçilerin alternatif modelde daha fazla şansa sahip olabilecekleri şeklinde yorumlanabilir. Alternatif modelde son seçim aşamasında yapılan sıralamaya göre T1 ve T5'in almış oldukları performans puanlarının toplamının (%51), T4 ve T14'ün performans puanlarının toplamından (%49) fazla olması bu yorumun en belirgin kanıtıdır.

Her iki çözümü ekonomik olarak karşılaştırmak gerekirse, alternatif modele göre yapılan çözümle TCO fiyatı 60€ olan T1 tedarikçisinin ihaleyi kazanması, işletmenin modeline göre TCO fiyatı 74€ olan T14 tedarikçisinin seçilmesine kıyasla yaklaşık olarak 60.000€'luk bir iyileşme sağlamıştır. Yapılan bu karlılığın bir kısmı, T1 tedarikçisinin gelişme potansiyellerine aktarılarak T1'in performansının devamlılığı sağlanabilir.

Tüm bu yorumlardan da görülmektedir ki, VZA ve AHP entegrasyonundan oluşan alternatif model, VZA'nın performans değerlendirmedeki başarısı ve AHP'nin kriterleri hassas ve tarafsız ağırlıklandırması sonucu diğer modelde kullanılan metotlara oranla birbirleriyle daha fazla uyum göstererek optimal çözüme daha fazla yaklaşmıştır.

SONUÇ

Tedarikçi seçimi problemi, işletmelerin asıl faaliyet alanlarına yönelip diğer alanlarda dış kaynak kullanımını tercih etmelerinden dolayı satın alma faaliyetinin oluşturduğu değerın tüm faaliyetler içindeki payının devamlı artması nedeniyle, işletmeler için gözden kaçırılmaması gereken bir rekabet aracı haline gelmiştir.

Tedarik sürecini başarıyla yönetemeyen bir işletmenin, talebin farklılaştığı ve değişkenliğin arttığı, sadece en iyi rekabet koşullarına sahip olanların varlığını sürdürebildiği bir ortamda tutunması zorlaşmaktadır. Böyle bir ortamda, tüm işletme faaliyetleri gibi satın alma faaliyetinin de iyi yönetilmesi gerekmektedir.

Günümüz piyasa şartlarında işletmelerin satın alma bölümleri için karar verme süreci, seçenekler, hedefler ve çevre koşullarının teknolojiye paralel olarak hızlı bir biçimde gelişmesi nedeniyle daha karmaşık hal almıştır. Bunun sonucu olarak da firmalar tek bir tedarikçiye bağımlılığı ortadan kaldırmıştır. Ancak bu durumda da ölçütler artmış ve en uygun tedarikçiyi seçme işlemi zorlaşmıştır.

Bu zorluğun farkında olunmasının neticesi olarak tedarikçi seçimi problemi çalışmalarının sayısı son çeyrek yüzyılda katlanarak artmış, uzmanlar tarafından deneyselden analitiğe kadar pek çok teknik araştırılmış ve uygulama çalışmaları yapılmış, bunun sonucunda problemi çözmeye yönelik çok sayıda farklı yöntem önerilmiştir.

Çalışmada bu yöntemlerin bir bölümüne özet olarak değinilmiş, VZA, AHP, TCO teknikleri uygulamada kullanıldıkları için ayrıntılı olarak açıklanmıştır. Tedarikçi seçimi bir karar problemi olarak düşünülmüş, uygulama yapılan otomotiv yan sanayisi işletmesi için uzun süreli tedarikçi ilişkisinin kurulmasında dikkat edilmesi gereken kriterler göz önünde bulundurularak genel olarak tedarikçi seçim problemi incelenmiş, daha sonra ise yeni bir projeye ait bir alt parça için işletmenin güncel çözüm modeli ve önerilen alternatif çözüm modeli ile tedarikçi seçim problemi çözülmüştür.

Tedarikçi seçimi için kullanılan bu iki model, uygulama probleminin farklı yönlerine ilişkin çözümler sunmaktadır.

İlk modeldeki ön seçimde fiyat kriterinin yer almaması ve son seçimde TCO yöntemi ile sadece fiyata yönelik bir seçim yapılması işletmenin çok uç noktalarda sonuçlar elde etmesine olanak vermektedir.

İkinci modelde ise fiyat kriterinin girdi olarak VZA'da kullanılması ve kriter ağırlıklarının AHP ile belirlenmesiyle modelin tedarik kararlarına matematiksel temel sağlayan bir araç haline dönüşmesi sağlanmıştır.

Pratikte başarıya ulaşılabilmesi için tedarikçiden istenilecek parça veya malzemelerin net olarak ortaya çıkarılması ve buna göre tedarikçi seçim ölçütlerinin belirlenmesi gereklidir. Uygulamada bu gereklilik tedarikçiler ile yapılan teknik görüşme ve çapraz fonksiyonlu bölüm çalışanlarından oluşan TDT kurulmasıyla yerine getirilmiştir.

Önemli olan bir diğer husus ise tedarikçi seçiminin hangi yöntemle belirleneceğidir.

VZA, tedarikçilerin performanslarını karşılaştırarak ilk seçim için etkin bir şekilde kullanılmıştır. Ayrıca işletme için stratejik öneme sahip olan tedarikçi seçiminde pek çok kriterin de dikkate alınması gereklidir. Bu kriterler, sayısal verilerle ifade edilebildiği gibi sayısal verilerle ifade edilemeyen kriterler de olabilir. Önerilen modelde AHP tekniği ile “iyi”, “daha iyi” gibi dilsel değişkenler kullanılarak değerlendirilme yapılması daha pratik ve doğru sonuçlar verirken, karar vericinin de karşılaştırmaları daha kolay yapmasını sağlamıştır.

Tedarikçi seçimi problemi için, mutlak bir yöntem üzerinde fikir birliği sağlanamamasının nedeni, gerek sektör gerekse pazar koşullarındaki farklılığın bir dış dinamik olarak, işletmelerin kendilerine özgü işletme politikaları ve sınırlarının ise iç dinamik olarak problemin yapısını değiştirmesidir. İşletme özelinde tedarikçi seçimi probleminin hangi kriterler üzerinden ve bu kriterlerin hangi ağırlıklar üzerinden belirleneceği, kullanılacak en iyi yöntemi ve dolayısıyla çıkan sonucu farklılaştırmaktadır.

Tedarikçi seçim problemi işletmelerin performansına doğrudan etki yapan önemli bir işletme problemidir. İşletmelerin bu problemin önemini kavrayarak hareket etmeleri, uzun dönem performanslarını arttıracaktır. Müşteri taleplerinin hızlı bir biçimde karşılanmasını gerektiren günümüzün artan rekabet koşullarında işletmeler, doğru tedarikçilerle iş yapmanın olumlu sonuçlarını rekabet avantajına dönüştürerek pazardaki konumlarını güçlendirebileceklerdir.

Ürün yaşam eğrisinin gittikçe kısalmasına bağlı olarak işletmeler, günümüzde vizyonlarını daha fazla esnekliğe imkân verecek şekilde belirlemektedirler. İşletme tedarikçi seçim stratejilerini uzun vadeli stratejik birlikteliği amaçlayarak belirlediği takdirde, tedarikçileri ile tasarım boyutunda ortak çalışmalar kurabilecek ve bu da yeni ürünlerin geliştirilme sürecini kısaltacaktır. Bu anlamda gelecekte işletme-müşteri bütünleşmesinde, tedarikçi-müşteri bütünleşmesinin işletmelere büyük kazançlar sağlayabileceği söylenebilmektedir.

Çalışma, tedarikçi seçimi problemini açıklayıp, bu probleme uygun bir çözüm yolu önermesi açısından bu konuda çalışmak isteyenler için işletmenin ihtiyaçlarına göre modifiye edilerek kullanılabilir. Ayrıca aşağıda verilen öneriler de sonraki uygulamalar veya çalışmalar için yol gösterici olacaktır:

- VZA modeline AHP ile ağırlıkları belirlenmiş kriterler entegre edilerek son seçim aşamasındaki AHP elimine edilebilir. Böylece VZA modeli sonucuna göre belirlenmiş etkin tedarikçilerden TCO'su en düşük olan problem çözümü olarak kabul edilebilir.

- AHP uygulaması alt kriterler katılarak genişletilebilir. Kriter ve alt kriterler arasında dikkate alınmayan etkileşimler AAP kullanılarak incelenebilir ve buradan elde edilen sonuçlar matematiksel modele yansıtılabilir.

- Teknolojik gelişmeler ve malzeme fiyatları gibi parça birim fiyatını etkileyebilecek unsurların ve kalite ve lojistik kriterlerindeki tedarikçi performanslarının genel olarak belirsiz olmalarından dolayı, problem çözümü için bulanık mantık kullanan bir matematiksel modelleme (bulanık AHP veya bulanık AAP gibi) geliştirilebilir.

- Uygulama bir kerelik satın alma durumunu kapsamaktadır. Ön seçim için uygulanan VZA modelinde yapılacak bir değişiklikle, model çok periyotlu zaman dilimlerinde yapılan modifiye edilmiş satın almalara uygun hale getirilebilir.

- Model salt tedarikçi seçimi problemine değil, satın alma talep miktarının tedarikçilere dağıtılması problemine de çözüm bulacak şekilde çok kaynaklı kapasite problemi olarak geliştirebilir. Ayrıca aynı anda birden fazla malzeme için

uygulanabilirse en az iki malzemenin aynı tedarikçiden temini şeklindeki durumlarda farklı miktar ıskontolarının ortaya çıkması işletmenin karlılığını arttırabilir.

- Modelin ilk aşaması olan VZA tedarikçilerin sadece seçimi için değil performanslarını değerlendirmek ve çıkan sonuca göre tedarikçi gelişim planlarını yapmak için de kullanılabilir.

Tedarikçi seçim probleminin; problemi etkileyen çevresel etkenlerin sürekli değişmesi, ürün özelliklerine, tedarik zincir yapısına, üretim sistemlerine göre farklılık göstermesi nedeniyle her bir farklı durum için farklı biçimde ele alınması gerekebilmektedir. Bu problemin tek bir teknik veya teknikler bütünüyle çözülmesi kısa zaman aralıkları için işletmeye çözüm sunabilecektir. Ancak daha uzun vadeli çözüm için, karar vericinin kendi şartlarına uygun oluşturacağı bir karar destek sistemi ile bu dinamik yapıdaki probleme çözüm araması en doğru seçenek olacaktır.

KAYNAKLAR

- Akman, Gülsen
2006 “Tedarik Zinciri Yönetiminde Bulanık Ahp Yöntemi Kullanılarak Tedarikçilerin Performansının Ölçülmesi: Otomotiv Yan Sanayiinde Bir Uygulama”, Alkan, A., İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi Yıl: 5 Sayı: 9, S.23-46
- Aissaoui, N.
2006 “Supplier Selection and Order Lot Sizing Modeling : A Review”, Haouari, M., Hassini, E., Computers and Operations Research
- Akinc, U.,
1993 “Selecting a Set of Vendors in a Manufacturing Environment”, Journal of Operations Management, 11: 107–122
- Arjan, Van Weele
2002 “Strategic Direction Through Purchasing Portfolio Management: A Case Study”, Cees, J., Gelderman, The Journal of Supply Chain Management
- Barbarosoglu, Gülay
2000 “An Integrated Supplier-Buyer Model For Improving Supply Chain Coordination”, Production Planning & Control, 2000, Vol. 11, No. 8, 732± 741
- Barbarosoglu, Gülay
2000 “A Decision Support Model For Customer Value Assessment And Supply Quota Allocation“, Yazgac, Tülin, Production Planning & Control, 2000, Vol. 11, No. 6, 608± 616
- Barr, R. S.
2004 "Dea Software Tools And Technology; A State of the art servey", Handbook on Data Envelopment Analysis, Kluwert Academic Publishers, Boston, 539-566
- Baykasoglu, A.
2001 “Aggregate Production Planning Using The Multiple-Objective Tabu Search”, International Journal Of Production Research, 39, 3685–3702
- Bayraktar, Demet
2008 “An integrated neural network and data envelopment analysis for supplier evaluation under incomplete information”, Çelebi, Dilay, Expert Systems with Applications 35 (2008) 1698–1710

- Bayyurt, Nizamettin
2007 “Determining The Efficiency Of Concrete Companies Ranked In Top 1000 Manufacturing Firms Trading In Ise: A Multi-Criteria Data Envelopment Analysis Model”, *Sagbansu, Lutfu, İ.Ü. İşletme Fakültesi İşletme Dergisi* C:36 Sayı:2 Kasım 2007 Sayfa: 54-71
- Boles, J. S.
1995 “Salesperson Evaluation Using Relative Performance Efficiency: The Application of Data Envelopment Analysis”, Donthu, N., Lohtia, R., *Journal of Personal Selling and Sales Management*, 15-3, 36.
- Boussofiane, A.
1991 “Applied Data Envelopment Analysis, *European Journal of Operational Research*” R. Dyson, E. Rhodes, *Cilt. 2, No. 6, 1991, s: 1-15.*
- Braglia, Marcello
2000 “A quality assurance-oriented methodology for handling trade-offs in supplier selection”, Petroni, A., *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, Vol. 30 No. 2, pp. 96-111.
- Cedimoglu, I.,H.
2007 “Supplier selection: an expert system approach”, Yigin,I.H., Taskin, H., Topal, B., *Production Planning & Control*, Vol. 18, No. 1, January 2007, 16–24
- Chan, F.T.S.
2007 “Global Supplier Development Considering Risk Factors Using Fuzzy Extended AHP Based Approach”, Kumar, N., *Omega*, 35(4): 417- 431
- Chen, C.-T.
2000 “Extensions of The Topsis For Group Decision – Making Under Fuzzy Environment”, *Fuzzy Sets and Systems*, 114:1-9
2006 “A fuzzy approach for supplier evaluation and selection in supply chain management“,Lin, C-T, Huang, S-F, *Int. J. Production Economics* 102 (2006) 289–301
- Chen, S.
1992 “Fuzzy Multiple Attribute Decision Making” Hwang, C. in collaboration with Hwang, F., Springer – Verlag, Germany.
- Chen, Chien-Ming
2009 “A fuzzy-based decision-support model for rebuy procurement”, *Int. J. Production Economics* 122 (2009) 714–724

- Chopra, S.
2004 "Supply Chain Management", Meindl, P., Prentice Hall, New Jersey, 4-7, 77-90
- Choy, K.
2002 "Development OF A Case Base Intelligent Customer-Supplier Relationship Management System", L., Lee, W., B., Lo, V.,. Expert Systems With Applications.
- Cook, D.W.
2003 "Selecting Sites for New Facilities Using Data Envelopment Analysis", Green, R.H, Journal of Productivity Analysis, 19, 77–91,
- Cooper, William, W.
2004 "Returns to scale in different DEA models", Banker, Seiford, Thrall, European Journal of Operational Research 154 (2004) 345–362
- Dagdeviren, M.,
2006 "Bir İşletmede Tedarikçi Değerlendirme Süreci Yeni bir Model Tasarımı ve Uygulaması", Dönmez, N., Kurt, M., Gazi Üniversitesi, Müh. Mim. Fak. Der. Cilt 21, No:2, 247-255
- De Boer, L.
2001 "A Review of Methods Supporting Supplier Selection", Labro, E., Morlacchi, P., European Journal of Purchasing and Supply Management, 7(2): 75-89
- 2003 "Practice Andpromise Of Formal Supplier Selection: A Study Of Four Empirical Cases", L.L.M Van Der Wegen, Journal Of Purchasing & Supply Management 9 (109–118)
- Ellram, Lisa M.
1995 "Total Cost Of Ownership: An Analysis Approach For Purchasing" Internatioanal Journal of Physical Distribution & Logistics Management, Vol. 25, No. 8.
- Dickson, G.W.,
1966 "An Analysis of vendor selection systems and decisions" Journal of Purchasing, Feb, Volume 2, p. 5-17, 1966
- Fox,M.
1992 "The Integrated Supply Chain Management System", Chionglo, J.,Barbuceanu, M., Techinal Report, Enterprise Integration Laboratory, Dept. of Industrial Engineering, University of Toronto

- Garfamy, R.M
2006 "A data envelopment analysis approach based on total cost of ownership for supplier selection Journal of Enterprise Information Management Vol. 19 No. 6, pp. 662-678
- Ghodsypour, S.H.
1998 "A Decision Support System For Supplier Selection Using An Integrated Analytic Hierarchy Process And Linear Programming", O'Brien, C., International Journal of Production Economics, 56-57
- Harmon, P.
1988 "Expert System Tools and Applications", Maus, R., and Morrissey, W., John Wiley & Sons Inc., Canada
- Handfield, R.
1999 "Introduction to Supply Chain Management", Nichols, E., Prentice Hall, New Jersey, 1-5
- Holt, G.D.
1998 "Which Contractor Selection Methodology?", International Journal of Project Management, 16: 153–164
- Ignizio, James P.
2004 Optimal maintenance headcount allocation: an application of Chebyshev Goal Programming", Int. J. Prod. Res., Vol. 42, no. 1, 201–210
- Kahraman, C.
2003 "Multi-criteria supplier selection using Fuzzy AHP", Logistics Information Management, Cebeci, U., Ulukan Z., Volume 16, p. 382-394
2003 "Fuzzy group decision-making for facility location selection", Ruan, D., Dogan, Information Sciences, Volume 157, p. 135-153
- Krause, Daniel R.
2001 "Toward a Measure of Competitive Priorities For Purchasing", Pagell, M. Curkovic, S, Journal of Operations Management, Vol. 19, No. 4
- Kamal, M. A.
2001 "An Application of AHP in Project Management", Subhi, A.H.; International Journal of Project Management, 19: 19-27
- Kumar, M
2004 "A Fuzzy Goal Programming Approach for Vendor Selection Problem in a Supply Chain", P. Vrat, R. Shankar, Computers & Industrial Engineering C. 46,

- 2006 "A Fuzzy Programming Approach for Vendor Selection Problem in a Supply Chain", P. Vrat, R. Shankar, *Int. J. Production Economics*, C. 101,
- Lambert, D.M.,
1998 "Supply Chain Management: Implementation Issues and Research Opportunities", Cooper, M.C. ve Pagh, J.D., *The International Journal of Logistics Management*, 9(2): 1-19
- Lee, A.H.I.
1992 "Hewlett-Packard Gains Control of Inventory and Service Through Design for Localization", Billington, C., Carter, B., *Interfaces*, 23 (4): 1-11
- 2009 "Fuzzy multiple goal programming applied to TFT-LCD supplier selection by downstream manufacturers", He-Yau Kang, Ching-Ter Chang, *Expert Systems with Applications* 36 (2009) 6318–6325
- Leung, Stephen C.H.
2003 "Multi-Site Aggregate Production Planning With Multiple Objectives: A Goal Programming Approach", Yue Wu & Lai, K.K., *Production Planning & Control.*, Vol. 14, No. 5, 425–436
- Liu, Jian
2000 "Using Data Envelopment Analysis to Compare Suppliers for Supplier Selection and Performance Improvement", Ding, F.Y., Lall, V., *International Journal of Supply Chain Management*, 5: 143–150
- Liu, Franklin
2000 "Using DEA to obtain efficient solutions for multi-objective 0±1 linear programs", *European Journal of Operational Research* 126, 51±68
- Madu, C.N.
1998 "Application of Data Envelop Analysis in Benchmarking", Kuei C.H., *International Journal of Quality Science*, 3-4, 320-327
- Muralidharan C.
2002 "A Multi-Criteria Group Decision-Making Model For Supplier Rating", N. Anantharaman Ve S.G. Deshmukh, *Journal of Supply*
- Mentzer, J.
1993 "Managing Channel Relations in the 21st Century", *Journal of Business Logistics*, 14(1): 31
- Min, H.
2002 "Supply chain modeling: past, present and future", Zhou, G., *Computers and Industrial Engineering*, Issue 1-2, 231-249.

- Narasimhan, R.
2001 "Supplier Evaluation and Rationalization via Data Envelopment Analysis: An Empirical Examination", Talluri, S., Mendez, D., Michigan State University
- Payne, Peter R.
1995 "Contributions to Planning Theory ", Ocean Engineering, 22 (7): 699-729
- Rabbani, M
2002 "Projects Evaluation And Selection For Investment Using Integrated Ahp And Dea Approaches", Sorkhab, M.D., Vazifeh, A., 35th International Conference On Computers And Industrial Engineering
- Ramanathan, Ramakrishnan
2007 "Supplier selection problem: integrating DEA with the approaches of total cost of ownership and AHP", Supply Chain Management: An International Journal 12/4 (2007) 258–261
- Richardson, H.,L.
2002 "Streamlining the Supply Chain", World Trade October
- Roodhooft, F.
1997 "Vendor Selection and Evaluation an Activity Based Costing Approach", Konings,J., European Journal of Operational Research, 96:97–102
- Saaty, Thomas L.
1986 "Axiomatic Foundation Of The Analytic Hierarchy Process", Management Science, Vol. 32, No. 7
- 1994 "Fundamentals of Decision Making and Priority Theory With The Analytical Hierarchy Process", RWS Publ., Pittsburg, 69-84
- 1996 "The Analytic Network Process: Decision Making with Dependence and Feedback", RWS Publ., Pittsburg, 43-59
- Saen, Reza, Farzipoor
2008 "Supplier selection by the new AR-IDEA model", Int J Adv Manuf Technol 39:1061–1070
- Sahin, Alper
2009 "Bir Yönetimsel Karar Destek Yöntemi: AHP", MPM kalkınmada Anahtar, Sayı: 241, ISSN: 1300 2414

- Sarkar, A.
2006 "Evaluation of supplier capability and performance: A method for supply base reduction", Mohapatra, P., Journal of Purchasing & Supply Management 12, 148–163
- Schwartz, H.
1989 "Expert Systems in Accounting", The CPA Journal (0732-8435) 1 Apr 1989. Vol.59,Iss.4;p.58(4)
- Sevкли, Mehmet
2006 "An application of data envelopment analytic hierarchy process for supplier selection: a case study of BEKO in Turkey", Koh, S.C.L, Zaim, S., Demirbag, M., Tatoglu, E., International Journal of Production Research, Vol. 45, No. 9, 1
- Simpson, William R.
1990 "Using A Competitive Learning Neural Network To Evaluate Software Complexity", Sheppard, John W., Arinc Research Corporation, ACM 089791-347-7/9010003/0262
- Talluri, S.
2003 "Vendor Evaluation with Performance Variability: A Max–Min Approach", Narasimhan, R., European Journal of Operational Research, 146: 543–552
2004 "A methodology for strategic sourcing", Narasimhan, R., European Journal of Operational Research 154, 236–250
- Tam, M.C.Y.
2001 "An Application of the AHP in Vendor Selection of a Telecommunications System", Tummala, V.M.R., Omega, 29(2): 171-182
- Tamiz, M.
1996 "Multi-Objective Programming and Goal Programming", Springer, 432,
- Teigen, R.
1997 "Information Flow in a Supply Chain Management System", <http://www.eil.utoronto.ca/profiles/rune/dip-thesis.html>
- Timmerman, E.
1987 "An Approach to Vendor Performance Evaluation", Engineering Management Review, IEEE Volume 15, Issue 3, Page(s):14 - 20

- Towill, D. R.
1994 "The Application of Filter Theory to the Study of Supply Chain Dynamics", Del Vecchio, A., Production Planning and Control, 5(1): 82-96
- Triantaphyllou, Evangelos
1997 "A Sensitivity Analysis Approach For Some Deterministic Multi-Criteria Decision", Sanchez, Alfonso, Decision Sciences
2000 "Multi – Criteria Decision Making Methods : A Comparative Study", Kluwer Academic Publishers, Dordrecht
- Urtoglu, Hasan
2005 "Yapay Sinir Ağları Metodolojisi ile Öngörü Modellemesi: Bazı Makroekonomik Değişkenler için Türkiye Örneği", DPT Uzmanlık Tezleri; Yayın No: 2683
- Weber, C.A.
1991 "Vendor Selection Criteria and Methods", Current, J.R., Benton, W.C., European Journal of Operational Research, 50: 2-18
1996 "A data envelopment analysis approach to measuring vendor performance", Supply Chain Management Volume 1, Number 1, pp. 28–39
- Weber, Martin
1993 "The Effect Of Attribute Ranges On Weights In Multiattribute Utility Measurements", Rüdiger von Nitzsch, Management Science/Vol. 39, No. 8,
- Weber, Stephen F.
1993 "A Modified Analytic Hierarchy Process for Automated Manufacturing Decisions", National Institute of Standards and Technology
- William W. Cooper
2000 "Data Envelopment Analysis: A Comprehensive Text with Models", Lawrence M. Seiford, Kaoru Tone, Application References and DEA-Solver Software Kluwer Academic Publishers
- Wu, Desheng
2008 "Supply chain risk, simulation, and vendor selection", Olson, D.L., Int. J. Production Economics 114, 646– 655
2009 "Supplier selection: A hybrid model using DEA, decision tree and neural network", Expert Systems with Applications 36, 9105–9112

- Xia, Weijun
2005 "Supplier Selection With Multiple Criteria In Volume Discount Environments", Wu, Zhiming, Omega 35, 494-504
- Yurdakul, Mustafa
2008 "Development of a decision support system for machining center selection", Tansel, Yusuf, Elsevier, Expert Systems with Applications 36, 3505–3513
- Zimmermann, H. J.
1996 "Fuzzy Sets Theory and Its Applications", Kluwer Academic Publishers

ÖZGEÇMİŞ

Doğum Yeri ve Yılı	:	İstanbul, 1977		
Öğr.Gördüğü Kurumlar	:	Başlama Yılı	Bitirme Yılı	Kurum Adı
Lise	:	1988	1995	Cağaloğlu Anadolu Lisesi
Lisans	:	1995	2000	Yıldız Teknik Üniversitesi
Yüksek Lisans	:	2002	2010	Uludağ Üniversitesi
Doktora	:			
Medeni Durum	:	Evli		
Bildiği Yabancı Diller	:	Almanca	İngilizce	
ve Düzeyi	:	İyi	İyi	
Yurtdışı Görevleri	:			
Kullandığı Burslar	:			
Aldığı Ödüller	:			
Üye Olduğu Bilimsel ve Mesleki Topluluklar	:			
Editör veya Yayın Kurulu Üyelikleri	:			
Yurt İçi ve Yurt Dışında Katıldığı Projeler	:			
Katıldığı Yurt İçi ve Yurt Dışı Bilimsel Toplantılar	:			
Yayımlanan Çalışmalar	:			
Diğer	:			

Serdar GÜNAL
Şubat 2010