

KOCAELİ ÜNİVERSİTESİ * FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**TEDARİKÇİ SEÇİMİNDE ÇOK KRİTERLİ KARAR VERME VE
UYGULAMASI**

YÜKSEK LİSANS

Endüstri Müh. Emrah YÜZÜGÜLLÜ

Anabilim Dalı: Endüstri Mühendisliği

Danışman: Yrd. Doç. Dr. Kasım BAYNAL

KOCAELİ, 2011

KOCAELİ ÜNİVERSİTESİ * FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**TEDARİKÇİ SEÇİMİNDE ÇOK KRİTERLİ KARAR VERME VE
UYGULAMASI**

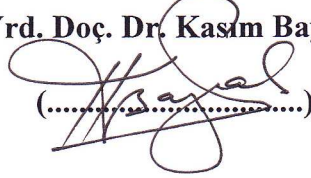
**YÜKSEK LİSANS TEZİ
Endüstri Müh. Emrah YÜZÜGÜLLÜ**

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih: 09 Haziran 2011

Tezin Savunulduğu Tarih: 29 Haziran 2011

Tez Danışmanı

Yrd. Doç. Dr. Kasım Baynal


(.....)

Üye

Prof. Dr. Alpaslan Fırlalı


(.....)

Üye

Yrd. Doç. Dr. H. Reşit Yazgan


(.....)

KOCAELİ, 2011

ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR

Son yıllarda, hızlı bir şekilde gerçekleşen teknolojik gelişmeler nedeniyle rekabetin artması; işletmelerin kendi başarılarına ek olarak yüksek performans gösteren tedarikçilerle uyumlu çalışmasını zorunlu kılmıştır. Tedarikçilerin performanslarının değerlendirilerek en uygun tedarikçinin seçimi, birbiriyle çatışan, nitel ve nicel birden fazla faktöre bağlı olduğundan; bu problemin çözümünde karar vericiye, çok kriterli karar verme yöntemleri yardımcı olacaktır.

Bu tez çalışmasının hazırlanmasında, bana zamanını ayırıp yol gösteren tez danışmanım Yrd. Doç. Dr. Kasım Baynal'a, bilgilerini paylaşarak uygulama çalışmasına katkıda bulunan başta Sezen İpek olmak üzere tüm Asaş Alüminyum Sanayi ve Ticaret A.Ş. çalışanlarına, her zaman yanımda olup desteğini esirgemeyen tüm aileme ve dostlarıma en içten teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR	i
İÇİNDEKİLER	ii
ŞEKİLLER DİZİNİ	v
TABLolar DİZİNİ	vi
KISALTMALAR	ix
ÖZET	x
İNGİLİZCE ÖZET	xi
1. GİRİŞ	1
2. TEDARİK ZİNCİRİ VE YÖNETİMİ	3
2.1. Tedarik Zincirinin Tanımı	3
2.2. Tedarik Zinciri Yönetimi	4
2.2.1. Tanımı	4
2.2.2. Etkin bir tedarik zinciri yönetimi	5
2.2.3. Tedarik zinciri yönetiminin avantajları	7
2.2.4. Tedarik zinciri yönetiminin dezavantajları	8
3. TEDARİKÇİ SEÇİMİ VE PERFORMANS DEĞERLENDİRMESİ	9
3.1. Tedarikçi Değerlendirme ve Seçiminin Önemi	9
3.2. Tedarikçi Değerlendirme ve Seçiminin Önemli Karakteristikleri	10
3.3. Tedarikçi Değerlendirme ve Seçim Süreci	12
3.3.1. Tedarikçi bilgi kaynakları	12
3.3.2. Tedarikçi listesinin kısaltılması	12
3.3.3. Stratejik değişkenler	13
3.4. Tedarikçi Değerlendirme ve Seçim Sürecinde Kullanılan Kriterler	16
3.4.1. Kalite kriteri	18
3.4.2. Fiyat kriteri	18
3.4.3. Teslimat kriteri	19
3.4.4. Hizmet kriteri	19
3.4.5. Esneklik kriteri	20
3.4.6. Teknik kapasite kriteri	20
3.4.7. Performans kriteri	20
3.4.8. Finansal durum kriteri	21
3.4.9. Tesis özellikleri kriteri	21
3.4.10. İletişim yeteneği kriteri	21
3.4.11. Üretim yeteneği kriteri	22
3.4.12. Yönetim yeteneği kriteri	22
3.5. Tedarikçi Değerlendirme ve Seçiminde Kriterler Arasında Ödünleştirme	22
3.6. Tedarikçi Değerlendirme ve Seçimi Kriterlerinin Sınıflandırılması	23
3.7. Çalışılacak Uygun Kriterlerin Belirlenmesi Süreci	24
3.8. Tedarikçi Değerlendirme ve Seçiminde Kullanılan Yöntemler	25
3.8.1. Doğrusal ağırlıklandırma yöntemleri	26
3.8.1.1. Kategorik yöntemler	27
3.8.1.2. Ağırlık noktası yöntemi	27

3.8.1.3. Sıralama yaklaşımı	28
3.8.1.4. Analitik hiyerarşi süreci yöntemi	28
3.8.2. Maliyet yöntemleri	29
3.8.3. Matematiksel programlama yöntemleri	29
3.8.3.1. Tamsayılı programlama	29
3.8.3.2. Hedef programlama	30
3.8.3.3. Bulanık mantık yaklaşımı	30
3.8.3.4. Veri zarflama analizi	31
3.8.3.5. Yapay zekâ modelleri	32
3.8.4. İstatistiksel Yöntemler	32
3.8.5. Tedarikçi değerlendirme ve seçiminde kullanılan yöntemlerin değerlendirilmesi	32
4. ANALİTİK AĞ SÜRECİ	34
4.1. Analitik Hiyerarşi Süreci	34
4.1.1 Hiyerarşik yapının oluşturulması	35
4.1.2. İkili karşılaştırma ve üstünlüklerin belirlenmesi	36
4.1.3. Tutarlılığın hesaplanması	39
4.1.4. Seçeneklerin öncelik değerlerinin hesaplanması	41
4.2. Analitik Ağ Sürecinin Tanımı	42
4.2.1. Analitik ağ sürecinin üstün yönleri	45
4.2.2. Analitik ağ sürecinin zayıf yönleri	46
4.2.3. Analitik ağ sürecinin uygulama aşamaları	46
4.2.3.1. Karar probleminin tanımlanması ve model yapısının oluşturulması	46
4.2.3.2. Kriterler arası ikili karşılaştırmaların yapılması ve öncelik vektörlerinin hesaplanması	47
4.2.3.3. Tutarlılığın hesaplanması	48
4.2.3.4. Süpermatrisin oluşturulması	48
4.2.3.5. Ağırlıklandırılmış süpermatrisin oluşturulması	49
4.2.3.6. Limit süpermatrisin oluşturulması	50
4.2.3.7. En iyi alternatifin seçimi	50
5. UYGULAMA	51
5.1. Kriterlerin ve Alt Kriterlerin Belirlenmesi	51
5.1.1. Dağıtım ana kriteri	52
5.1.2. Fiyat ana kriteri	52
5.1.3. Hizmet ana kriteri	53
5.1.4. İşletmenin genel yapısı ana kriteri	53
5.1.5. Kalite ana kriteri	53
5.1.6. Teknik yetenekler ve mühendislik ana kriteri	54
5.1.7. Üretim yetenekleri ana kriteri	54
5.2. Alternatiflerin Belirlenmesi	54
5.3. Etkileşimlerin Belirlenmesi ve Ağ Yapısının Oluşturulması	54
5.4. İkili Karşılaştırmaların Yapılması ve Öncelik Vektörlerinin Hesaplanması	57
5.4.1. Ana kriterlerin birbirlerine olan etkilerine göre ikili karşılaştırılması	57
5.4.2. Alt kriterlerin birbirlerine olan etkilerine göre ikili karşılaştırılması	59
5.4.3. Alt kriterlere göre alternatiflerin ikili karşılaştırılması	60
5.4.4. Alternatiflere göre alt kriterlerin ikili karşılaştırılması	62
5.5. Ağırlıklandırılmamış Süpermatrisin Oluşturulması	65
5.6. Ağırlıklandırılmış Süpermatrisin Oluşturulması	67
5.7. Limit Süpermatrisin oluşturulması	67

5.8. En İyi Alternatifin Seçimi.....	70
6. SONUÇLAR VE ÖNERİLER.....	72
KAYNAKLAR.....	74
ÖZGEÇMİŞ.....	78

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1: Tedarik zinciri	4
Şekil 4.1: Üç kademedен oluşan bir hiyerarşi yapısı	36
Şekil 4.2: AHS ile AAS arasındaki yapısal fark	42
Şekil 4.3: Örnek bir ağ yapısı	43
Şekil 4.4: Bir ağ yapısının süpermatrisi	49
Şekil 4.5: Süpermatrisin bir bloğu	49
Şekil 5.1: Tedarikçi seçim problemi modelinin ağ yapısı	56

TABLULAR DİZİNİ

Tablo 2.1: Tedarik zinciri optimizasyonunun işletmeye sağladığı katma değer	6
Tablo 3.1: Dickson'ın tedarikçi değerlendirme kriterleri ve sonuç değerleri	17
Tablo 3.2: Kriterlerin sınıflandırılması	24
Tablo 3.3: Tedarikçi seçiminde kullanılan yöntemlerin değerlendirilmesi	33
Tablo 4.1: Temel karşılaştırma skalası	37
Tablo 4.2: Farklı boyuttaki matrisler için tesadüfîlik indeksi tablosu	41
Tablo 5.1: Tedarikçi seçimi için belirlenen ana ve alt kriterler	52
Tablo 5.2: Etkileşim matrisi	55
Tablo 5.3: Alternatiflerin ana kriterlere olan etkilerine göre ikili karşılaştırma matrisi	57
Tablo 5.4: Dağıtımın ana kriterlere olan etkilerine göre ikili karşılaştırma matrisi ...	57
Tablo 5.5: Fiyatın ana kriterlere olan etkilerine göre ikili karşılaştırma matrisi	58
Tablo 5.6: Hizmetin ana kriterlere olan etkilerine göre ikili karşılaştırma matrisi	58
Tablo 5.7: İşletmenin genel yapısının ana kriterlere olan etkilerine göre ikili karşılaştırma matrisi	58
Tablo 5.8: Kalitenin ana kriterlere olan etkilerine göre ikili karşılaştırma matrisi	58
Tablo 5.9: Teknik yetenekler ve mühendisliğin ana kriterlere olan etkilerine göre ikili karşılaştırma matrisi	58
Tablo 5.10: Üretim yeteneklerinin ana kriterlere olan etkilerine göre ikili karşılaştırma matrisi	59
Tablo 5.11: Müşteri hizmetleri kriterinin dağıtım ana kriterine olan etkisine göre ikili karşılaştırma matrisi	59
Tablo 5.12: Sektör tecrübesi kriterinin işletmenin genel yapısı ana kriterine olan etkisine göre ikili karşılaştırma matrisi	59
Tablo 5.13: Sektör tecrübesi kriterinin kalite ana kriterine olan etkisine göre ikili karşılaştırma matrisi	59
Tablo 5.14: Üretim kapasitesi kriterinin dağıtım ana kriterine olan etkisine göre ikili karşılaştırma matrisi	59
Tablo 5.15: Teslimat zamanına uyma kriterine göre alternatiflerin ikili karşılaştırma matrisi	60
Tablo 5.16: Teslimat şartnamelerine uyma kriterine göre alternatiflerin ikili karşılaştırma matrisi	60
Tablo 5.17: Fiyat farklılıkları kriterine göre alternatiflerin ikili karşılaştırma Matrisi	60
Tablo 5.18: Miktar indirimleri kriterine göre alternatiflerin ikili karşılaştırma Matrisi	60
Tablo 5.19: Müşteri hizmetleri kriterine göre alternatiflerin ikili karşılaştırma Matrisi	60
Tablo 5.20: Personel sayısı kriterine göre alternatiflerin ikili karşılaştırma Matrisi	61
Tablo 5.21: Referanslar kriterine göre alternatiflerin ikili karşılaştırma matrisi	61

Tablo 5.22: Sektör tecrübesi kriterine göre alternatiflerin ikili karşılaştırma matrisi.....	61
Tablo 5.23: Tesis yeri kriterine göre alternatiflerin ikili karşılaştırma matrisi	61
Tablo 5.24: İade oranı kriterine göre alternatiflerin ikili karşılaştırma matrisi	61
Tablo 5.25: Kalite sistemleri kriterine göre alternatiflerin ikili karşılaştırma matrisi.....	61
Tablo 5.26: Teknik bilgi geliştirme kriterine göre alternatiflerin ikili karşılaştırma matrisi	62
Tablo 5.27: Teknik kapasite kriterine göre alternatiflerin ikili karşılaştırma matrisi.....	62
Tablo 5.28: Üretim kapasitesi kriterine göre alternatiflerin ikili karşılaştırma matrisi.....	62
Tablo 5.29: Üretim miktarında esneklik kriterine göre alternatiflerin ikili karşılaştırma matrisi	62
Tablo 5.30: A alternatifine göre dağıtım ana kriterinin alt kriterlerinin ikili karşılaştırma matrisi	62
Tablo 5.31: A alternatifine göre fiyat ana kriterinin alt kriterlerinin ikili karşılaştırma matrisi	63
Tablo 5.32: A alternatifine göre işletmenin genel yapısı ana kriterinin alt kriterlerinin ikili karşılaştırma matrisi.....	63
Tablo 5.33: A alternatifine göre kalite ana kriterinin alt kriterlerinin ikili karşılaştırma matrisi	63
Tablo 5.34: A alternatifine göre teknik yetenekler ve mühendislik ana kriterinin alt kriterlerinin ikili karşılaştırma matrisi	63
Tablo 5.35: A alternatifine göre üretim yetenekleri ana kriterinin alt kriterlerinin ikili karşılaştırma matrisi.....	63
Tablo 5.36: B alternatifine göre dağıtım ana kriterinin alt kriterlerinin ikili karşılaştırma matrisi	63
Tablo 5.37: B alternatifine göre fiyat ana kriterinin alt kriterlerinin ikili karşılaştırma matrisi	63
Tablo 5.38: B alternatifine göre işletmenin genel yapısı ana kriterinin alt kriterlerinin ikili karşılaştırma matrisi.....	64
Tablo 5.39: B alternatifine göre kalite ana kriterinin alt kriterlerinin ikili karşılaştırma matrisi	64
Tablo 5.40: B alternatifine göre teknik yetenekler ve mühendislik ana kriterinin alt kriterlerinin ikili karşılaştırma matrisi	64
Tablo 5.41: B alternatifine göre üretim yetenekleri ana kriterinin alt kriterlerinin ikili karşılaştırma matrisi.....	64
Tablo 5.42: C alternatifine göre dağıtım ana kriterinin alt kriterlerinin ikili karşılaştırma matrisi	64
Tablo 5.43: C alternatifine göre fiyat ana kriterinin alt kriterlerinin ikili karşılaştırma matrisi	64
Tablo 5.44: C alternatifine göre işletmenin genel yapısı ana kriterinin alt kriterlerinin ikili karşılaştırma matrisi.....	65
Tablo 5.45: C alternatifine göre kalite ana kriterinin alt kriterlerinin ikili karşılaştırma matrisi	65
Tablo 5.46: C alternatifine göre teknik yetenekler ve mühendislik ana kriterinin alt kriterlerinin ikili karşılaştırma matrisi	65

Tablo 5.47: C alternatifine göre üretim yetenekleri ana kriterinin alt kriterlerinin ikili karşılaştırma matrisi.....	65
Tablo 5.48: Ağırlıklandırılmamış süpermatris.....	66
Tablo 5.49: Ana kriter (küme) matrisi	67
Tablo 5.50: Ağırlıklandırılmış süpermatris.....	68
Tablo 5.51: Limit süpermatris.....	69
Tablo 5.52: Alternatiflerin sıralaması	70
Tablo 5.53: Kriterlerin önem dereceleri	70

KISALTMALAR

AAS	:Analitik Ađ Süreci
AHS	:Analitik Hiyerarşı Süreci
TCO	:Sahip Olma Masrafı
ABC	:Faaliyet Tabanlı Maliyetlendirme
VZA	:Veri Zarflama Analizi
CI	:Tutarlılık İndeksi
RI	:Tesadüfîlik İndeksi
CR	:Tutarlılık Oranı

TEDARİKÇİ SEÇİMİNDE ÇOK KRİTERLİ KARAR VERME VE UYGULAMASI

Emrah YÜZÜGÜLLÜ

Anahtar Kelimeler: Tedarikçi Performans Değerlendirmesi ve Seçimi, Çok Kriterli Karar Verme, Analitik Ağ Süreci.

Özet: Günümüzde teknolojik gelişmelerin çok hızlı bir şekilde gerçekleşmesi ve küreselleşen dünyanın etkisiyle rekabetin artması; işletmeleri, varlıklarını sürdürmek için Tedarik Zinciri Yönetimi'ne odaklanmaya yönlendirmiştir. Bir işletmenin Tedarik Zinciri Yönetimi'nde tedarikçilerin performanslarının değerlendirilerek, en uygun tedarikçi veya tedarikçilerin seçimi önemli bir problemdir. Tedarikçilerin performansı işletmenin başarısını direkt etkilediğinden tedarikçiler, işletmenin amaçlarına uyumlu çalışmak zorundadırlar. Tedarikçi seçim problemi, birbiriyle çatışan, nitel ve nicel birden fazla faktöre bağlı olduğundan; bu problemin çözümünde karar vericiye, çok kriterli karar verme yöntemleri yardımcı olacaktır.

Bu çalışmada, uygulamadaki problemin karmaşık yapısı, geri bildirimlere ve karşılıklı etkileşimlere izin vermesi nedeniyle çözüm yöntemi olarak nitel ve nicel kriterlerle birlikte çalışılabilen Analitik Ağ Süreci kullanılmıştır. Bu çalışmanın amacı, hangi tedarikçi ya da tedarikçilerin seçileceğinin kararının verilmesi ve aynı zamanda göz önünde bulundurulmuş kriterlerin, sonucun ortaya çıkmasında hangi ölçüde paylarının olduğunun belirlenmesidir.

MULTI CRITERIA DECISION MAKING IN SUPPLIER SELECTION AND AN APPLICATION

Emrah YÜZÜGÜLLÜ

Keywords: Supplier Performance Evaluation and Selection, Multi Criteria Decision Making, Analytical Network Process

Abstract: Nowadays, companies have been focusing on Supply Chain Management, due to occurring of the technological advancement very quickly and increasing of the competition owing to the globalization of the world. When managing supply chain of a company, selection of the most appropriate suppliers by evaluating performances of suppliers is an important problem to deal with. Suppliers must work adaptively with their customers' goals due to performances of suppliers affect success of the firm directly. Problem of supplier selection depends more than one qualitative and quantitative factors which conflict with themselves. Therefore, multi-criteria decision making methods will help the decision maker to solve the problem.

In this study, the problem in application has complex structure and allows feedbacks and mutual interactions. Hence, Analytical Network Process which can work with qualitative and quantitative criteria is used to solve the problem. Goals of this study are making a decision on which suppliers will be chosen and determining how much effects criteria have.

1. GİRİŞ

Günümüz yoğun rekabet ortamında, işletmeler ayakta kalabilmelerinin ve kar etmelerinin yolunun müşterilerini memnun etmekten geçtiğinin bilincindedirler. İşletmeler, müşterilerinin taleplerini doğru anlamak ve bu talepleri en kısa sürede ve sorunsuz bir biçimde yerine getirmek zorundadırlar. Hammaddenin temininden, nihai malın tüketiciye ulaştırılmasına kadar olan süreç kontrol edilmeli ve bu sürece müdahale edebilme yeteneğine sahip olunmalıdır. Bu nedenle işletmeler, müşteri odaklı yapılanmalara uyum sağlamaya çalışmaktadırlar. Tedarik Zinciri Yönetimi, işletmelerin pazar paylarını çoğaltmak için rekabet güçlerini arttırmaya, ürün ve hizmetlerini sürekli geliştirerek müşteri memnuniyetini elde etmelerine yönelik olarak geliştirilmiş çağdaş bir yönetim anlayışıdır.

Tedarik Zinciri Yönetimi kapsamındaki en önemli süreçlerden biri satınalma sürecidir. İşletmelerin cirolarının büyük bir kısmını satınalma maliyetleri oluşturmaktadır. Hammadde ve yarı mamul maliyetleri de ürün maliyetinin büyük bir bölümünü oluşturmaktadır. Gelişen rekabet ortamında değişen müşteri taleplerine bağlı olarak satınalma kararları gittikçe karmaşıklaşmaktadır. Bu gelişmeler satınalma kararlarının alınmasında, tedarikçi seçimine verilen önemin daha çok artmasını sağlamıştır. Tedarikçi seçimi aynı zamanda tedarik edilen ürünün seçimini de doğrudan etkilemektedir. Bu durum istenilen özelliklerde ürün tedarik eden tedarikçinin verimliliği ve kalitesi konularında önemli etkenlerden biri olmaktadır.

İşletmeler kendilerine, istemiş oldukları kalite düzeyinde hizmet verebilecek, maliyet açısından uygun ve talep değişikliklerine karşı esnek olabilecek tedarikçilerle çalışmak istemektedirler. Tedarikçilerle çalışan ana firmaların beklentilerinin çeşitliliği ve fazlalığı nedeniyle tedarikçi seçimi problemleri, işletmelerin karşılaştıkları güç problemlerden birisidir.

Tedarikçi seçimi sorununda birbirleriyle çelişen çok sayıda faktör bulunmaktadır. Örneğin bir malzemenin tedarik edilme zamanı en küçüklenmek istendiğinde, hazırlık, üretim ve nakliyattan kaynaklanacak olan artı maliyetlere katlanması gerekecektir. Tersine durumda en ucuz tedarik şekli tercih edildiğinde ise ne zamanın ne de kalitenin arzu edilen seviyede olması doğal şartlarda beklenememektedir. Bu gözlemlere dayanarak birbirleri ile çelişen faktörlerden oluşan bu sorunun çözümünde klasik yöntemlerle analiz yerine çok kriterli karar verme yöntemleri kullanılmalıdır.

Çok kriterli karar verme yöntemleri, ölçülebilen ve ölçülemeyen birçok stratejik ve operasyonel faktörü aynı anda değerlendirme imkanı sağlayan, aynı zamanda karar verme sürecine çok sayıda kişiyi dahil edebilen analitik yöntemlerdir. Karar verme aşamalarında bu yöntemlerin kullanılması yöneticilere alternatifleri değerlendirmede yardımcı olmakta ve işletme kaynaklarının daha verimli kullanılmasını sağlamaktadır.

Tedarikçi seçimi sorununun gerçek hayattaki yapısı, konu ile ilgili yapılmış olan çalışmalar doğrultusunda çok sayıda faktörün var olduğu, bu faktörlerin birbirlerinden bağımsız olmayıp birbirlerini etkiledikleri, faktörler arasında karşılıklı etkileşimlerin de bulunduğu sonucuna varılmaktadır. Bu yüzden, bu çalışmada bu tür bir karmaşıklığı yansıtan ağ yapısıyla çalışmaya olanak veren Analitik Ağ Süreci yönteminin kullanılmasına karar verilmiştir.

Bu çalışmada Analitik Ağ Süreci (AAS) yardımı ile tedarikçi performans değerlendirmesi ve seçimi yapılmıştır. İkinci bölümde Tedarik Zinciri ve Yönetimi hakkında bilgi verilmiştir. Üçüncü bölümde Tedarikçi Seçimi ve Performans Değerlendirmesi ile ilgili açıklamalar yapılmıştır. Dördüncü bölümde çok kriterli karar verme yöntemlerinden olan AAS ve bu yöntemin temeli olan Analitik Hiyerarşi Süreci (AHS) işlenmiştir. Beşinci bölümde ise bir işletmede, Tedarikçi Seçimi ve Performans Değerlendirmesi uygulaması AAS yöntemi kullanılarak Superdecisions adlı paket program aracılığı ile çözümlenmiştir.

2. TEDARİK ZİNCİRİ VE YÖNETİMİ

2.1. Tedarik Zincirinin Tanımı

Pazardaki rekabetin artması ile birlikte, son yıllarda işletmeler, işletme faaliyetlerini ögesi oldukları tedarik zinciri bünyesinde, geliştirme yollarını araştırmaya başlamışlardır. Zorlu rekabet şartları karşısında varlıklarını sürdürme hedefiyle ve rekabet avantajı yaratmak için işletmeler, sahip oldukları kaynakları en yüksek verimlilikte, en yüksek kalitede, en düşük maliyetle sağlamak zorundadır. İşletmelerin zorlu rekabet şartlarında değişen müşteri taleplerine uygun esnek bir üretimi gerçekleştirebilmesi ve üretimden en son müşteriye kadar uzanan tedarik zinciri içerisindeki aksaklıkları ve sorunları gidermesi gerekir.

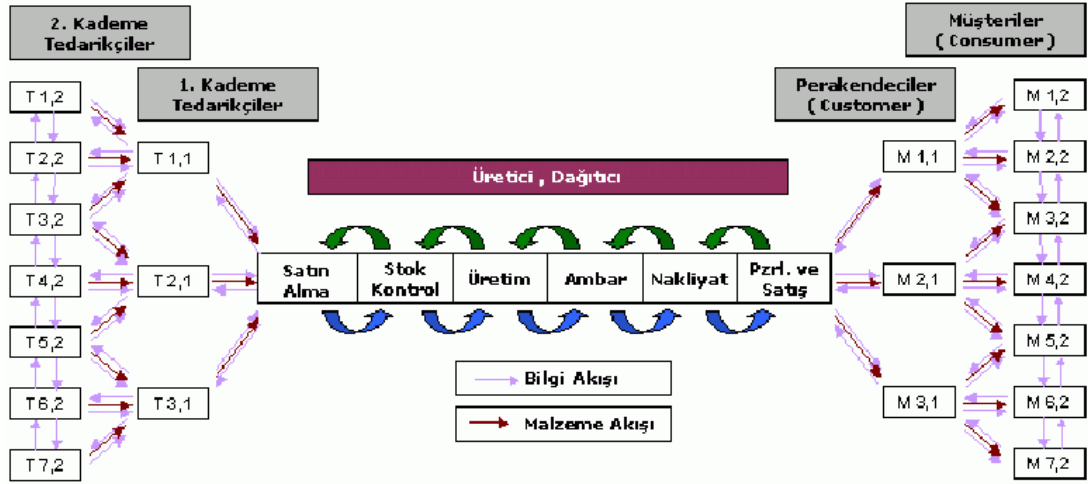
Tedarik zinciri yaklaşımı, sadece şirketlerin kendi iç çalışmalarını en uygun ve basit bir şekilde getirirken, aynı zamanda tüm tedarik zincirinin çalışmasını incelemekte ve çalışmalarını iyileştirmek suretiyle de şirketlerin tüketiciye karşı yapmaları gerekenleri en uygun duruma getirme olanaklarını da sağlamaktadır (Göktürk, 2008).

Tedarik zinciri; arzın ve talebin yönetilmesi, hammaddelerin tedariki, üretim ve montaj, depolama, envanter yönetimi, sipariş yönetimi ve müşterilere ürünlerin dağıtım vb. faaliyetleri kapsamakta ve tüm bu faaliyetlerin sürdürülebilmesi için gerekli olan bilgi sistemlerini de içermektedir (Yüksel, 2004).

Genel bir tanım olarak tedarik zinciri, hammaddelerin siparişi ve elde edilmesinden, mamullerin üretilmesine ve müşteriye dağıtım ve 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 kapasitelere sahip tamamlanmış birçok ürünü bulundurur (Göktürk, 2008).

Bir işletmenin tedarik zinciri; hammadde üreticileri, hammadde ve yarı mamulleri işlenmiş ürüne dönüştürmesi yani imalat işlemleri sırasında tedarik işleri ile uğraşanlar ve bunun ardından bitmiş ürünleri dağıtım kanallarında nihai tüketiciye kadar ulaştırması sırasında değer yaratan bütün unsurlardır. Veya bu tanımı tüketici açısından ifade ettiğimiz takdirde, tedarik zinciri bir ürün veya servis için talepler yerine getirmek üzere gereken değeri meydana getiren aşamaların veya unsurların tamamıdır (Göktürk, 2008). Şekil 2.1’de tedarik zincirinin yapısı gösterilmiştir.



Şekil 2.1: Tedarik zinciri (Göktürk, 2008)

2.2. Tedarik Zinciri Yönetimi

2.2.1. Tanımı

Tedarik zinciri yönetim sistemi şirketin tedarik faaliyetlerini yönetmesi ve etkin sonuçları elde edebilmek için iç kaynakları bir bütün halinde, eksiksiz ele alan bir sistem olarak tanımlanmaktadır. Sınırların başlangıç noktasını tüketici ve bitiş noktasını hammadde temin ve tedarik edenler almaktadır (Boer ve diğ., 2001).

Tedarik Zinciri Yönetimi sistemi; şirketin dışındaki tedarik işlerini sağlayanların yönetilmesi ve bunlarla etkin çalışması için şirketin iç kaynaklarını bir bütün halinde

ele alan temel bir işletme sistemi olarak tanımlanmaktadır. Burada amaç, şirketin imalat kapasitesinin artırılması, piyasaya karşı duyarlılığın geliştirilmesi ve tüketici ile tedarik işlerini üstlenenler arasında ilişkilerin iyileştirilmesi yoluyla şirketin çalışmasının ileriye götürülmesidir (Yıldızöz, 2006).

Tedarik Zinciri Yönetimi, hammadde temininden üretime ve dağıtımla son müşteriye kadar bir malın ulaşılabilmesi için bir değer zincirinde yer alan tedarikçi, üretici, dağıtıcı, perakendeci ve müşteriler arasında malzeme/ürün, para ve bilginin yönetimidir. Ayrıca, Tedarik Zinciri Yönetimi işletmelerin, rekabet edilebilir fiyatlarla yüksek kaliteli malzemeleri ve bileşenleri sağlayabilmeleri için tedarikçiyle birlikte çalışabilme yeteneği olarak tanımlanabilir (Gemici, 2009).

Tedarik Zinciri Yönetimi; müşteriye, doğru ürünün, doğru zamanda, doğru yerde, doğru fiyata tüm tedarik zinciri için mümkün olan en düşük maliyetle ulaşmasını sağlayan malzeme, bilgi ve para akışının entegre yönetimidir. Bir başka deyişle zincir içinde yer alan temel iş süreçlerinin entegrasyonunu sağlayarak müşteri memnuniyetini artıracak stratejilerin ve iş modellerinin oluşturulmasıdır (Sakallı, 2007).

2.2.2. Etkin bir tedarik zinciri yönetimi

Tedarik zinciri yönetiminde; stok yatırımlarının düzeylerinin belirlenmesi, tedarikçilerle olan ilişkilerin yönetilmesi, müşteri geri bildirimlerinin değerlendirilmesi, zincir için rekabet avantajı elde edilmesi ve bilgi teknolojilerinin kullanılması gibi faktörler tüm sistemin başarısı için önemli konulardır. Tedarik zinciri yönetiminde, anahtar nokta ise tüm tedarik zincirini eş zamanlı çalışır hale getirmek için zincir üyeleri arasındaki bütün akışların yönetilmesidir (Karasu, 2006).

Tedarik zincirinde etkinlik düzeyi zincirin karmaşıklık derecesi ile ters orantılı olarak değişir. Tedarik zincirinin etkinlik düzeyini artırmak için belirsizlik düzeyinin azaltılması gerekir. Tedarik zincirindeki belirsizlik azaltıldığında işletmelerin stok bulundurma maliyeti azalacak sonuçta stok maliyetleri de düşecektir (Göktürk, 2008).

Etkin bir tedarik zinciri yönetimi, işletmenin üretim ve pazarlamaya ilişkin faaliyetlerini olumlu yönde etkileyerek; daha fazla müşteri memnuniyeti, daha etkin ve verimli bir işletme olunmasını sağlamaktadır. Etkin bir tedarik zinciri yönetiminin işletmeye sağlayacağı yararlar aşağıdaki gibi özetlenebilir (Bayrakçıl, 2007):

- Girdilerin teminini garantileyerek, üretimin devamlılığını sağlar.
- Tedarik süresini azaltarak, pazardaki değişikliklere kısa sürede cevap verilmesini sağlar.
- Tüketici taleplerini en iyi şekilde karşılayarak kaliteyi artırır.
- Teknoloji kullanarak, yeniliği teşvik eder.
- Toplam maliyetleri azaltır.
- İşletmenin tüm bilgi, materyal ve para akışı yönetilebilir duruma gelir.

Etkin bir tedarik zinciri yönetiminin işletmeye sağladığı faydalara ilişkin yapılan bir çalışmada; tedarik zinciri optimizasyonu ile işletmeye sağlanan katma değer aşağıdaki tabloda özetlenmiştir.

Tablo 2.1: Tedarik zinciri optimizasyonunun işletmeye sağladığı katma değer (Tutkun, 2007)

Teslim performansının iyileştirilmesi	% 15 – 28
Envanterin azaltılması	% 25 – 60
Sipariş karşılama oranının iyileştirilmesi	% 20 – 30
Talep tahmin başarısı	% 25 – 80
Tedarik çevrim süresinin kısaltılması	% 30 – 50
Toplam lojistik maliyetlerinin azaltılması	% 25 – 50
Verimlilik/kapasite kullanım oranı artışı	% 10 – 20
Hizmet düzeyinin ve kalitesinin artması	% 8 – 13
Envanter üzerindeki kontrol düzeyinin yükseltilmesi	% 25 – 35
Müşteri beklentilerinin karşılanması	% 10 – 15
Operasyonel karmaşıklıkların yok edilmesi	%8 – 20
Gecikme ve bekleme sürelerinin en aza indirilmesi	% 15 – 25

Tedarik Zinciri Yönetiminde genel hatlarıyla kritik başarı ölçütleri şunlardır (Sakallı, 2007):

- Doğru ürün
- Doğru miktar
- Doğru zaman
- Doğru yer
- Yüksek esneklik
- En az toplam maliyet
- En kısa çevrim süresi
- En az toplam stok düzeyi.

Etkin bir tedarik zinciri yönetiminin işletmeye sağladığı faydaların yanı sıra, tedarik zincirinin kötü yönetilmesiyle işletmeye getirebileceği zararlar da aşağıda sıralanmıştır. Bunlar (Göktürk, 2008):

- Gereğinden fazla stok bulundurmak dolayısıyla oluşan kar kayıpları
- Taleplerin karşılanamaması ve yanlış yönlendirilen müşteri beklentileri sonucunda müşteri kayıpları
- Rakiplere karşı kaybedilen pazar payı
- Operasyonel belirsizlikleri giderebilmek amacıyla planlamaya ayrılan çok fazla zaman sonucunda üretim kayıplarının oluşması
- Zamanında ve istenilen miktardaki ürünü teslim etmek konusundaki yetersizlikler dolayısıyla ortaklık fırsatlarının veya rekabet avantajlarının kaçırılması şeklinde sıralanabilir.

2.2.3. Tedarik zinciri yönetiminin avantajları

Başlangıç noktası tüketici, uç noktası ise hammadde tedarikçileri olan bir yığın işletme yerine bunların tamamını ifade eden tek bir firma görünümündeki tedarik zinciri; şirketlerin iç çalışmalarını en uygun ve basit bir şekilde getirmekle kalmayıp, aynı zamanda tüm tedarik zincirinin çalışmasını incelemekte ve çalışmalarını

iyileştirmek suretiyle de şirketlerin tüketiciye karşı yapmaları gerekenleri en uygun duruma getirme imkanlarını da sağlamaktadır (Tutkun, 2007).

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 oluşturur. Uyumlu strateji, haberleşme liderliği ve iş süreci yönetimini geliştirirler. Müşteri/tedarikçi yoğunlaşmasını sağlar ve sanayinin vizyonunu ve araştırmasını en iyi uygulamalar içinde birleştirir. Dolayısıyla tedarik zinciri yönetiminin beklenen yararları hammadde kaynaklarından son tüketiciye kadar bütün alanlarda ortaya çıkmaktadır. Tedarik zinciri yönetiminin gerçek etki derecesi; tedarik zincirinde yarattığı görüş yeteneğindedir (Göktürk, 2008).

2.2.4. Tedarik zinciri yönetiminin dezavantajları

Üretim firmalarının tamamı tedarik zinciri yönetim sistemlerine sahiptir. Ancak bunlardan birçoğu geliştirilmemiş, karmaşık veya kontrol edilmez durumdadır. Benzer şekilde bazı firmalarda tam bütünleşme ve birleşik fonksiyonel sistemi gerçekleştirememiştir. Rekabet pozisyonunun geliştirilmesi durumunda firmanın süreklilik içinde nerede olduğunun incelenmesi gereklidir. Tedarik zinciri yönetimi; bazen öncelikli faaliyetler nedeniyle çok zaman kaybına neden olur ve bu nedenle istenilen seviyede tedarik zinciri yönetim uygulaması elde edilemez. Yanlış girişimler üzerine yoğunlaşma gereksiz masraflara sebep olur (Tutkun, 2007).

3. TEDARİKÇİ SEÇİMİ VE PERFORMANS DEĞERLENDİRMESİ

3.1. Tedarikçi Değerlendirme ve Seçiminin Önemi

Birçok sektörde hammadde ve yardımcı ekipman maliyetleri işletmelerin tüm maliyetlerinin önemli bir kısmını oluşturmaktadır. Çoğu işletme için bu maliyet tüm maliyetlerin %45–65 'ini oluşturmaktadır. Teknoloji üreten işletmeler için, satın alınan ürün ve hizmetlerin toplam ürün maliyeti içindeki payı %80'e ulaşabilmektedir. Dolayısıyla işletmelerin maliyeti düşürme yolundaki başarısında tedarik birimlerinin faaliyetleri ve bu faaliyetler içinde de tedarikçilerin değerlendirilmesi ve seçimi özel önem ifade eder. Tedarik biriminin görevi yeterli kalitede, yeterli miktarda uygun fiyattan ve başarılı dağıtım kanallarıyla hammadde ve ekipman tedarikidir (Bayrakçıl, 2007).

Günümüzde değişken talepler, küresel rekabet, pazardaki yenilikler, teknolojik değişimler ve sistematik olmayan pazar trendleri işletmeleri, tedarik felsefelerini ve uygulamalarını değerlendirmek ve değiştirmek zorunda bırakmıştır. Bu değişimlerin ve rekabetçi ortamın bir sonucu olarak daha uygun fiyattan daha kaliteli ürün talebi tedarik birimlerinin yükünü artırmıştır. Başarılı bir tedarik zinciri yönetimi için başarılı bir tedarikçi seçimi süreci gerekli hale gelmiştir. Olası tedarikçiler arasından hangisi veya hangileri ile çalışılacağı tedarik zincirinde amaçlanan hedeflere ulaşılması için kritik önem teşkil etmektedir (Bayrakçıl, 2007).

İşletmelerin kendi iç performansları ile ilgili problemleri düzeltebilme imkânları varken, tedarikçi firmalarda düşük performans gözlemlediklerinde, yapabilecekleri tek şey genellikle söz konusu tedarikçi ile çalışmaya son verip performansı daha iyi olan başka bir firma ile çalışmaya devam etmektir. Dolayısıyla, tedarikçi performanslarının ölçülmesi direkt olarak bu seçimi etkilediğinden, ölçümün doğru

ve güvenilir olması gerekir (Gemici, 2009). Tedarikçi yönetimi tedarik zincirinin başarısının gerekli bir bileşenini oluşturmaktadır. Tedarikçi performansının ve yeteneklerinin kötü olmasıyla karşı karşıya olan üretici firmalar, tedarik zincirlerinin en zayıf noktalarının performansını ve kabiliyetlerini artırmak için tedarikçi değerlendirme ve geri besleme, tedarikçi tanımlama ve tedarikçi eğitimi gibi tedarikçi geliştirme uygulamalarını gerçekleştirebilirler (Akman ve Alkan, 2006).

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

3.2. Tedarikçi Değerlendirme ve Seçiminin Önemli Karakteristikleri

Tedarikçi değerlendirme ve seçim sistemlerinin öncelikli hedefleri, işletmelerin genel performansı üzerinde önemli olacak faaliyetlere odaklanılması ve problem olan alanların belirlenmesidir. İşletme için öncelikli olan performans boyutlarının ve söz konusu boyutlara ilişkin performans göstergelerinin yanlış olarak belirlenmesi, işletmelerin gereksiz faaliyetlere odaklanmalarına ve faaliyetlerin önceliklerini yanlış olarak belirlemelerine neden olabilmektedir. İşletmelerin yanlış faaliyet alanlarına odaklanmaları işletmelerde beklenen gelişmelerin sağlanmasını engelleyebilmekte ve işletmelerin tek bir performans boyutuna odaklanmaları da faaliyetlerine ilişkin yanlış bilgilere sahip olmalarına sebebiyet verebilmektedir. Örneğin; maliyet hedefleri üzerine odaklanması ve performans ölçüm sistemlerinin karlılık boyutunun öncelikli boyut olarak ele alınması, müşteri beklentilerinin ihmal edilmesine ve müşteri tatmininin azalmasına neden olabilmektedir. Birbiri ile çakışan performans ölçütlerinin belirlenmesi ise gelişmelerin gerekli olduğu faaliyetlerin saptanmalarını güçleştirir. Bu nedenle, performans ölçütlerinin belirlenmesinde işletmelerin öncelikleri doğru belirlenmeli ve performans ölçütleri işletmelerin stratejileri doğrultusunda oluşturulmalıdır. Tedarikçi performans değerlendirme ve seçim sistemi işletmelerin mevcut durumuna bağlı olmakla beraber sürekli gelişme

kapsamında önem verilen alanlara ilişkin bilgileri hızlı bir biçimde sağlayabilmesi açısından da önemlidir. İşletmelerde performans değerlendirmeleri; bir işin ne kadar iyi yapıldığını, önceki hedeflere ulaşıp ulaşılmadığı, müşterilerin tatmin olup olmadığı, süreçlerin istatistiksel olarak kontrol altında olup olmadığı ve nerede gelişmelerin gerekli olduğu hakkında bilgi sağlamalıdır (Gemici, 2009).

Performans değerlendirme ve ölçüm yapmak isteyen pek çok işletmede çok çeşitli problemlerle karşı karşıya kalınmaktadır. Genellikle işletmeler performans değerlendirme ve ölçüm sistemlerinde aşağıdaki hataları yapmaktadırlar: (Gemici, 2009).

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

Performans ölçülerini saptamaya yönelik ilk girişimler, genelde birçoğu faaliyet ve girdi ölçüleri olan çok sayıda ölçünün belirlenmesine neden olmaktadır. Bütün

ölçüler kurum içerisinde değişik kademelerdeki yönetim veya hesap verme sorumluluğu amaçları için yararlanılabilen bilgiyi sağlamakla birlikte; ölçüler aracılığıyla elde edilen bilgi kümesi kullanışsız ve raporlamayı hedeflememiş olabilir. Anlamlı olması bakımından performansla ilgili bir raporun az sayıda önemli gösterge setine odaklanması gerekir. Özellikle, hangi amaçla bilgiye ihtiyaç duyulduğunun bilinmesi ve rapor okuyucusunun alacağı kararın niteliği performans ölçülerinden yararlanmada başarının anahtarıdır. Mevcut verilerden mümkün olduğunca yararlanılmasına rağmen bunların kritik edilmeden kullanılması, muhtemelen performans ölçülerinin uygun performans boyutlarına odaklanamamasına, sağlıklı olmamasına, açıklama gücüne sahip olmamasına neden olabilir (Gemici, 2009).

3.3. Tedarikçi Değerlendirme ve Seçim Süreci

3.3.1. Tedarikçi bilgi kaynakları

Tedarikçi değerlendirme ve seçim sürecindeki ilk adım muhtemel tedarikçilerin listesinin çıkarılmasıdır. Tedarikçilerin belirlenmesinde satın alma uzmanlarının tecrübelerinin yanı sıra tedarikçi bilgi dosyalarından da faydalanabilir. Tedarikçi bilgi dosyasının hazırlanmasında kullanılan başlıca kaynaklar, kataloglar, internet, satış personeli, müşteri temsilcileri, diğer satın alma veya tedarik zinciri departmanları olarak sıralanabilir (Keçeci, 2006).

3.3.2. Tedarikçi listesinin kısaltılması

Tedarikçi listesinin hazırlanmasından sonra, ikinci adım elde edilen bu listenin kısaltılmasıdır. Eleme aşamasında uygun tedarikçilerin belirlenebilmesi için daha ayrıntılı bir araştırma yapılması gerekmektedir. Bu aşamada yapılacak olan araştırma, tedarikçinin üretim merkezleri ve kapasitesi, finansal kararlılığı, ürün kalitesi, teknik etkinliği, genel çalışma politikaları, endüstrideki yeri, alıcının siparişine ilgisi ve yardımcı tutumu gibi daha geniş kapsamlı olmalıdır (Keçeci, 2006).

Finansal kararlılık tedarikin devamlılığının ve ürün kalitesine olan güvenin sağlanması açısından önemlidir. Finansal açıdan zayıf olan bir tedarikçi ürün kalitesini sağlamakta ya da teslimatları zamanında gerçekleştirmekte zorlanabilir (Keçeci, 2006).

Ön eleme yapılırken kullanılacak en etkili yöntemlerden biri de satın alınacak ürünün fiziksel durumunun belirlenmesidir. Bu incelemenin yapılması için örnek ürünler alıcıya getirilebilir ve görsel kontrol, boyutsal inceleme, laboratuvar testleri, ürünü kullanarak test etme gibi çeşitli kontroller yapılabilir.

Ayrıca tedarikçinin fabrikasına yapılacak olan ziyaretler de tedarikçilerin ön elemesinin yapılması açısından faydalı bir yöntemdir. Böylece alıcı tarafı, tedarikçinin üretim ekipmanlarını, kalite kontrol yöntemlerini, çalışanların yeterliliğini, işyeri düzenini, teknik elemanların ve yönetimin yetkinliklerini, çalışanların tutumunu inceleme olanağı bulacaktır. Bu türden ziyaretlerin yapılmadığı durumda tedarikçilerin sağlayacağı tanıtım kaynakları kullanılabilir. Uygun tedarikçilerin seçiminde faydalanılabilecek bir diğer yol ise tanınmış müşterilerin referanslarının alınmasıdır (Keçeci, 2006).

3.3.3. Stratejik değişkenler

a) Kaynakların coğrafi yeri

Tedarikçinin coğrafi konumu tedarikçi seçimi yapılırken göz önünde bulundurulması gereken en önemli etkenlerden biridir. Tedarikçinin alıcıya yakın olması, taşıma ve hizmet avantajlarını beraberinde getirecektir. Eğer kabul edilebilir yakınlıkta bulunan yeteri sayıda tedarikçi var ise liste hazırlanırken uzaktaki tedarikçiler bu listeye katılmayabilir. Ancak tedarikçi sayısı az ve coğrafi açıdan da dağılmış durumda iseler kaynağın yeri daha az önemli hale gelir (Keçeci, 2006).

b) Tedarikçi firmanın büyüklüğü

Birçok alıcı firmanın sıkça karşılaştığı durumlardan biri de büyük ölçekli veya küçük ölçekli bir firma ile çalışma kararıdır. Firma büyüklüğü satın alma için bir güvence olmakla beraber, her iki ölçekteki firma ile çalışmanın da avantajları bulunmaktadır ve bu avantajlar aşağıda verilmiştir: (Keçeci, 2006).

Küçük ölçekli firmalarla çalışmanın avantajları:

1. Alıcının ihtiyaçlarına karşı daha dikkatli olma
2. İkili ilişkiler özellikle yönetim seviyesinde daha kişiseldir
3. Alıcının özel isteklerine karşı daha hızlı tepki

Büyük ölçekli firmalarla çalışmanın avantajları ise:

1. Artan siparişi karşılayacak yedek kapasite olanağı ve acil durumlarla daha etkin baş etme
2. Alıcının kullanabileceği özel yetenek ve bilgi birikimi

c) Çalışılacak Tedarikçi Sayısı

Tedarikçi değerlendirme ve seçimi sürecinde amaç riski azaltmak ve alıcının toplam değerini en çoklamaktır. Az sayıda güvenilir tedarikçiyle çalışılması maliyet ve işlemler açısından fayda sağlasa da, gelecekte tedarikçiler açısından oluşabilecek öngörülemeyen riskleri barındırarak kırılganlığa yol açar. Fazla sayıda tedarikçi ise beraberinde yüksek maliyetleri getirecektir, öte yandan fazla sayıda tedarikçiyle çalışılması rekabetin getireceği kalite, düşük fiyat ve daha iyi hizmet avantajlarına sahiptir. Tedarikte beklenmeyen kesilmeler karşısında alternatiflerin çokluğu tedarik akışının devamlılığı açısından önemli bir güvencedir. Dolayısıyla çalışılacak tedarikçi sayısı maliyet ve risk arasında bir ödünleşmeyi gerekli kılar. Tedarikçi seçimi probleminin başarısı sadece hangi tedarikçiler ile çalışılacağına ilişkin tek bir seçim sonucu vermesinin ötesinde probleme ilişkin en iyi muhtemel çözümleri de sunmasına bağlıdır (Bayrakçıl, 2007).

d) Tek kaynak / Çoklu kaynak

Tedarikçi seçimine başlamadan önce ihtiyaçların hepsinin tek bir kaynaktan mı yoksa birçok farklı tedarikçiden mi sağlanacağını belirlemek gerekmektedir (Keçeci, 2006).

Tek kaynak kullanımı genellikle alıcılarda bir tek tedarikçi ile çalışmanın risklerini beraberinde getirecektir. Ancak aslında uzun vadeli ortaklıklar olarak düşünüldüğünde tek bir tedarikçi ile çalışmanın avantajları daha fazladır. Devamlı satın alma yapıldığından daha uygun fiyatlar, daha düşük taşıma maliyetleri ve tedarikçi ile düzenli çalışmanın getireceği üretim performansındaki artış bunlardan birkaçıdır (Keçeci, 2006).

Çok kaynak kullanımı alıcıya daha geniş teknik bir temel sağlar. Tedarikçiler kendi paylarını arttırmaya çalışırken tedarikçiler arasındaki rekabet canlı tutulur. Birden çok tedarikçi ile çalışmak çoğu alıcının daha güvenli hissetmesine neden olur.

e) Tedarikçinin yedek kaynakları

Tedarikçinin sahip olduğu yedek kaynakları tedarikçi seçimi yapılırken düşünülmesi gereken başka bir noktadır. Artan talepleri kaliteden ödün vermeden karşılayacak düzeydeki bir tedarikçi pazarda iyi bir yerde bulunmaktadır (Keçeci, 2006).

f) Tedarikçiyle Çalışılma Süresi

Günümüzde, işbirlikçi (Collaborate) tedarikçi-alıcı ortaklığı, az sayıda ancak yüksek kalitede tedarikçiyle çalışılması eğilimini artmaktadır. Bu ise uzun dönemli bir çalışma ve işbirliği imkânı sunan tedarikçilerin seçimiyle mümkündür. İşbirliğinin artması, ortakların her birinin rekabet yeteneğini ve tedarik zincirinin performansını arttırmaktadır, neticede alıcı tedarikçi ilişkilerinin rekabetçi yapıdan işbirliği esasına dayanan yapıya dönüşmesi stratejik bir gereklilik olmuştur (Bayrakçıl, 2007).

g) Yerli/Yabancı Tedarikçi Tercihi

Küresel rekabet koşulları işletmeleri tanıdık olmadıkları farklı, iş kültür ve geleneklerine sahip olan uluslararası ortaklarla çalışmak zorunda bırakmaktadır. Yabancı tedarikçi seçiminde, sağlanacak rekabet avantajı fırsatının yanında, iş ortağı olarak seçilen yabancı tedarikçinin kendine özgü coğrafi konum, politik istikrarsızlık ve terör tehdidi gibi risk faktörlerinin; gümrük tarifeleri, dış ticaret düzenlemeleri ve kur oranlarının dikkate alınması gerekir (Bayrakçıl, 2007).

3.4. Tedarikçi Değerlendirme ve Seçim Sürecinde Kullanılan Kriterler

Tedarikçi performans değerlendirme ve seçim süreci aşamasında en çok zaman ve çaba isteyen çalışma ölçüleceklerin neyle, nasıl ölçüleceği, hangi göstergelerin kullanılacağıdır. Göstergelerin belirlenmesinde izlenecek temel anlayış şu şekilde olmalıdır (Göktürk, 2008):

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

Kriterlerin belirlenmesiyle ilgili yapılmış en kapsamlı olan ve yaygın olarak referans gösterilen çalışmalardan bir tanesi Dickson (1966) tarafından, ABD ve Kanada, Ulusal Satın Alma Müdürleri Topluluğundan seçilmiş 273 satın alma sorumlusu ve

müdürüyle yapılmış çalışmadır. Dickson'ın çalışmasının sonucu olarak ortaya çıkan bu kriterler Tablo 3.1'de önem sırasına göre gösterilmektedir (Göktürk, 2008).

Tablo 3.1: Dickson'ın tedarikçi değerlendirme kriterleri ve sonuç değerleri

Sıra	Kriter	Ortalama Puan	Değerlendirme
1	Kalite	3.508	Yüksek Önemli
2	Teslimat	3.417	Yüksek Önemli
3	Performans	2.998	Yüksek Önemli
4	Garanti ve şikâyet politikaları	2.849	Yüksek Önemli
5	Üretim araç/gereçleri ve kapasitesi	2.775	Oldukça Önemli
6	Fiyat	2.758	Oldukça Önemli
7	Teknik açıdan yeterlilik	2.545	Oldukça Önemli
8	Finansal durum	2.514	Oldukça Önemli
9	Prosedürlere uyma	2.488	Oldukça Önemli
10	İletişim	2.426	Oldukça Önemli
11	Prestij ve sanayideki pozisyon	2.412	Oldukça Önemli
12	İş için istekli olma	2.256	Oldukça Önemli
13	Yönetim ve organizasyon	2.216	Oldukça Önemli
14	Operasyonel kontrol	2.211	Oldukça Önemli
15	Tamir hizmeti	2.187	Ortalama Önemli
16	Tutum, davranış	2.120	Ortalama Önemli
17	Etki, izlenim	2.054	Ortalama Önemli
18	Paketleme kabiliyeti	2.009	Ortalama Önemli
19	Çalışma ilişkileri kayıtları	2.003	Ortalama Önemli
20	Coğrafi konum	1.872	Ortalama Önemli
21	Geçmiş işlerin miktarı	1.597	Ortalama Önemli
22	Eğitim yardımları	1.537	Ortalama Önemli
23	Karşılıklı anlaşmalar	0.610	Düşük Önemli

Yukarıdaki tablodan da görüldüğü üzere kalite kriteri en yüksek öneme sahip kriter olarak belirlenmiştir, ayrıca teslimat ile performans kriterleri de göze çarpan önemli kriterlerdir. Ancak daha üst sıralarda çıkması beklenen fiyat kriteri beklenenin aksine 6. sırada yer almıştır.

Literatürde, tedarikçi değerlendirme ve seçiminde üzerinde durulan ve daha fazla önem taşıyan bazı kriterler ve kriterlere ilişkin özellikler aşağıda verilmiştir.

3.4.1. Kalite kriteri

Tedarik zinciri yönetiminde kalite üreticinin sorumluluğu olduğu kadar, üreticiye mamul üretiminde kullanılmak üzere parça, yarı mamul ve malzeme sağlayan tedarikçinin de sorumluluğudur. Tedarikçinin üretim yeteneği aynı zamanda bitmiş ürünün kalitesini de belirlemektedir (Chen ve diğ., 2005).

Tedarik edilecek ürünün kalitesi ve performansı kimi zaman fiyat kriterini zorlamaktadır. Satın alınan bir ürünün kalite veya performansındaki eksiklik, üretim ve sipariş kesintilerine yol açabilmekte, ürünün tamiri, değiştirilmesi gibi zaman ve maliyet yükü getirmek de müşteri kayıplarına yol açabilmektedir. Fiyat uygunluğu nedeniyle tercih edilen bir tedarikçi, kalite ve performans eksikliği nedeniyle seçim tercihi sebebi olan fiyat avantajını yitirebilmektedir. Tedarikçinin işbirliği için uyguladığı kalite kontrol biçimi, kalite standartlarına sahip olması, üretimindeki hata oranı gibi alt faktörler kalite kriteri altında değerlendirilmektedir (Bayrakçıl, 2007).

3.4.2. Fiyat kriteri

Firmalar karlılıklarını artırmak için kullandıkları malzemeleri mümkün olduğunca minimum fiyatla elde etmek isterler. Bu nedenle firmalar ürünlerin üretimi ile ilgili maliyetlerini minimize edebilecekleri düşük maliyetli tedarik kaynağı bulmak zorundadırlar. Genellikle firmalar, tedarikçi seçiminde firmaların daha rekabetçi olmaları ve performanslarını geliştirmelerini mümkün kılacak; firmaların, kara geçmelerini sağlayacak düşük seviyeli birim fiyatı esas almaktadırlar (Pişkin, 2010).

Firmalar hizmeti sunan birden fazla tedarikçiyle çalışma stratejisini her zaman kullanmaktadır. Çoğu zaman mevcut tedarikçiyle çalışırken aynı zamanda alternatif firma arayışındadırlar. Bunun amacı tedarikçiler arasında rekabet oluşturup daha düşük fiyata mal veya hizmeti tedarik etmektir (Pişkin, 2010).

3.4.3. Teslimat kriteri

Tedarikçinin önceden belirlenen bir teslimat çizelgesine uyma kabiliyeti tedarikçi seçiminde ve tedarikçi-üretici ilişkilerinin değerlendirilmesinde ve sürdürülmesinde her zaman için önemli bir kriterdir. Tedarikçi firma müşterinin talebine göre tam bir teslimat çizelgesini izleme kabiliyetine sahip olmalıdır. Teslimat ana kriteri ise tedarikçiden satın alınan ürünlerin güvenilir bir şekilde teslim edilmesi ve sağladığı ürünleri zamanında teslim etmesini kapsamaktadır. Zaman dışında teslimat şekli de (uçak- gemi) teslimat performansını etkileyen faktörlerdir (Dursun, 2009).

3.4.4. Hizmet kriteri

Tedarikçinin işletmeyle işbirliği içinde çalışabilmesi için rahat iletişim kanallarına ve imkanlarına sahip olması gerekir. Hatalı ürünlerin geri dönüşü, teknik destek, garanti koşulları, müşteri hizmetleri verimliliği, işbirliğinin verimini artıracaktır. Satış sonrası destek ve yedek parça güvenliği dikkate alınmalıdır (Bayrakçıl, 2007).

Hizmet, satış elemanının iletişim için attığı ilk adımla başlar. Siparişlerin zamanında ve etkin bir şekilde değerlendirilmesi, ürün özelliklerindeki veya dağıtım talimatlarındaki değişikliklere verilen tepkiler, nakliye performansı, zamanında ve doğru faturalama vb. ile devam eder. Ürünün kullanımı ile ilgili teknik destek, müşteri şikâyetlerine karşı çabuk tepki, gerekli yedek parçaların anında sağlanması da tedarikçinin verdiği hizmet kapsamına girer (Keçeci, 2006).

Alıcı ayrıca tedarikçinin ürün için yeterli garanti vermesini, gerekli olduğunda kurulumunu yapmasını, ihtiyaç duyulduğunda parça değişimi yapmasını da göz önünde bulundurmalıdır. Satış sonrası gerekli desteği vermeyen veya bu konuda yeterli olmayan bir tedarikçi hizmet konusunda tatminkâr olamaz (Keçeci, 2006).

3.4.5. Esneklik kriteri

Tedarikçinin acil durumlarda veya işletme tarafından yapılan değişiklik isteklerindeki tutumunun değerlendirilmesidir. Ayrıca değerlendirme yapılırken tedarikçinin aşağıdaki durumlardaki tutumu da göz önüne alınmalıdır (Ayyıldız, 2010):

- Acil ihtiyaçların giderilmesi
- Kısa zamanda bildirilen değişikliklerin yerine getirilmesi
- Kısa zamanda bildirilen miktar (hacim) değişikliklerinin karşılanması
- Sözleşmelerde yapılan değişikliklere uyum sağlanması

3.4.6. Teknik kapasite kriteri

Teknik problemleri çözme becerisi, teknik eleman yeterlilikleri, araştırma geliştirme birimlerinin etkinliği, tedarikçinin üretebileceği ürün skalası teknik kapasite altında değerlendirilen kriterlerdir (Bayrakçıl, 2007).

3.4.7. Performans kriteri

Tedarikçi için geçmiş dönem tecrübelerinden edinilen, dürüstlük, işbirliği, olumlu yaklaşım gibi özellikleri geçmiş dönem performans kriteri altında değerlendirilir. Tedarikçinin geçmiş dönem performansı rekabetçi yapıya sahip olup olmadığının değerlendirilmesi için önemlidir (Bayrakçıl, 2007).

Satın alma departmanları daha çok büyük miktarlarda alım yapılan tedarikçilerin kayıtlarını tuttukları için genelde performans değerlendirmeleri alım yapan kişinin özel yorumlarına bırakılır. Tedarikçi performans değerlendirirken dikkate alınması gereken faktörlerden bazıları aşağıdaki gibidir (Keçeci, 2006):

- Daha önceki alımlardaki kalite performansı
- Daha önceki alımlardaki hizmet performansı
- Fiyatlandırma politikası
- Üst yönetimin yaklaşımı
- Güvenilirlik

3.4.8. Finansal durum kriteri

Kredi derecelendirme politikaları ve likidite, finansal durum kriteri altında ele alınan faktörlerdendir. Uzun dönem tedarikçi stratejisi için tedarikçinin finansal istikrarı önemlidir (Bayrakçıl, 2007).

3.4.9. Tesis özellikleri kriteri

Tedarikçinin yerleşimi, konumu, kapasite kullanımı, ekipman ve işgücü, tedarikçinin değerlendirildiği diğer kriterlerdir. Müşteri beklentilerindeki değişim sonucu ürünün farklılaştırılması ve yeni ürün geliştirilmesi ihtiyacına cevap verebilmesi için tedarikçinin kapasite ve işgücü olarak yeterli olması gerekir (Bayrakçıl, 2007).

3.4.10. İletişim yeteneği kriteri

Tedarikçi ve alıcı arasındaki bilgi akışı, telefon, faks, e-mail ve karşılıklı yapılan ziyaretler ile sağlanır. Kalite, teslimat zamanı, miktar vb. gibi konularda tedarikçi ve alıcı arasında iletişim açık ve tam olmalıdır (Keçeci, 2006).

Zayıf iletişim yeteneği tedarikçinin performansını kısıtlar. Zayıflatılmış iletişim, siparişlerin alımını, teslimatların ayarlanmasını, gözlenmesini ve yapılmasını da etkiler. İletişimdeki yanlış anlamalar geri dönülmez kararların verilmesine sebep olabilir.

3.4.11. Üretim yeteneği kriteri

Tedarikçi firmanın üretim yeteneği tedarikçi belirlenmesinde önemli ölçütlerden biridir. Uygun teçhizata sahip, modern bir üretimi olan tedarikçinin zamanında yeterli miktarda ve kaliteli ürün temin etmesi mümkündür. Tedarikçinin üretimini sürekli kontrol altında tutabilmeli ve gerçekçi bir üretim çizelgesine sahip olmalıdır. Doğru yeteneklere sahip yeterli çalışanın olması da tedarikçi için olumlu bir yandır. İstenen kalitedeki ürünlerin sürekliliğini sağlamak için kalite güvence sisteminin olması da tedarikçi seçiminde etkilidir (Keçeci, 2006).

3.4.12. Yönetim yeteneği kriteri

Yönetimin personel, sermaye ve ekipmanı, planlama, örgütleme, düzenleme ve kontrol etme yeteneği firmanın etkinliğini belirler. Yönetim değişik derecedeki etkinliklerle kullanılabilir kaynakları bu amaçla değerlendirir. Alıcı firma genellikle tedarikçi firmadaki çalışan-yönetim ilişkisini anlamaya çalışır (Keçeci, 2006).

3.5. Tedarikçi Değerlendirme ve Seçiminde Kriterler Arasında Ödünleştirme

Tedarikçi değerlendirme ve seçimi probleminde tedarikçilerin hangi ölçütler (kriterler) kullanılarak seçileceği, problemin niteliğini ve çözüm yöntemlerini belirlemektedir. Tedarikçinin maliyet, kalite, dağıtım ve hizmet performansı tedarik zincirinin hedeflerine ulaşmasında kilit rol oynar. Belirtilen ana kriterlerin yanı sıra tedarikçinin performans ölçümü için birçok kriter ve alt kriter vardır. Bu bağlamda, tedarikçi seçimi problemi, ölçülebilen ve ölçülemeyen farklı kriterlerin beraber değerlendirilmesini gerektiren çok kriterli bir problemdir. En uygun tedarikçilerin seçimi, kimi birbiriyle çelişen nicel ve nitel faktörler arasında ödünleştirmeyi gerektirir. Kapasite kısıtı da söz konusu ise problem olduğundan daha karmaşık hale gelir; Yöneticiler hem hangi tedarikçilerin uygun olduğunu, hem de uygun tedarikçilere ilişkin miktarı belirlemek durumundadır (Bayrakçıl, 2007).

Tedarikçilerin farklı kriterlerde farklı performanslara sahip olmaları seçim yapmayı güçleştirmektedir; örneğin fiyat açısından cazip bulunan bir tedarikçi, dağıtım performansı ve kalite düzeyi olarak yeterli olmayabilir (Bayrakçıl, 2007).

Tedarikçi seçiminde temel kriterler genelde değişmese de her işletme için önem derecesi fark etmekte, bazı diğer kriterler var olanlara katılmaktadır. Fiyat ya da maliyet önemli bir kriter olarak her işletme için geçerliliğini korusa da, en önemli kriter olmayabilmektedir (Bayrakçıl, 2007).

3.6. Tedarikçi Değerlendirme ve Seçimi Kriterlerinin Sınıflandırılması

Tedarikçi seçimi problemlerinde, seçime kaynaklık edecek kriterlerin belirlenmesi yanında bunların, sonuçlara yaptığı katkı dikkate alınarak ve uygulama modelinin etkinliğini artırmak için düzenlenmesi ve gruplanması yapılmaktadır. Kriterler, ana kriterler ve bunlarla ilişkide olan alt kriterler olarak sınıflandırılmaktadır. Noorul Haq ve Kannan (2006), inceledikleri çalışmaların çoğunda maliyet, kalite ve hizmet gibi ana kriterlerin yanında 15 civarında alt kriterle çalışıldığını tespit etmişlerdir. Kendi çalışmalarında ise, 7 ana kriter ve 30 alt kriter kullanmışlardır. Çalışmada kullanılan kriterler ve alt kriterleri Tablo 3.2’de gösterildiği gibi gruplandırmışlardır (Bayrakçıl, 2007).

Tablo 3.2: Kriterlerin sınıflandırılması (Noorul Haq ve Kannan, 2006)

KRİTERLER	ALT KRİTERLER
Kalite	Kontrol Yöntemleri ve Planları Kalite Sistemleri İade Oranı Kalite Araçlarına Bağlılık
Dağıtım	Dağıtım Kapasitesi Ulaştırma Maliyeti Teslimat Şartnamelerine Uyma Teslimat Zamanına Uyma Teslimatın Güvenliği Ulaştırma Olanakları
Üretim Yetenekleri	Envanter Yönetimi Gecikme Süresine Uygunluk Sipariş Değişirme Yeteneği Talep Tahmini Üretim Miktarlarında Esneklik
Hizmet	Hizmet Esnekliği Yedek Parça Karşılama Satış Sonrası Destek Müşteri Hizmetleri
Teknik Yetenekler ve Mühendislik	Benzer Ürün Tecrübesi Teknoloji Algısı Teknik Destek Kaynakları Teknik Bilgi Geliştirme
İşletme Yapısı	Pazar Bilgisi Mali İstikrar Bilgi Sistemleri Sektör Tecrübesi
Fiyat	Ödeme Vadesi Fiyat Farklılıkları Miktar İndirimleri

3.7. Çalışılacak Uygun Kriterlerin Belirlenmesi Süreci

Tedarikçi değerlendirme ve seçiminde kullanılacak kriterler, işletmelerin özel koşullarından bağımsız değildir: İşletmelerin kullandıkları kriterler önemli derecede benzerlikler gösterse de, sektör çeşitliliği, ölçek farklılığı, değişik işletme

politikalarına sahip oluşları nedeniyle, kriterler farklılaşabilmektedir. Aynı kriterlerle çalışıldığı durumlarda bile, kriterlere yüklenen anlam ve ağırlıklar değişmektedir.

İşletmenin yönetim hedeflerine uygun olarak tedarikçi seçimine etki edecek kriter ve faktörlerin belirlenmesi, yargısal olarak belirlenen kriterlerin ağırlıklarının saptanması, belirli yeteneklere sahip olunmasını gerektiren karar aşamalarıdır. Değerlendirme yapacak kişinin veya karar bir ekip tarafından alınacak ise birimdeki karar vericilerin, bilgi, yetenek, tutum ve deneyim açısından aşağıdaki özelliklere sahip olmaları gerekir (Bayrakçıl, 2007):

- Temel eğitim donanımının yanında, değerlendirme sistemi hakkında bilgiye sahip olmalı, tedarikçileri ve tedarik ettikleri ürünleri tanımalıdır.
- Gerek kendi işletmesinden gerekse tedarikçilerden kaynaklanan problemleri çabuk kavrayıp, çözüm getirebilecek yeteneğe sahip olmalıdır.
- Problem çözme yaklaşımları ılımlı ve esnek olmalı, tedarikçilerle iyi ilişkiler kurabilmelidir. Güvenilir olmalı ve işletme sadakatine sahip olmalıdır.
- Karar vericinin işletme içi tecrübeye sahip oluşu ve değerlendirme yöntemine aşinalığı, elde edilecek sonuçlar için diğer bir önemli özelliktir.

Kriterlerin belirlenmesi sürecinde birden çok karar verici bulunması durumunda, farklı grup karar verme yöntemleriyle, bireylerin yargıları uzlaştırılmaya çalışılır (Bayrakçıl, 2007).

3.8. Tedarikçi Değerlendirme ve Seçiminde Kullanılan Yöntemler

Tedarikçi seçimi farklı ölçütlerin ödünleştirmeyi gerektiren karar verme problemidir. Ayrıca tedarikçi seçimi stratejik bir karar olarak görülse de, genel olarak optimizasyon problemi olarak ele alınmaktadır. Tedarikçilerin bir ön elemeye tabi tutulup, kalan tedarikçiler arasından daha ayrıntılı bir seçim yapılması, problemi genelde çok aşamalı bir probleme dönüştürmekte ve her aşamada kullanılan yöntemler farklılaşmaktadır (Geçer, 2010).

Tedarikçi seçiminde kullanılan yöntemler dört ana grupta sınıflandırılmaya çalışılmıştır (Geçer, 2010):

- Doğrusal Ağırlıklandırma Yöntemleri
- Maliyet Yöntemleri
- Matematiksel Modelleme Yöntemleri
- İstatistiksel Yöntemler

Kriter ağırlıklarına göre seçim yapmanın yanında optimal sonuç aranan, tedarik miktarı, kafiye miktarı, ulaştırma, teslimat süresi, hata oranı, konum, rotalama gibi, yargıların ötesinde açık bir değerlendirme gerektiren tedarikçi seçimi problemlerinde kullanılan tüm yöntemler, matematiksel programlama yöntemleri altında toplanabilir. Bilgisayar destekli bir yaklaşım olan yapay zekâ (Artificial Intelligence) uygulamaları ve karar yargılarındaki belirsizlikleri sayısal ifadelerle dönüştürerek programlama modelleriyle uzantılı kullanılan bulanık (Fuzzy) yaklaşım da aynı başlık altında ele alınabilir (Bayrakçıl, 2007).

3.8.1. Doğrusal ağırlıklandırma yöntemleri

Tedarikçi seçimi probleminin çözümünde en sık karşılaşılan çözüm yollarından biridir. Doğrusal ağırlıklandırma modellerinde ölçütlere ağırlıklar verilmekte ve en büyük ağırlığın en yüksek öneme sahip olduğunu göstermektedir. Her bir tedarikçi için kritere verilen ağırlık ile kriter oranları çarpılarak sonuçlar elde edilmektedir. Sonrasında en yüksek puana sahip tedarikçi veya tedarikçiler seçilmektedir. Her kriter için aynı puanlama değerleri kullanıldığından kriterler arası karşılaştırma kolaylaşmaktadır (Geçer, 2010).

Kategorik yöntemler, ağırlık noktası yöntemi, sıralama yaklaşımı ve analitik hiyerarşi süreci yöntemi bu başlık altında maddelenebilir.

3.8.1.1. Kategorik yöntemler

Kategorik yöntemlerde, işletmenin 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 ağırlığa sahip kriter en önemli kriter olarak kabul edilir. Yapılan bu seçim genelde bir önseçim niteliğindedir; kabaca vasatın altındaki tedarikçiler seçim yapılacak tedarikçiler grubundan çıkarılarak kalan tedarikçiler arasından daha ayrıntılı bir seçim yapılması gerekir (Bayrakçıl, 2007).

3.8.1.2. Ağırlık noktası yöntemi

Bu yöntemde tedarikçi seçimi için önemli olan kriterler belirlenip her bir kriter için ağırlık verilir. Her bir kriterin ağırlığı, tedarikçilerin performans puanı ile çarpılarak, her tedarikçinin toplam puanı elde edilir. Bu puanlara göre tedarikçilerin sıralaması yapılır ve en iyi tedarikçi seçilir. Kategorik yöntemden farkı her ölçüt için olumlu olumsuz ve nötr gibi 3 seçenek yerine tercih derecesine göre tedarikçilere 1.den 10'a kadar puan verilebilmesidir (Geçer, 2010).

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. Boer ve diğ. (1998) bir ya da daha çok kritere alt sınırlama getirilmesi gerektiğini öne sürmüş ve telafi sorununa kısmi çözüm getiren sıralama yaklaşımını (Outranking Method) önermiştir (Bayrakçıl, 2007).

3.8.1.3. Sıralama yaklaşımı

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 imkanı verse de seçeneklerin karşılaştırılma güçlükleri ve belirsizlikler nedeniyle doğrusal ağırlıklandırma yöntemine ancak kısmi bir iyileştirme sunmaktadır (Bayrakçıl, 2007).

3.8.1.4. Analitik hiyerarşi süreci yöntemi

Analitik hiyerarşi süreci, tedarikçi seçim problemlerinde tek başına veya diğer optimizasyon araçlarıyla birlikte kullanılan bir karar verme yöntemidir. Saaty tarafından geliştirilmiş bir yöntemdir. Tedarikçi seçiminde kullanılacak kriterlerin ağırlıkları karar vericiler tarafından belirlenir. Böylelikle diğer ağırlıklandırma yöntemlerine göre kriterlerin önem derecelerini değerlendirerek alternatiflere dağıtır (Geçer, 2010). Böylece doğrusal ağırlıklandırmanın yarattığı telafi sorununa çözüm getirir.

Saaty (1996), AHS yöntemini, kriterler arası bağımlılığın ve geri bildirim de gözetildiği şekilde geliştirmiş ve uygulamıştır. Bu yöntem Analitik Ağ Süreci (AAS) yöntemi olarak bilinmekte, karar verme probleminde kriter ve alt kriterler arasındaki bağımlılık ve geri bildirim sistematik bir biçimde ortaya koyan ilk teknik olarak kabul edilmektedir. Saaty (1996)'ye göre AAS yöntemi, "Süpermatris yaklaşımıyla elemanların bağımlılıklarını ve geri bildirimlerini hesaba katarak AHS yöntemini genişletmiştir" (Bayrakçıl, 2007).

AHS ve AAS yöntemleri dördüncü bölümde ayrıntılı bir biçimde anlatılmıştır.

3.8.2. Maliyet yöntemleri

Timmerman (1986) tarafından geliştirilen Maliyet Oranı Yöntemi'nde her bir ölçütün maliyetinin toplam değer içindeki yüzdesinin bulunması ve tedarikçilere ilişkin bir maliyet çıkarılması yöntemidir. Olumsuz yanları, çok fazla finansal veri gerektirmesi ve maliyet hesaplamada karmaşıklık yaratmasıdır (Geçer, 2010).

Degraeve ve diğ. (2000), tüm satınalma süreci boyunca edinilen maliyetleri nicelendirerek tedarikçi performanslarını değerlendirdikleri yöntem için Sahip Olma Masrafı (Total Cost of Ownership - TCO) kavramını kullanmışlardır (Bayrakçıl, 2007).

Lee ve Lee (2000), TCO kavramı ve faaliyet tabanlı maliyetlendirme (Activity Based Costing - ABC) yöntemini kullanarak tedarikçi seçimi ve değerlendirmesi için model önermişlerdir (Bayrakçıl, 2007).

Monczka ve Trecha (1988) toplam maliyet yaklaşımıyla, hizmet ve dağıtım performanslarının ölçümünü birleştiren bir model geliştirmişlerdir. Maliyet yöntemleri küçük çaplı, maliyet verilerinin derlenmesinin kolay olduğu durumlarda uygulanmaktadır.

3.8.3. Matematiksel programlama yöntemleri

Matematiksel programlama yöntemleri, tamsayılı programlama, hedef programlama, bulanık mantık yaklaşımı, veri zarflama analizi ve yapay zeka modelleri olarak sınıflandırılabilir.

3.8.3.1. Tamsayılı programlama

Tamsayılı programlama, doğrusal programlamanın bir türüdür. Kısıtları dikkate alarak amaca ulaşmaya çalışan optimizasyon yöntemidir. Tedarikçi seçiminde talep, sipariş ve kapasite büyüklükleri, teslimat süreleri vb. gibi kısıtlar altında amaca

ulaşmak için tamsayılı programlama yöntemleri, gerek tek başına bir yöntem olarak gerekse diğer yöntemlerle birlikte kullanılmaktadır (Geçer, 2010).

Pan (1989), maliyet, kalite ve hizmet kriterlerini esas alan, kalite ve hizmetin kısıtlarda belirtildiği, maliyetin amaç fonksiyonunda minimize edildiği tamsayılı programlama modelini kullanarak en iyi tedarikçiyi seçmiştir. Ghodsypour ve O'Brien (1998) tamsayılı programlamayı AHS ile birlikte etkin olarak kullanmışlardır. Weber ve Current (1993) ise tedarikçi seçimi için kurdukları çok amaçlı doğrusal programlama modelinde, birbiriyle çatışan faktörler arasındaki ödünleşmeyi analiz etmişlerdir. Maliyet, kalite ve teslimatın amaç olarak belirlendiği bu modelde, tedarikçinin üretim kapasitesi, katile büyüklükleri, talep karşılama, satınalma maliyeti gibi kalemler kısıtlar olarak belirlenmiş, tedarik miktarları ve çalışılacak tedarikçi sayısı gibi faktörler ayrı bir kısıt kümesi olarak modele eklenmiştir (Bayrakçıl, 2007).

3.8.3.2. Hedef programlama

Hedef programlama, tedarikçi seçiminde seçilen hedefler için önem ağırlığı ya da öncelik sıralamasının belirlendiği çok amaçlı karar verme yöntemlerinden biridir (Özdemir, 2007).

Hedef programlama günümüzde en yaygın kullanılan çok ölçütlü karar verme tekniklerinden biridir. Weber ve diğ. (2000), çok amaçlı programlama modeli oluşturmuş ve bu modeli, bir ilaç şirketinin bir departmanı için tedarikçilerin seçiminde ve ilgili tedarik miktarlarının belirlenmesinde kullanmışlardır. Wang ve diğ. (2004), tedarikçi seçimi probleminde, AHS ile bulunan tedarikçi ağırlıklarına kapasite, hata oranı, sipariş büyüklükleri gibi yeni kısıtlar ekleyerek hedef programlamayla birlikte kullanmışlardır (Bayrakçıl, 2007).

3.8.3.3. Bulanık mantık yaklaşımı

Bulanık mantık yaklaşımı tedarikçi seçiminde, kriterlerin değerlendirilmesinde bilgi ve yargıların belirsizliğini ölçmenin deterministik yöntemlerle mümkün olmadığı

durumlarda kullanılmaktadır. Bulanık mantık belirsizlik durumlarında insan yargısını ve çok kriterli bilgiyi modelleyebilmek için kullanılmaktadır. Bulanık matematiksel programlama yaklaşımları, çok ölçütlü probleme çözüm ararken, bu belirsizliği de 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 ve diğ., 2006).

Morlacchi (1998) imalat sektöründe tedarikçilerin değerlendirilmesi için bulanık mantık yaklaşımından hareketle, bulanık küme teorisiyle, AHS'yi birleştiren bir yöntem geliştirmiştir. Kumar ve diğ. (2004) tedarikçi seçimi kararlarına bilgi belirsizliğinin etkisini incelemek için bulanık hedef programlama yaklaşımını kullanmıştır. Vanegas ve Labib (2001), AHS'de bulunan ağırlıkları bulanık sayılara çeviren bir yöntem geliştirmişlerdir. Bulanık mantık yaklaşımı kesin olmayan ham bilgiyi, bulanık amaç ve kısıtlarına dönüştürür. Bulanık mantık yaklaşımı, tedarikçi seçimi probleminde bir karar verme aracı olarak, analitik hiyerarşi süreci yöntemi (AHS), tamsayı programlama ve hedef programlamayla bütünleşik olarak yaygın biçimde kullanılmaktadır (Bayrakçıl, 2007).

3.8.3.4. Veri zarflama analizi

Veri zarflama analizi (VZA) bir karar alternatifinin etkinliği kavramı üzerine kurulmuştur. Alternatifler fayda ölçütleri (çıktı) ve maliyet ölçütleri (girdi) ile değerlendirilir. Bir alternatifin etkinliği çıktıların ağırlıklandırılmış toplamının girdilerin ağırlıklandırılmış toplamına oranı ile hesaplanır. VZA, her tedarikçi için en uygun ağırlık kümesini bulur. Bu küme değerlendirilen tedarikçinin ya da diğer tedarikçilerin etkinliğinin 1'i geçmemesini sağlar. Ayrıca, değerlendirilen tedarikçinin etkinliğini maksimize eden ağırlıklar kümesine karşılık gelir. Bu yöntemle alıcı firma tedarikçileri etkin ve etkin olmayan tedarikçiler olarak sınıflandırır (Ayyıldız, 2010).

3.8.3.5. Yapay zekâ modelleri

Yaygın olmasa da uzman bilgisiyle ve geçmiş verilerle bilgisayar destekli oluşturulan yapay sinir ağları ve durum tabanlı çıkarsama yöntemleri gibi yapay zeka modelleri tedarik seçiminde kullanılmaya başlanmıştır. Wei ve diğ. (1997)'e göre yapay sinir ağları yöntemi karar destek sistemi olarak geleneksel yöntemlere göre para ve zaman tasarrufu sağlarlar, karmaşıklık ve belirsizlik durumlarında geleneksel yöntemlerden daha iyi sonuç verirler ancak kalifiye eleman ihtiyacı ve yazılım gerekliliği yöntemin zayıf yönünü oluşturmaktadır (Geçer, 2010).

3.8.4. İstatistiksel Yöntemler

Tedarikçi seçim probleminin çözümüne yönelik istatistiksel yaklaşımlar son derece sınırlıdır. Çok değişkenli istatistik teknikleri çok sayıda tedarikçinin incelenmesini gerektiren durumlarda, karar vericiye tedarikçileri bir ön analiz ile sınıflandırma olanağı sunmaktadır. Bu işlevi ile istatistiksel yöntemler, işletmelerin tedarikçileri değerlendirme sürecini daha hızlı ve daha ucuz yapmalarına olanak sağlamaktadır (Özdemir, 2007).

İstatistiksel modeller, tedarikçi seçimine ilişkin stokastik belirsizliklerin değerlendirilmesinde kullanılırlar. Talep miktarlarının, teslimat ve sipariş sürelerinin belirsizliği tedarikçi seçimi kararlarında göz önünde bulundurulmalıdır (Bayrakçıl, 2007).

3.8.5. Tedarikçi değerlendirme ve seçiminde kullanılan yöntemlerin değerlendirilmesi

Tedarikçi seçiminde kullanılan yöntemlerin sınıflandırılması, yöntemlerin sahip olduğu özelliklerden dolayı ve bütünlük kullanımlarından dolayı farklılıklar oluşturabilmektedir (Geçer, 2010).

Muralidharan ve diğ. (2002)'e göre tedarikçi seçiminde kullanılan yöntemlerin zayıf ve güçlü yanları Tablo 3.3 'de verilmiştir (Geçer, 2010).

Tablo 3.3: Tedarikçi seçiminde kullanılan yöntemlerin değerlendirilmesi

Yöntemler	Avantajları	Dezavantajları
Kategorik Yöntem	<ol style="list-style-type: none"> 1. Nicel ve nitel kriterler bir arada değerlendirilebilir. 2. Kolay uygulanabilir olması. 3. Uyguma maliyetinin düşüklüğü. 4. Az veriyle çalışılabilmesi. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Kriterlere eşit önem ağırlıkları vermesi. 2. Kriterler için yargıların özneliği
Ağırlıklandırma Yöntemleri	<ol style="list-style-type: none"> 1. Kriterlere farklı ağırlık atanabilmesi. 2. Nicel ve nitel kriterlerin bir arada değerlendirilebilmesi. 3. Kolay uygulanabilir olması. 4. Fazla sayıda karar vericiye imkan tanınması. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Kriterlere ilişkin yargılamaların muğlak kalması. 2. Standardizasyon veya normalizasyon gerektirmesi. 3. Ölçek problemi
Matematiksel Programlama Yöntemleri	<ol style="list-style-type: none"> 1. En iyi çözümü bulmayı vaat etmesi. 2. Nesnel değerlendirme. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Çoklu karar vericinin modele katılmasının zorluğu 2. Model oluşumundan önce amaç fonksiyonu katsayılarına ihtiyaç duyması. 3. DP ve TP gibi programlamalarda bazı amaçları kısıt olarak kabul etmesi. 4. Zor uygulanabilir olması.
İstatistiksel Yöntemler	<ol style="list-style-type: none"> 1. Belirsizlikler değerlendirilebilir. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Dağılımların varsayımları 2. Karmaşık hesapla gerektirdiğinden anlaşılması zor oluşu.
Maliyet Yaklaşımı	<ol style="list-style-type: none"> 1. Maliyet kontrolü hedefli bir yöntem oluşu. 2. Nesnel değerlendirme. 3. Sapmaların denetlenebilmesi. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Tüm kriterlerin maliyet cinsinden değerlendirilememesi. 2. Fazla veri gerektirmesi. 3. Yüksek uygulama maliyeti. 4. Az sayıda kriterin modele katılabilmesi.

4. ANALİTİK AĞ SÜRECİ

4.1. Analitik Hiyerarşi Süreci

Analitik Hiyerarşi Süreci (AHS), 1970'li yıllarda Thomas Saaty tarafından geliştirilmiş bir çok kriterli karar verme yöntemidir. Metot, belirlilik veya belirsizlik altında çok sayıda alternatif arasından seçim yaparken, çok sayıda karar vericinin bulunduğu, çok kriterli karar verme durumunda kullanılır. AHS, karar vericilerin karmaşık problemleri; problemin ana hedefi, kriterleri, alt kriterler ve alternatifleri arasındaki ilişkiyi gösteren bir hiyerarşik yapıda modellemelerine olanak verir (Gülten, 2009).

Bu metot tam olarak ölçülemeyen kriterlerin probleme dâhil edilmesi ihtiyacı nedeniyle geliştirilmiştir. AHS'nin, sübjektif yargıların, kantitatif değerler gibi değerlendirme prosesine eş zamanlı olarak girmesini sağladığı ve karar vericilerin daha iyi iletişim kurmasına yardımcı olduğu gerçeği, onu iyi bir karar verme aracı yapmaktadır. Ayrıca AHS ile oluşturulan modeller adapte edilebilir bir yapıya sahiptirler (Göze, 2008).

AHS'nin en önemli özelliği; karar vericinin hem objektif hem de sübjektif düşüncelerini karar sürecine dahil edebilmesidir, yani insanoğlunun, ikili karşılaştırmalar yoluyla göreceli büyüklükleri tahmin etmek için bilgiyi ve tecrübeyi kullanma kabiliyetine dayanan, bireyin düşüncelerinin ve önsezilerinin mantıksal bir şekilde birleştirildiği bir yöntem olmasıdır. Bu bakımdan AHS, birçok karar verme yöntemine göre daha gerçekçi bir metottur (Göze, 2008).

AHS karar verme problemlerini hiyerarşik bir yapıda tek yönlü olarak modellemekte ve en iyi kararın verilmesine etki eden kriterleri sistematik bir şekilde değerlendirerek, kriterlerin öncelik sıralarını belirlemektedir (Dağdeviren ve diğ., 2005).

Analitik Hiyerarşi Süreci en karmaşık karar verme problemlerini bile hiyerarşik bir şekilde modelleyip parçalara ayırarak ikili karşılaştırmalar haline dönüştürür. Daha sonra bu karşılaştırmalar sentez edilmek suretiyle problemi oluşturan kriter ve alternatiflerin öncelik değerleri elde edilir. Sıralama ve puanlama gibi klasik yöntemlere nazaran AHS, öncelik değerlerinin birebir karşılaştırmalarının sonuçlarını sentez ederek hesaplanması sebebiyle insanların kabiliyetlerini karar verme sürecine daha iyi entegre edebilen bir tekniktir. AHS sadece karar vericilere en uygun alternatifin seçilmesi hususunda yardım etmekle kalmaz aynı zamanda yapılan seçime hangi kriterin ne ölçüde katkı sağladığını gösterir (Göze, 2008).

AHS yöntemi 4 adımdan oluşmaktadır:

- Hiyerarşik yapının oluşturulması
- İkili karşılaştırma ve üstünlüklerin belirlenmesi
- Tutarlılığın hesaplanması
- Seçeneklerin öncelik değerlerinin hesaplanması

4.1.1. Hiyerarşik yapının oluşturulması

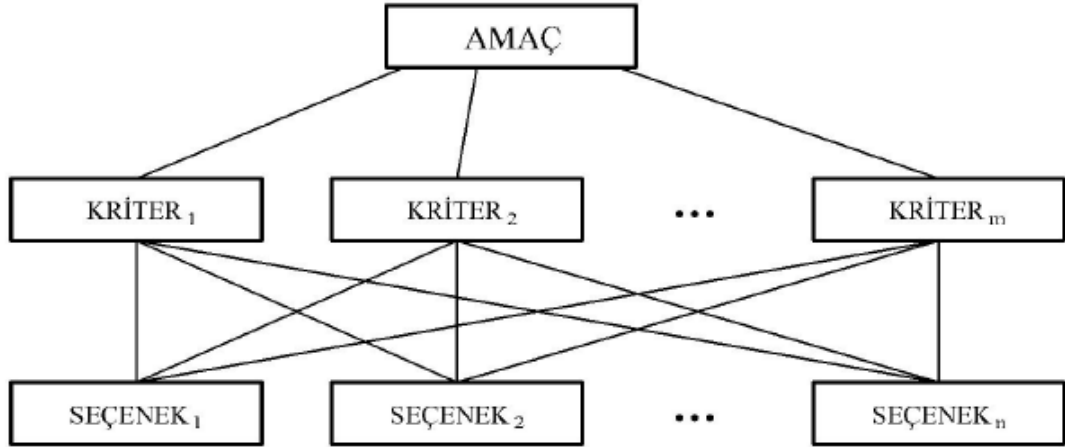
AHS'nin ilk adımı, ulaşılmak istenen hedef doğrultusunda, problemin hiyerarşik yapısının oluşturulmasıdır. Hiyerarşinin en tepesinde hedef, yani ulaşılmak istenen amaç yer almaktadır. İkinci aşamada, verilecek karar doğrultusunda, kararda belirleyici olacak ana kriterler tespit edilmektedir. Takiben, ana kriterlerin belirlenmesinde kullanılacak alt kriterler, varsa daha da alt kriterleri içeren hiyerarşik yapı kurulmaktadır. Son olarak, karar alternatifleri hiyerarşik yapının en altında yer almaktadır (Gemici, 2009).

Saaty (1980)'e göre, hiyerarşinin yapılandırılması aşaması, varılmak istenen amaç üzerinde yaratıcı düşünceler üreterek ve konuyla ilgili kişilerin görüşleri alınarak gerçekleştirilmelidir. Saaty, hiyerarşinin yapılandırılması için, standart bir prosedürün var olmadığını ifade etmektedir. Hiyerarşi tasarımı, problem alanıyla ilgili bilgi ve tecrübe gerektirir. İki karar vericinin aynı problem için iki farklı hiyerarşi yapısı kurması normaldir. Hiyerarşi tek bir yapı değildir, kişiden kişiye

değişir. Diğer yandan eğer iki kişi aynı problem için aynı yapıyı kursalar bile, tercihlerinde farklılıklar olabilecektir. Bu nedenle bir problemle karşılaşıldığında insanlar yargılarda, değerlendirmelerde ve hiyerarşi yapısında fikir birliği oluşturmak için bir arada çalışmalıdır (Gemici, 2009).

Bir problemin hiyerarşik yapılandırılıp yapılandırılmayacağını test etmek için basit bir yöntem kullanılabilir. Buna göre bir düzeydeki ögeyi, hiyerarşinin tersine, bir üst düzeydeki öge ile karşılaştırmak için tersine bir soru sorulur. Eğer soru mantıklı olursa sistem geri bildirimde sahiptir demektir ve ağ modelleri kullanılmalıdır (Göze, 2008).

Şekil 4.1’de en basit bir hiyerarşik yapı olarak üç kademedan oluşan bir hiyerarşi gösterilmektedir. En basit bir hiyerarşi amaç, kriterler ve seçenekler olmak üzere üç katmandan oluşur. Hiyerarşik yapı sayesinde üst seviyedeki elemanların bir alt seviyelerindeki elemanlara olan etkilerinin ya da alt seviyedeki elemanların hemen bir üst seviyelerindeki elemanların gerçekleştirmelerine olan katkısının belirlenmesi mümkün olmaktadır (Göze, 2008).



Şekil 4.1: Üç kademedan oluşan bir hiyerarşi yapısı

4.1.2. İkili karşılaştırma ve üstünlüklerin belirlenmesi

Hiyerarşik yapının oluşturulmasından sonra her seviyedeki öğelerin göreceli üstünlüklerini (bağıl öncelik değerlerini) bulmak için ikili karşılaştırma işlemi

yapılması gereklidir. Konu hakkında uzman olan kişi veya kişiler her seviyedeki öğeleri ikili olarak karşılaştırır (Kazançoğlu, 2008). Bu karşılaştırma AHS’de bir elemana göre o elemanın hiyerarşide hemen altındaki basamakta yer alan diğer elemanların ikili olarak karşılaştırılması şeklinde olmaktadır (Göze, 2008).

Saaty (1980), AHS’de ikili karşılaştırmalar yapılırken Tablo 4.1’de verilen 1–9 skalasının kullanılmasını önermektedir. AHS’nin geri besleme ve bağımlılık durumlarını da kapsayacak şekilde genelleştirilmiş hali olan AAS’de de aynı skala kullanılmaktadır.

Thomas L. Saaty, nesnelerin ikili karşılaştırmalarında makul bir tutarlılık sağlayabilmek için ele alınan etkenlerin sayısının dokuz veya daha az olması gerektiğini belirtmektedir (Saaty, 1980). Bu amaçla Thomas L. Saaty tarafından AHS çerçevesinde kullanılan 1–9 temel ölçeği Tablo 4.1’de verilmiştir.

Tablo 4.1: Temel karşılaştırma skalası (Saaty, 1980)

Değer	Tanım	Açıklama
1	Eşit önemli	İki seçenek eşit derecede öneme sahip
3	Biraz önemli	Tecrübe ve yargı bir kriteri diğerine karşı biraz üstün kılmakta
5	Fazla önemli	Tecrübe ve yargı bir kriteri diğerine karşı oldukça üstün kılmakta
7	Çok fazla önemli	Bir kriter diğerine göre üstün sayılmıştır
9	Aşırı derece önemli	Bir kriterin diğerine üstün olduğunu gösteren kanıt çok büyük güvenilirliğe sahiptir
2,4,6,8	Ara değerler	Uzlaşma gerektiğinde kullanılmak üzere iki ardışık yargı arasındaki değerler

Tablo 4.1’de yer alan sayısal değerler ortak bir özellik ya da kriter açısından karşılaştırılan ikili öğeden daha önemli olanın, daha az önemli olandan kaç kat daha üstün olduğunu göstermek için kullanılmaktadırlar.

Oluşturulan hiyerarşik yapıdaki elemanların ortak bir özellik açısından birbirlerine karşı göreceli öncelik ya da önemlerini bir arada göstermek için ikili karşılaştırma matrisi olarak isimlendirilen bir kare matris kullanılmaktadır (Göze, 2008).

C_1, C_2, \dots, C_n hiyerarşik yapının aynı bir seviyesinde bulunan elemanlar olsun. Bütün (C_i, C_j) çiftleri için belirlenen ikili karşılaştırma değerleri $n \times n$ boyutlu bir matriste Denklem 4.1'deki gibi gösterilir (Göze, 2008).

$$A = (a_{ij}) \quad a_{ij} > 0 \quad i, j = 1, 2, \dots, n \quad (4.1)$$

Burada a_{ij} , j elemanının i elemanına olan göreceli ağırlığı ya da önceliği manasına gelmektedir. a_{ij} değerleri karşılıklı olma özelliği gereği Denklem 4.2'yi sağlar (Göze, 2008).

$$a_{ji} = 1 / a_{ij} \quad a_{ij} \neq 0 \quad i, j = 1, 2, \dots, n \quad (4.2)$$

Bu ise ikili karşılaştırma matrisinin kuzey batı-güney doğu doğrultusundaki köşegene göre simetrik olması manasına gelmektedir.

Eğer C_i ve C_j öğeleri karşılaştırıldıkları özellik açısından eşit derecede önemli ise Denklem 4.3'ü ya da bir kriter kendisi ile karşılaştırıldığında Denklem 4.4'ü sağlar (Göze, 2008).

$$a_{ji} = a_{ij} = 1 \quad i, j = 1, 2, \dots, n \quad (4.3)$$

$$a_{ii} = 1 \quad i, j = 1, 2, \dots, n \quad (4.4)$$

Bu durumda ikili karşılaştırmalar matrisi genel olarak Denklem 4.5 deki gibi gösterilir.

$$A = \begin{pmatrix} 1 & a_{12} & \cdots & a_{1n} \\ 1/a_{12} & 1 & \cdots & \vdots \\ \vdots & \vdots & \cdots & \vdots \\ 1/a_{1n} & 1/a_{2n} & \cdots & 1 \end{pmatrix} \quad (4.5)$$

n adet elemanın birbirleriyle ikili olarak karşılaştırılması sonucunda $n \times n$ 'lik bir ikili karşılaştırma matrisi oluşur. Asıl amaç n tane elemanın her birinin göreceli öncelik değerlerinin ya da diğer bir deyişle ağırlıklarının belirlenmesidir. Bu ise $n \times n$ 'lik bir matristen n tane değer elde edilmesi manasına gelmektedir. Bu işlemin gerçekleştirilebilmesi için Saaty (1980), geliştirmiş olduğu özvektör yöntemini önermektedir (Göze, 2008).

Öğelerin önem düzeyleri $i=1, \dots, n$ için y_i ile gösterilirse, i öğesinin j öğesine göre göreceli ağırlığı y_i / y_j şeklinde hesaplanır ve ikili karşılaştırmalar matrisi de Denklem 4.6'daki gibi elde edilir.

$$\begin{array}{cccc}
 A_1 & A_2 & \cdots & A_n \\
 w_1 & w_2 & \cdots & w_n \\
 A_1 & \left(\begin{array}{cccc} y_1 / y_1 & y_1 / y_2 & \cdots & y_1 / y_n \\ y_2 / y_1 & y_2 / y_2 & \cdots & y_2 / y_n \\ \vdots & \vdots & \cdots & \vdots \\ y_n / y_1 & y_n / y_2 & \cdots & y_n / y_n \end{array} \right) & & \\
 A_2 & & & \\
 \vdots & & & \\
 A_n & & &
 \end{array} \quad (4.6)$$

Alternatiflerin birbiri ile karşılaştırmaları matrise yerleştirildikten sonra matriste sütun toplamları alınır, her değer kendi sütun toplamına bölünür ve normalize edilmiş matris elde edilir. Normalize matrisin her bir satırının ortalama değerleri alınır ve sonuç olarak alternatiflerin göreceli öncelikleri belirlenmiş olur ve $i=1, \dots, n$ için w_i ile gösterilir. Bundan sonraki aşama tutarlılığın hesaplanması aşamasıdır (Gülten, 2009).

4.1.3. Tutarlılığın hesaplanması

Bu aşamada, karar vericinin faktörler arasında karşılaştırma yaparken tutarlı davranıp davranmadığını ölçmek için, oluşturulan her bir karşılaştırma matrisi için tutarlılık oranının hesaplanmasını gerekir. Yapılan hesaplama sonucunda elde edilen tutarlılık derecesi kabul edilebilir limitin üstünde ise değerlendirmeler yenilenmeli, oluşturulan yapı ve süreç gözden geçirilmeli ve bu aşamaya kadar yürütülen çalışmalar tekrar edilmelidir (Sinan, 2008).

$w = (w_1, \dots, w_n)$ bir vektör olarak gösterildiğinde Denklem 4.6'da verilen ikili karşılaştırmalar matrisi ile w vektörünün çarpılması sonucunda Denklem 4.7 elde edilir (Göze, 2008).

Matris teorisinde, w 'nin, n öz değerine sahip A 'nın öz vektörü olduğu Denklem 4.7'de gösterilir.

$$A * w = nw \quad (4.7)$$

Denklem 4.7'nin matris olarak gösterimi Denklem 4.8'deki gibidir.

$$\begin{pmatrix} y_1 / y_1 & y_1 / y_2 & y_1 / y_3 & \cdots & y_1 / y_n \\ y_2 / y_1 & y_2 / y_2 & y_2 / y_3 & \cdots & y_2 / y_n \\ y_3 / y_1 & y_3 / y_2 & y_3 / y_3 & \cdots & y_3 / y_n \\ \vdots & \vdots & \vdots & \cdots & \vdots \\ y_n / y_1 & y_n / y_2 & y_n / y_3 & \cdots & y_n / y_n \end{pmatrix} * \begin{pmatrix} w_1 \\ w_2 \\ w_3 \\ \vdots \\ w_n \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} nw_1 \\ nw_2 \\ nw_3 \\ \vdots \\ nw_n \end{pmatrix} \quad (4.8)$$

a_{ij} 'nin tam ölçülere değil de, öznel yargılara dayandığı pratik yargılara bakılırsa Denklem 4.9 karşımıza çıkar.

$$A * w = \lambda_{\max} w \quad (4.9)$$

İkili karşılaştırmalar matrisinde sıfırdan farklı özdeğer n tane olduğundan, bu özdeğerlerin en büyüğü λ_{\max} adını alır.

İkili karşılaştırmalar matrisi, elde edilen görelî önemler vektörü ile çarpılır ise yeni bir vektör elde edilir. Bu son vektörün ilk elemanı görelî önemler vektörünün ilk elemanına, ikinci elemanı ikinciye bölünür ise bir üçüncü vektör elde edilir. Bu son vektörün elemanları toplanıp eleman sayısına bölünürse en büyük özdeğer (λ_{\max}) için yaklaşık bir değer bulunur ve bu sayı tutarlılığın hesaplanmasında kullanılır. İkili karşılaştırmalar matrisindeki özdeğerlerin en büyüğü olan λ_{\max} , n 'ye ne kadar yakın olursa ikili karşılaştırmalar matrisinin yani yargıların o kadar tutarlı olduğu söylenir (Gülten, 2009).

Tutarlılık durumunda $\lambda_{\max} = n$ olup, söz konusu eşitlikten sapma derecesini gösteren tutarlılık indeksi (CI), Denklem 4.10'daki gibi hesaplanır.

$$CI = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1} \quad (4.10)$$

Tutarlılık indeksinin (CI), Tablo 4.2'deki A matrisinin n değerine karşılık gelen tesadüflük indeksine (RI) bölünmesiyle elde edilen orana da "Tutarlılık Oranı (CR)" denir ve bu oranın %10'dan küçük olması beklenir. Bu oranın eşitliğini Denklem 4.11'de görmekteyiz. Aksi takdirde, tutarlılık düzeyi arttırılmaya çalışılarak yargılar yeniden gözden geçirilir (Gemici, 2009).

$$CR = \frac{CI}{RI} \quad (4.11)$$

Tablo 4.2: Farklı boyuttaki matrisler için tesadüflük indeksi tablosu (Gemici, 2009).

Boyut	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Rasgele indeks	0,00	0,00	0,52	0,89	1,11	1,25	1,35	1,40	1,45	1,49

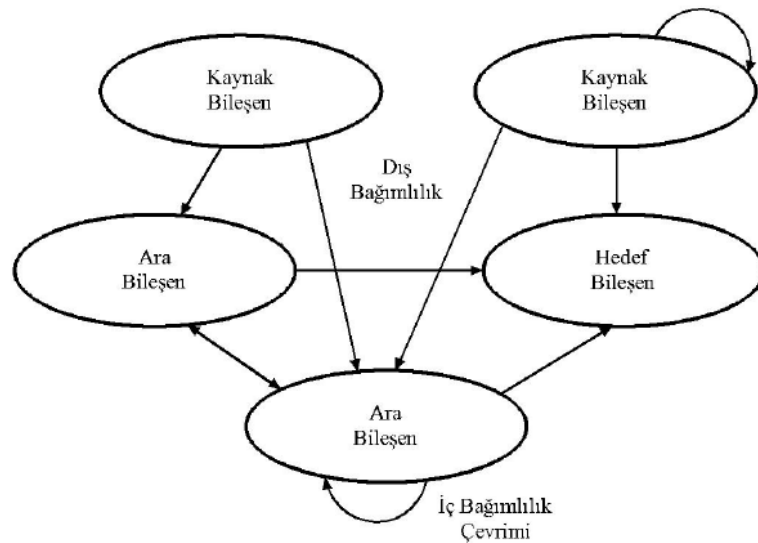
4.1.4. Seçeneklerin öncelik değerlerinin hesaplanması

Analitik Hiyerarşi Sürecinde karar problemi hiyerarşik bir şekilde modellendikten ve de ikili karşılaştırmalar yapılmak suretiyle modeldeki bütün elemanların yerel öncelik değerlerinin belirlenmesinden sonra, yukarıdan aşağıya doğrusal etkileşim halinde olan öğelerin yerel önceliklerinin, en üst düzeyden, en alttaki seçeneklere kadar birbirleriyle çarpılması sonucu elde edilen bütünsel önceliklerin toplanarak her bir seçeneğin genel öncelik değerleri hesaplanır. Elde edilen bu önceliklere göre seçenekler en yüksek önceliğe sahip olandan en düşük önceliğe sahip olana doğru sıralanır ve en yüksek önceliğe sahip olan seçenek seçilir (Göze, 2008).

AAS'deki temel kavram "etki"dir. Geri bildirim ağındaki okların yönleri bileşenlerin bileşenlerle olan bağımlılığını ve bileşenin elemanları arasındaki bağımlılığını ortaya koyar. Ok yönü etkileyen bileşenden etkilenen bileşene doğrudur. AAS'de bileşenler arasındaki etkileşim çift yönlü olabilir. Eğer böyle bir etkileşim varsa oklar çift yönlü olarak gösterilir. Bir bileşenin kendi elemanları arasında bir etki söz konusu ise bu durum bileşenden çıkan bir okun yine aynı bileşene dönmesi ile gösterilir. Bir geri bildirim ağında anlatıldığı gibi bileşenler arasında karşılıklı bir etkileşim söz konusu ise bileşenler çok basit ve net biçimde anlatılamaz. Böyle bir yapı da hiyerarşik yapı ile örtüşmemektedir. Daha açık bir ifadeyle amaçtan seçeneklere tek yönlü bir akış söz konusu değildir (Meydan, 2009).

Bir ağ yapısında bir bileşenin diğer bir bileşeni etkilemesi orada dış bağımlılık olduğunu iki bileşen arasında iki yönlü bir okun bulunması o iki bileşen arasında karşılıklı bağımlılık ya da geri besleme olduğunu göstermektedir. Eğer bir bileşenin içerisindeki elemanlar birbirlerini etkiliyorlarsa o bileşende iç bağımlılık vardır denir ve bu durum bileşenden çıkan ve yine aynı bileşene giren bir ok ile gösterilir. Bu durum Şekil 4.3'de gösterilmektedir.

Elemanlar ya da diğer bir deyişle düğümler bileşenleri (kümeleri) oluşturan alt öğelerdir. Bir ağ yapısında Şekil 4.3'de gösterildiği gibi üç farklı türde bileşen bulunabilir (Göze, 2008).



Şekil 4.3: Örnek bir ağ yapısı (Göze, 2008)

Kaynak bileşen denilen ilk tür, ağdaki hiçbir başka eleman tarafından etkilenmeyen dolayısıyla bu bileşene doğru yönelmiş okların olmadığı bileşenlerdir (Meydan, 2009). Amaç bileşenleri her zaman için kaynak bileşenlerdir, bunun dışında karar verme problemindeki herhangi bir kriter de kaynak bileşen olabilir, ancak alternatifler kümesinin kaynak bileşen olamayacağı aşıkardır (Göze, 2008).

İkinci tür bileşenler ara bileşenlerdir. Ağ yapısında ara bileşenlerin etkilendiği ve kendilerinin etkilediği başka bileşenler vardır (Meydan, 2009). Kriterler ya da alternatifler bileşenleri de dâhil olmak üzere amaç bileşeni hariç, karar verme problemini oluşturan bütün öğeler ara bileşen konumunda olabilirler. Alternatifler bileşeninin ara bileşen olması demek alternatiflerden kriterlere geri besleme olması anlamına gelmektedir (Göze, 2008).

Üçüncü tür ise yalnız diğer bileşenler tarafından etkilenen hedef bileşenlerdir (Meydan, 2009). Bir ağ yapısında yalnızca alternatifler hedef bileşen durumunda olabilirler. Ancak alternatiflerden kriterlere doğru bir geri besleme söz konusuysa alternatifler bileşeni bir ara bileşen olmaktadır. Dolayısıyla bir ağ yapısında hedef bileşenin olması zorunlu olmamaktadır.

Karar verme probleminin AAS ile yapısının oluşturulmasında bir bileşendeki eleman sayısı, Miller'in teoremine göre dokuzdan fazla olmamalıdır. Ayrıca bileşenlerin elemanlarının mümkün olduğunca homojen olması, yani aralarındaki farkların çok büyük olmaması dikkat edilmesi gereken bir diğer husustur. Bu sayede daha anlamlı karşılaştırmalar yapılabilir (Göze, 2008).

AAS'nin en temel özellikleri şöyle sıralanabilir (Meydan, 2009):

1. AAS, AHS üzerine kurulmuştur.
2. AAS bağımlılığı mümkün kılarak AHS'nin ötesine geçer, bununla birlikte bağımsızlığı, yani AHS'yi özel bir durum olarak içerebilir.

3. AAS bir elemanlar kümesinin içindeki bağımlılık (iç bağımlılık) ve farklı elemanlardan oluşan kümelerin arasındaki bağımlılık (dış bağımlılık) ile ilgilidir.
4. AAS'nin ağ yapısı herhangi bir karar sorununun, hiyerarşik yapıda olduğu gibi neyin önce gelip neyin sonra geldiği ile ilgilenmeden kolaylıkla gösterilmesine olanak verir.
5. AAS, 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.
6. AAS sadece elemanlara değil, elemanlardan oluşan grup veya kümeler için de üstünlük belirleyebilir.
7. AAS farklı kategorideki kriterleri değerlendirmek için bir kontrol ağı veya kontrol hiyerarşisi kullanır. Böylece, karlar, fırsatlar, maliyetler ve riskler analiz edilebilir. Kontrol elemanları dahil edilmiş AAS yöntemi, insan beyninin farklı duygulardan gelen verileri birleştirmesi işlemine paraleldir.

4.2.1. Analitik ağ sürecinin üstün yönleri

AAS'nin üstün yönleri aşağıdadır (Bingöl, 2006):

1. Karar sürecinde nicel ve nitel kriterler bulunabilir.
2. Karar verme süreci; seçeneklerden çok hedefe odaklanır.
3. Karar verme süreci, tüm ilgili kriterler düşünülerek yapılandırılmıştır.
4. Yapısal analizde; karar süreci, fikir birliği olana kadar devam eder.
5. Kriterler arası içsel etkileşime izin verir.
6. Kriterler arasında öncelik yoktur.
7. Değişik kriterler, seçeneklerin göreceli üstünlüklerini hesaplayarak karar vericiye yardımcı olur.
8. Çok aşamalı karar ağı oluşturularak geri beslemeye olanak sağlar.

4.2.2. Analitik ağ sürecinin zayıf yönleri

AAS'nin zayıf yönleri aşağıdadır (Bingöl, 2006):

1. Problemin ilgili niteliklerini tanımlamak ve karar verme sürecinde görece önemleri tespit etmek geniş tartışma ve beyin fırtınası gerektirmektedir. Ayrıca bilgi toplama çok zaman almaktadır.
2. AAS, AHS'ye göre daha fazla hesaplama ve ikili karşılaştırma istemektedir. Matrislerin ve ikili karşılaştırmaların çok dikkatli izlenmesi gerekmektedir.
3. İkili karşılaştırmalar kişisel olarak oluşturulmaktadır ve doğruluğu kullanıcıların tecrübesine bağlıdır.

4.2.3. Analitik ağ sürecinin uygulama aşamaları

Analitik Ağ Süreci'nin uygulama aşamalarını aşağıdaki gibi 7 temel adıma ayırabiliriz.

4.2.3.1. Karar probleminin tanımlanması ve model yapısının oluşturulması

Yöntemin ilk aşamasında karar vericiyi sonuca götürecek kriterler, alt kriterler ve alternatifler belirlenir. Bu kriterler arasında hiyerarşik bir yapı yerine karşılıklı etkileşim vardır. Ağ yapısı oluşturulmadan önce bir kontrol ögesinin belirlenmesi gerekebilir. Tedarikçi seçimi çalışmasında kullanılan kontrol ögesi "fayda" olarak kabul edilmiştir. Kriterlerin ikili karşılaştırmaları genel olarak "hangi kriter tedarikçi seçimi için daha faydalıdır?" sorusuna göre yapılır (Göztepe, 2010).

Daha sonra modeli oluşturan tüm unsurların birbirleriyle etkileşimini gösteren ağ yapısının oluşturulması gerekmektedir (Göztepe, 2010). Kriterler arasındaki etkileşimler belirlenir. İçsel ve dışsal bağımlılıklar ve varsa kriterler arasındaki geri bildirimler ilişkilendirilir (Meydan, 2009). Tedarikçi seçimi ağ yapısı, uzman grubu fikirleri alınarak oluşturulur. Uzman grubu, tedarikçi seçimi konusunda

değerlendirmeler yapabilecek farklı uzmanlık alanlarındaki personelden teşkil edilir (Göztepe, 2010).

4.2.3.2. Kriterler arası ikili karşılaştırmaların yapılması ve öncelik vektörlerinin hesaplanması

Alternatifler, kriter ve alt kriterler tespit edildikten sonra kriterlerin ve alt kriterlerin kendi aralarındaki önem derecelerinin belirlenmesi için, ikili karşılaştırma matrisleri oluşturulmalıdır. Bu aşamada temel amaç, kriterlerin ve alt kriterlerin göreceli önemlerinin tespiti ve bu önemlerin, alternatiflerin seçimine olan etkisinin belirlenmesidir. Karşılaştırmaların yapılmasında AHS’de olduğu gibi Saaty tarafından önerilen 1-9 skalası kullanılır. Bu skala Tablo 4.1’de görülmektedir (Göztepe, 2010).

($n \times n$)’lik bir $A=(a_{ij})$ karşılaştırma matrisinin tam olarak doldurulabilmesi için, sol üst köşeden sağ alt köşeye doğru uzanan köşegen üzerindeki karşılaştırma değerlerinin 1 olduğu ($a_{ii}=1$) ve bu köşegene göre simetrik olan değerlerin birbirlerinin çarpımına göre tersi olduğu dikkate alınırsa;

$$n(n-1)/2 \quad (4.12)$$

adet ikili karşılaştırma yapılması gerekmekte olduğu anlaşılır (Göze,2008).

Matrislerin ikili karşılaştırmaları tamamlandıktan sonra, karşılaştırılan her elemanın önceliğinin (göreceli öneminin) hesaplanması safhasına geçilir. Öncelik vektörlerinin kurulmasında lineer cebir tekniklerinden faydalanılmaktadır. Matrislerin öncelik vektörlerinin belirlenmesi aşaması, daha önce AHS’de anlatıldığı gibi en büyük özdeğer ve bu özdeğere karşılık gelen özvektörün hesaplanmasını ve normalize edilmesini içermektedir (Göztepe, 2010).

4.2.3.3. Tutarlılığın hesaplanması

Karar vericinin kriterler arasında karşılaştırmaları yaparken tutarlı olup olmadığını görmek üzere her bir matris için “tutarlılık oranı” bulunur. Bulunan bu tutarlılık oranının 0,10 veya daha düşük olması yeterli görülmektedir (Göztepe, 2010). AAS’de tutarlılığın hesaplanması aşamaları AHS’deki ile aynı şekildedir.

4.2.3.4. Süpermatrisin oluşturulması

AAS’de, bir problemdeki öğeler (kümeler, ölçütler, seçenekler) arasındaki doğrudan veya dolaylı bütün etkiler (baskınlıklar) süpermatris adı verilen matriste bir arada gösterilirler. Süpermatris, parçalı bir matristir ve buradaki her matris bölümü bir sistem içindeki iki faktör arasındaki ilişkiyi gösterir (Meydan, 2009).

Bir kümedeki elemanların tümü başka bir kümedeki elemanları etkilemiyorsa bunlara ait etkiler süpermatriste sıfır değerleri verilerek gösterilir. Kurulan ağ modelinde tüm öğeler dikey olarak matrisin sol tarafında ve yatay olarak matrisin üst tarafında gösterilirler (Meydan, 2009).

Birbirine bağımlı etkilerin bulunduğu bir sistemde global önceliklerin elde edilmesi için lokal öncelik vektörleri ağırlıklandırılmamış süpermatris olarak bilinen matrisin sütunlarına tahsis edilerek yazılır (Göztepe, 2010).

Bir ağ yapısının süpermatrisi kavramını daha iyi anlayabilmek için N adet bileşenden oluşan ve elemanları arasında karşılıklı etkileşim ve bağımlılık ilişkileri bulunabilen bir ağ ele alalım. Bu karar ağının bileşenlerini $n=1, \dots, N$ için C_N olarak adlandıralım. C_N bileşeni n_N adet elemandan oluşsun ve bunları $e_{N1}, e_{N2}, \dots, e_{NnN}$ şeklinde gösterelim (Göze, 2008). Modeldeki bir kümeye ait her bir elemanın modeldeki diğer öğeler üzerindeki etkisi ikili karşılaştırmalar matrisinden elde edilen bir oran ölçeği yardımıyla öncelik vektörü ile bulunur. Bir elemanın başka bir eleman üzerinde etkisi yoksa süpermatris kolonuna sıfır girilir. Öncelik vektörü aşağıda gösterilen süpermatrisin uygun bir yerine kolon olarak yerleştirilir (Meydan, 2009). Bu

durumda bu ağdaki elemanların aynı ağdaki diğer elemanlara olan etkileri Şekil 4.4'deki süpermatris yardımıyla gösterilebilir.

$$\begin{array}{c}
 \begin{array}{cccc}
 C_1 & C_2 & \dots & C_N \\
 e_{11}e_{12}..e_{1n_1} & e_{21}e_{22}..e_{2n_2} & & e_{N1}e_{N2}..e_{Nn_N}
 \end{array} \\
 W = \begin{array}{c}
 C_1 \\
 C_2 \\
 \vdots \\
 C_N
 \end{array} \left(\begin{array}{cccc}
 W_{11} & W_{12} & \dots & W_{1N} \\
 W_{21} & W_{22} & \dots & W_{2N} \\
 \vdots & \vdots & \dots & \vdots \\
 W_{N1} & W_{N2} & \dots & W_{NN}
 \end{array} \right)
 \end{array}$$

Şekil 4.4: Bir ağ yapısının süpermatrisi

Şekil 4.4'de gösterilen süpermatrisin her bir W_{ij} girdisi süpermatrisin bir bloğu olarak adlandırılır. Süpermatrisin her bir W_{ij} bloğu ise Şekil 4.5'de gösterilen formdaki bir matris yapısındadır (Göze, 2008).

$$W_{ij} = \begin{pmatrix}
 W_{i1}^{(j1)} & W_{i1}^{(j2)} & \dots & W_{i1}^{(jni)} \\
 W_{i2}^{(j1)} & W_{i2}^{(j2)} & \dots & W_{i2}^{(jni)} \\
 \vdots & \vdots & \dots & \vdots \\
 W_{ini}^{(j1)} & W_{ini}^{(j2)} & \dots & W_{ini}^{(jni)}
 \end{pmatrix}$$

Şekil 4.5: Süpermatrisin bir bloğu

4.2.3.5. Ağırlıklandırılmış süpermatrisin oluşturulması

Ağırlıklandırılmamış süpermatrisin bloklarının her birinin sütun toplamı bir olmasına rağmen süpermatrisin kendisi stokastik (sütun toplamları bire eşit) değildir. Yani sütun toplamları birden büyüktür. Süpermatrisin stokastik olmasını sağlamak için bileşenler her bir bloklar sütunu üzerinde etkilerine göre ağırlıklandırılırlar. Bu amaçla, bir sütunun bloğunda sıfırdan farklı elemanlara sahip satır bileşenleri, o sütundaki bileşen üzerindeki etkilerine göre karşılaştırılırlar. Daha sonra her bir blok o satırdaki bileşenlere karşılık gelen özvektör katsayısı ile çarpılarak

ağırlıklandırılmış süpermatris elde edilir (Aytürk, 2006). Böylece elde edilen süpermatrisin sütunlarının her birinin toplamı bire eşit olacaktır yani matrisin sütunları normalize edilmiş olacaktır.

4.2.3.6. Limit süpermatrisin oluşturulması

Karar verme ağını oluşturan elemanların birbiri üzerindeki uzun dönemli etkileri ya da diğer bir deyişle global öncelikleri ağırlıklandırılmış süpermatrisin kuvveti alınarak belirlenir (Göze, 2008).

Ağırlıklandırılmış süpermatris stokastik bir matristir ve stokastik matrislerin yakınsama özelliği vardır. Yani stokastik matrislerin kuvvetleri alındıkça aynı satırı oluşturan değerler birbirlerine yaklaşmakta ve limit bir değerde birleşmektedirler (Göze, 2008).

Önem ağırlıklarının bir noktada eşitlenmesini sağlamak için süpermatrisin $(2k+1)$. dereceden kuvveti alınır, burada k rasgele seçilmiş büyük bir sayıdır ve elde edilen yeni matris limit süpermatris olarak isimlendirilir (Göztepe, 2010). Buradaki kuvvet alma işleminin matematiksel gösterimi Denklem 4.13'de gösterilmiştir. Bu denklemde, matrisin kuvveti alındıkça aynı satırı oluşturan değerlerin limit bir değerde birleştikleri tanımlanmaktadır.

$$\lim_{k \rightarrow \infty} \frac{1}{N} \sum_{k=1}^N W^k \quad (4.13)$$

4.2.3.7. En iyi alternatifin seçimi

Elde edilen limit süpermatrisle, alternatiflere ve/veya karşılaştırılan kriterlere ilişkin önem ağırlıkları belirlenmiş olur. Seçim probleminde en yüksek önem ağırlığına sahip olan alternatif en iyi alternatif, ağırlıklandırma probleminde ise en yüksek önem ağırlığına sahip olan kriter, karar sürecini etkileyen en önemli kriterdir (Meydan, 2009).

5. UYGULAMA

Bu tez çalışmasında uygulama konusu olarak, alüminyum profil imalatı yapan Asaş Alüminyum Sanayi ve Ticaret A.Ş.'nin, profillerin toz boyama yöntemi ile kaplanması faaliyeti için toz boya tedarik ettiği tedarikçilerin performanslarının değerlendirilerek en uygun tedarikçinin seçilmesi konusu ele alınmıştır. Problemin çözüm yöntemi olarak son yıllarda yaygın olarak kullanılan, faktörler arasındaki içsel ve dışsal bağımlılıklara ve geri dönüşümlere izin veren yapısıyla AAS tercih edilmiştir. Bu uygulama sayesinde, aynı zamanda göz önünde bulundurulmuş kriterlerin, sonucun ortaya çıkmasında hangi derece paylarının olduğu da belirlenmiş olacaktır.

5.1. Kriterlerin ve Alt Kriterlerin Belirlenmesi

Literatür araştırması sonucu Bölüm 3'de verilen ve Tablo 3.2'de gösterilen Noorul Haq ve Kannan (2006)'ın çalışması temel alınarak, firma yetkilileri ile yapılan görüşmeler sonucunda; firmanın, tedarikçi seçiminde dikkate alınması gereken 7 ana kriter kümesi ve 15 alt kriter belirlenmiştir. Belirlenen bu ana kriter kümesi ve alt kriterler Tablo 5.1'de verilmiştir.

Tablo 5.1: Tedarikçi seçimi için belirlenen ana ve alt kriterler

Ana kriterler	Alt kriterler
Dağıtım (D)	Teslimat zamanına uyma (TZU)
	Teslimat şartnamelerine uyma (TŞU)
Fiyat (F)	Fiyat farklılıkları (FF)
	Miktar indirimleri (Mİ)
Hizmet (H)	Müşteri hizmetleri (MH)
İşletmenin Genel Yapısı (İGY)	Personel sayısı (PS)
	Referanslar (R)
	Sektör tecrübesi (ST)
	Tesis yeri (TY)
Kalite (K)	İade Oranı (İO)
	Kalite Sistemleri (KS)
Teknik Yetenekler ve Mühendislik (TYM)	Teknik bilgi geliştirme (TBG)
	Teknik kapasite (TK)
Üretim Yetenekleri (ÜY)	Üretim kapasitesi (ÜK)
	Üretim miktarında esneklik (ÜME)

5.1.1. Dağıtım ana kriteri

Teslimat zamanına uyma: Tedarikçilerden talep edilen malzemelerin üretim sürecinden geçirilip müşteriye zamanında teslim edilebilmesi için teslimatın istenen zamanda gerçekleşmesi önemli faktörlerdendir.

Teslimat şartnamelerine uyma: Tedarikçilerin teslimatı şartnamelere uygun olarak, firmanın istek ve ihtiyaçlarına göre gerçekleştirip gerçekleştirmediğini gösterir.

5.1.2. Fiyat ana kriteri

Fiyat farklılıkları: Tedarikçinin, piyasadaki genel fiyata ve diğer üreticilerin belirlediği fiyata kıyasla sattığı ürün karşılığında talep ettiği ücrettir.

Miktar indirimleri: Tedarikçinin, siparişteki ürün miktarına bağlı olarak birim fiyatta yaptığı indirim anlamına gelir.

5.1.3. Hizmet ana kriteri

Müşteri hizmetleri: Tedarikçinin satış sonrası yaşanabilecek olan problemlere olan hassasiyeti, çalışan personelin bilgi ve becerisi, firma ile işbirliği halinde olunması anlamına gelir.

5.1.4. İşletmenin genel yapısı ana kriteri

Personel sayısı: Tedarikçi firmada hem üretimde çalışan teknik işgücünü hem de diğer departmanlarda çalışan personelleri ifade eder.

Referanslar: Tedarikçi firmanın daha önce yaptığı işleri, çalıştığı firmaları ve iş dünyasındaki yeri ve önemini gösterir.

Sektör tecrübesi: Tedarikçinin ilgili sektörde ne kadar zamandır çalıştığı ve bilgi, birikim ve deneyimlerinin derecesi anlamına gelir.

Tesis yeri: Tedarikçinin firmaya coğrafi açıdan uzaklığı, ulaşım olanaklarını ve taşıma maliyetlerini etkileyeceğinden göz önünde bulundurulması gereken faktörlerdendir.

5.1.5. Kalite ana kriteri

İade oranı: Tedarikçinin temin ettiği siparişlerdeki hatalı ürünlerin ilgili departmanlar tarafından tespit edilip geri gönderilme yüzdesidir.

Kalite sistemleri: Tedarikçinin sahip olduğu kalite yönetim sistemleri ve sertifikaları, firmadan temin edilen ürünün kalitesi ve güvencesi olabileceğinden, seçim sürecinde göz önünde bulundurulması gereken faktörlerden biridir.

5.1.6. Teknik yetenekler ve mühendislik ana kriteri

Teknik bilgi geliştirme: Tedarikçinin AR-GE (Araştırma-Geliştirme) altyapısı ve üretimde yeni teknolojileri kullanma istekliliğini ifade eder.

Teknik kapasite: Tedarikçinin sahip olduğu üretim cihazları ve kullandığı teknolojiler dikkat edilmesi gereken faktörlerden biridir.

5.1.7. Üretim yetenekleri ana kriteri

Üretim kapasitesi: Tedarikçinin belirli bir süre zarfında firma için ayırabildiği kapasite miktarı yani üretebildiği ürün miktarıdır.

Üretim miktarında esneklik: Tedarikçinin, firmanın acil mal taleplerine ve ürün miktarındaki değişikliklere cevap verme yeteneğidir.

5.2. Alternatiflerin Belirlenmesi

Alüminyum profil üreten Asaş Alüminyum Sanayi ve Ticaret A.Ş.'nin, profillerin toz boya yöntemi ile kaplanması faaliyeti için toz boya tedarik ettiği boya üreticisi firmalardan 3 tanesi Asaş firma yetkilileri ile görüşülerek alternatifler olarak belirlenmiştir. Gerçek veriler ile çalışıldığı için tedarikçi 3 firma sırasıyla A,B ve C olarak isimlendirilmiştir.

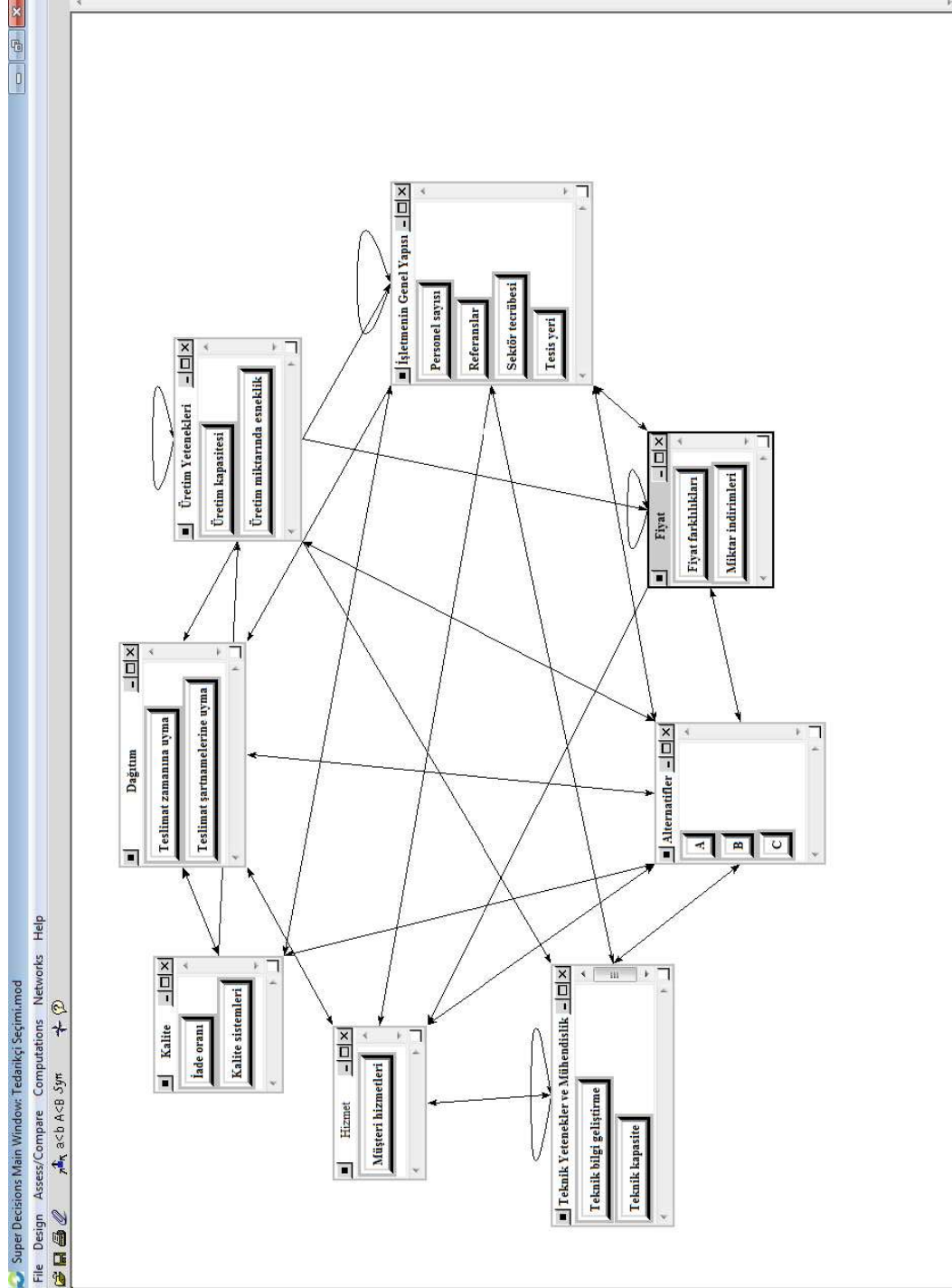
5.3. Etkileşimlerin Belirlenmesi ve Ağ Yapısının Oluşturulması

Kriterler, alt kriterler ve alternatifler belirlendikten sonra modeli oluşturan tüm unsurların birbirleriyle etkileşimini gösteren ağ yapısının oluşturulması gerekir. Bunun için de ilk önce kriterler ve alternatifler arasındaki ilişkiler tanımlanmalıdır. Etkileyen unsurlar sütunlarda, etkilenen unsurlar satırlarda olmak üzere hangi unsurların hangilerini etkilediği Tablo 5.2'deki etkileşim matrisinde gösterilmiştir.

Tablo 5.2: Etkileşim matrisi

	A	B	C	TZU	TŞU	FF	Mİ	MH	PS	R	ST	TY	İO	KS	TBG	TK	ÜK	ÜME
A				X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
B				X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
C				X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
TZU	X	X	X					X	X			X					X	
TŞU	X	X	X					X					X				X	X
FF	X	X	X				X										X	
Mİ	X	X	X			X						X						
MH	X	X	X	X	X		X		X	X	X	X			X			
PS	X	X	X														X	
R	X	X	X				X				X							
ST	X	X	X							X			X	X	X			
TY	X	X	X								X							
İO	X	X	X		X					X	X							
KS	X	X	X								X							
TBG	X	X	X					X	X	X	X					X		
TK	X	X	X												X		X	X
ÜK	X	X	X															X
ÜME	X	X	X										X					

Etkileşimler belirlendikten sonra, bu etkileşimleri gösteren ağ yapısı Super Decisions 2.0.8 paket programında yapılandırılmıştır ve Şekil 5.1’de gösterilmiştir.



Şekil 5.1: Tedarikçi seçim problemi modelinin ağ yapısı

Ağ yapısı ayrıntılı olarak incelendiğinde; Üretim Yetenekleri, Teknik Yetenekler ve Mühendislik, İşletmenin Genel Yapısı ve Fiyat ana kriterlerinin hem iç hem dış bağımlılığa; Kalite, Dağıtım ve Hizmet ana kriterlerinin ise sadece dış bağımlılığa sahip olduğu görülür. Ayrıca, alternatifler ve kriterler arasında ise geri bildirimlerin olduğu görülmektedir.

5.4. İkili Karşılaştırmaların Yapılması ve Öncelik Vektörlerinin Hesaplanması

Ağ yapısı oluşturulduktan sonraki aşama, ikili karşılaştırmaların yapılarak kriterlerin öncelik vektörlerinin hesaplanmasıdır. Tüm ikili karşılaştırmalar, Saaty'nin 1-9 skalasına göre yapılmıştır. Anket sonuçlarının daha tutarlı olması için, anketler firma yetkilileri ile bire bir görüşülerek doldurulmuştur. İkili karşılaştırma matrislerinin oluşturulup öncelik vektörlerinin ve tutarlılık oranlarının hesaplanmasında Super Decisions 2.0.8 paket programı kullanılmıştır ve bütün matrislerin tutarlılık oranları 0,1'den daha düşük çıkmıştır.

5.4.1. Ana kriterlerin birbirlerine olan etkilerine göre ikili karşılaştırılması

Ana kriterlerin birbirlerine olan etkilerine göre ikili karşılaştırma matrisleri Tablo 5.3 ile Tablo 5.10 arasında verilmiştir.

Tablo 5.3: Alternatiflerin ana kriterlere olan etkilerine göre ikili karşılaştırma matrisi

	Dağıtım	Fiyat	Hizmet	İGY	Kalite	TYM	ÜY	Öncelik Vektörü
Dağıtım	1	1	4	5	2	3	8	0,282
Fiyat		1	4	5	2	3	8	0,282
Hizmet			1	2	1/3	1	4	0,082
İGY				1	1/4	1/2	3	0,053
Kalite					1	2	7	0,181
TYM						1	5	0,096
ÜY							1	0,025

Tablo 5.4: Dağıtımın ana kriterlere olan etkilerine göre ikili karşılaştırma matrisi

	Alternatifler	Hizmet	Kalite	Öncelik Vektörü
Alternatifler	1	2	9	0,606
Hizmet		1	6	0,333
Kalite			1	0,061

Tablo 5.5: Fiyatın ana kriterlere olan etkilerine göre ikili karşılaştırma matrisi

	Alternatifler	Fiyat	Hizmet	İGY	Öncelik Vektörü
Alternatifler	1	2	4	8	0,527
Fiyat		1	2	5	0,279
Hizmet			1	2	0,132
İGY				1	0,062

Tablo 5.6: Hizmetin ana kriterlere olan etkilerine göre ikili karşılaştırma matrisi

	Alternatifler	Dağıtım	TYM	Öncelik Vektörü
Alternatifler	1	4	2	0,571
Dağıtım		1	1/2	0,143
TYM			1	0,286

Tablo 5.7: İşletmenin genel yapısının ana kriterlere olan etkilerine göre ikili karşılaştırma matrisi

	Altern.	Dağıtım	Fiyat	Hizmet	İGY	Kalite	TYM	Öncelik Vektörü
Alternatifler	1	9	6	8	1	3	2	0,296
Dağıtım		1	1/4	1/2	1/9	1/7	1/8	0,022
Fiyat			1	2	1/6	1/2	1/3	0,060
Hizmet				1	1/8	1/4	1/7	0,033
İGY					1	3	2	0,296
Kalite						1	1/2	0,113
TYM							1	0,180

Tablo 5.8: Kalitenin ana kriterlere olan etkilerine göre ikili karşılaştırma matrisi

	Alternatifler	Dağıtım	İGY	ÜY	Öncelik Vektörü
Alternatifler	1	9	3	2	0,481
Dağıtım		1	1/7	1/8	0,038
İGY			1	1/2	0,185
ÜY				1	0,296

Tablo 5.9: Teknik yetenekler ve mühendisliğin ana kriterlere olan etkilerine göre ikili karşılaştırma matrisi

	Alternatifler	Hizmet	İGY	TYM	Öncelik Vektörü
Alternatifler	1	2	4	1	0,364
Hizmet		1	2	1/2	0,182
İGY			1	1/4	0,091
TYM				1	0,364

Tablo 5.10: Üretim yeteneklerinin ana kriterlere olan etkilerine göre ikili karşılaştırma matrisi

	Alternatifler	Dağıtım	Fiyat	İGY	TYM	ÜY	Öncelik Vektörü
Alternatifler	1	9	2	6	2	1	0,296
Dağıtım		1	1/6	1/2	1/6	1/9	0,029
Fiyat			1	4	1	1/2	0,163
İGY				1	1/4	1/7	0,046
TYM					1	1/2	0,163
ÜY						1	0,304

5.4.2. Alt kriterlerin birbirlerine olan etkilerine göre ikili karşılaştırılması

Alt kriterlerin birbirlerine olan etkilerine göre ikili karşılaştırma matrisleri Tablo 5.11 ile Tablo 5.14 arasında verilmiştir.

Tablo 5.11: Müşteri hizmetleri kriterinin dağıtım ana kriterine olan etkisine göre ikili karşılaştırma matrisi

	TZU	TŞU	Öncelik Vektörü
TZU	1	1/4	0,200
TŞU		1	0,800

Tablo 5.12: Sektör tecrübesi kriterinin işletmenin genel yapısı ana kriterine olan etkisine göre ikili karşılaştırma matrisi

	R	TY	Öncelik Vektörü
R	1	9	0,900
TY		1	0,100

Tablo 5.13: Sektör tecrübesi kriterinin kalite ana kriterine olan etkisine göre ikili karşılaştırma matrisi

	İO	KS	Öncelik Vektörü
İO	1	5	0,833
KS		1	0,167

Tablo 5.14: Üretim kapasitesi kriterinin dağıtım ana kriterine olan etkisine göre ikili karşılaştırma matrisi

	TZU	TŞU	Öncelik Vektörü
TZU	1	4	0,800
TŞU		1	0,200

5.4.3. Alt kriterlere göre alternatiflerin ikili karşılaştırılması

Alt kriterlere göre alternatiflerin ikili karşılaştırma matrisleri Tablo 5.15 ile Tablo 5.29 arasında verilmiştir.

Tablo 5.15: Teslimat zamanına uyma kriterine göre alternatiflerin ikili karşılaştırma matrisi

	A	B	C	Öncelik Vektörü
A	1	1/4	1/4	0,111
B		1	1	0,444
C			1	0,444

Tablo 5.16: Teslimat şartnamelerine uyma kriterine göre alternatiflerin ikili karşılaştırma matrisi

	A	B	C	Öncelik Vektörü
A	1	1/3	1/9	0,073
B		1	1/4	0,200
C			1	0,727

Tablo 5.17: Fiyat farklılıkları kriterine göre alternatiflerin ikili karşılaştırma matrisi

	A	B	C	Öncelik Vektörü
A	1	2	2	0,500
B		1	1	0,250
C			1	0,250

Tablo 5.18: Miktar indirimleri kriterine göre alternatiflerin ikili karşılaştırma matrisi

	A	B	C	Öncelik Vektörü
A	1	3	3	0,600
B		1	1	0,200
C			1	0,200

Tablo 5.19: Müşteri hizmetleri kriterine göre alternatiflerin ikili karşılaştırma matrisi

	A	B	C	Öncelik Vektörü
A	1	3	1/4	0,200
B		1	1/9	0,073
C			1	0,727

Tablo 5.20: Personel sayısı kriterine göre alternatiflerin ikili karşılaştırma matrisi

	A	B	C	Öncelik Vektörü
A	1	1	1/2	0,250
B		1	1/2	0,250
C			1	0,500

Tablo 5.21: Referanslar kriterine göre alternatiflerin ikili karşılaştırma matrisi

	A	B	C	Öncelik Vektörü
A	1	3	1/4	0,200
B		1	1/9	0,073
C			1	0,727

Tablo 5.22: Sektör tecrübesi kriterine göre alternatiflerin ikili karşılaştırma matrisi

	A	B	C	Öncelik Vektörü
A	1	1/3	3	0,231
B		1	9	0,692
C			1	0,077

Tablo 5.23: Tesis yeri kriterine göre alternatiflerin ikili karşılaştırma matrisi

	A	B	C	Öncelik Vektörü
A	1	1/2	1/8	0,091
B		1	1/4	0,182
C			1	0,727

Tablo 5.24: İade oranı kriterine göre alternatiflerin ikili karşılaştırma matrisi

	A	B	C	Öncelik Vektörü
A	1	1	1/2	0,250
B		1	1/2	0,250
C			1	0,500

Tablo 5.25: Kalite sistemleri kriterine göre alternatiflerin ikili karşılaştırma matrisi

	A	B	C	Öncelik Vektörü
A	1	1/3	1/3	0,143
B		1	1	0,428
C			1	0,428

Tablo 5.26: Teknik bilgi geliştirme kriterine göre alternatiflerin ikili karşılaştırma matrisi

	A	B	C	Öncelik Vektörü
A	1	4	1/3	0,250
B		1	1/9	0,069
C			1	0,681

Tablo 5.27: Teknik kapasite kriterine göre alternatiflerin ikili karşılaştırma matrisi

	A	B	C	Öncelik Vektörü
A	1	2	2	0,500
B		1	1	0,250
C			1	0,250

Tablo 5.28: Üretim kapasitesi kriterine göre alternatiflerin ikili karşılaştırma matrisi

	A	B	C	Öncelik Vektörü
A	1	3	2	0,540
B		1	1/2	0,163
C			1	0,297

Tablo 5.29: Üretim miktarında esneklik kriterine göre alternatiflerin ikili karşılaştırma matrisi

	A	B	C	Öncelik Vektörü
A	1	4	4	0,667
B		1	1	0,167
C			1	0,167

5.4.4. Alternatiflere göre alt kriterlerin ikili karşılaştırılması

Alternatiflere göre alt kriterlerin ikili karşılaştırma matrisleri Tablo 5.30 ile Tablo 5.47 arasında verilmiştir.

Tablo 5.30: A alternatifine göre dağıtım ana kriterinin alt kriterlerinin ikili karşılaştırma matrisi

	TZU	TŞU	Öncelik Vektörü
TZU	1	4	0,800
TŞU		1	0,200

Tablo 5.31: A alternatifine göre fiyat ana kriterinin alt kriterlerinin ikili karşılaştırma matrisi

	FF	Mİ	Öncelik Vektörü
FF	1	1/4	0,200
Mİ		1	0,800

Tablo 5.32: A alternatifine göre işletmenin genel yapısı ana kriterinin alt kriterlerinin ikili karşılaştırma matrisi

	PS	R	ST	TY	Öncelik Vektörü
PS	1	4	7	9	0,651
R		1	2	4	0,193
ST			1	2	0,100
TY				1	0,056

Tablo 5.33: A alternatifine göre kalite ana kriterinin alt kriterlerinin ikili karşılaştırma matrisi

	İO	KS	Öncelik Vektörü
İO	1	1/4	0,200
KS		1	0,800

Tablo 5.34: A alternatifine göre teknik yetenekler ve mühendislik ana kriterinin alt kriterlerinin ikili karşılaştırma matrisi

	TBG	TK	Öncelik Vektörü
TBG	1	4	0,800
TK		1	0,200

Tablo 5.35: A alternatifine göre üretim yetenekleri ana kriterinin alt kriterlerinin ikili karşılaştırma matrisi

	ÜK	ÜME	Öncelik Vektörü
ÜK	1	1/5	0,167
ÜME		1	0,833

Tablo 5.36: B alternatifine göre dağıtım ana kriterinin alt kriterlerinin ikili karşılaştırma matrisi

	TZU	TŞU	Öncelik Vektörü
TZU	1	5	0,833
TŞU		1	0,167

Tablo 5.37: B alternatifine göre fiyat ana kriterinin alt kriterlerinin ikili karşılaştırma matrisi

	FF	Mİ	Öncelik Vektörü
FF	1	4	0,800
Mİ		1	0,200

Tablo 5.38: B alternatifine göre işletmenin genel yapısı ana kriterinin alt kriterlerinin ikili karşılaştırma matrisi

	PS	R	ST	TY	Öncelik Vektörü
PS	1	1/2	1/4	2	0,133
R		1	1/2	4	0,267
ST			1	8	0,533
TY				1	0,067

Tablo 5.39: B alternatifine göre kalite ana kriterinin alt kriterlerinin ikili karşılaştırma matrisi

	İO	KS	Öncelik Vektörü
İO	1	1/3	0,250
KS		1	0,750

Tablo 5.40: B alternatifine göre teknik yetenekler ve mühendislik ana kriterinin alt kriterlerinin ikili karşılaştırma matrisi

	TBG	TK	Öncelik Vektörü
TBG	1	2	0,667
TK		1	0,333

Tablo 5.41: B alternatifine göre üretim yetenekleri ana kriterinin alt kriterlerinin ikili karşılaştırma matrisi

	ÜK	ÜME	Öncelik Vektörü
ÜK	1	5	0,833
ÜME		1	0,167

Tablo 5.42: C alternatifine göre dağıtım ana kriterinin alt kriterlerinin ikili karşılaştırma matrisi

	TZU	TŞU	Öncelik Vektörü
TZU	1	3	0,750
TŞU		1	0,250

Tablo 5.43: C alternatifine göre fiyat ana kriterinin alt kriterlerinin ikili karşılaştırma matrisi

	FF	Mİ	Öncelik Vektörü
FF	1	1/4	0,200
Mİ		1	0,800

Tablo 5.44: C alternatifine göre işletmenin genel yapısı ana kriterinin alt kriterlerinin ikili karşılaştırma matrisi

	PS	R	ST	TY	Öncelik Vektörü
PS	1	1/4	1/2	1/8	0,067
R		1	2	1/2	0,267
ST			1	1/4	0,133
TY				1	0,533

Tablo 5.45: C alternatifine göre kalite ana kriterinin alt kriterlerinin ikili karşılaştırma matrisi

	İO	KS	Öncelik Vektörü
İO	1	1/3	0,250
KS		1	0,750

Tablo 5.46: C alternatifine göre teknik yetenekler ve mühendislik ana kriterinin alt kriterlerinin ikili karşılaştırma matrisi

	TBG	TK	Öncelik Vektörü
TBG	1	5	0,833
TK		1	0,167

Tablo 5.47: C alternatifine göre üretim yetenekleri ana kriterinin alt kriterlerinin ikili karşılaştırma matrisi

	ÜK	ÜME	Öncelik Vektörü
ÜK	1	5	0,833
ÜME		1	0,167

5.5. Ağırlıklandırılmamış Süpermatrisin Oluşturulması

Uygulamadaki bütün öğelerin etkileşimlerini gösteren ikili karşılaştırma matrislerinden bulunan bütün öncelik vektörlerinin bir arada gösterildiği matris olan ağırlıklandırılmamış süpermatris Super Decisions 2.0.8 paket programı ile elde edilmiştir ve Tablo 5.48’de gösterilmiştir.

Tablo 5.48: Ağırlıklandırılmamış süpermatris

	A	B	C	TZU	TŞU	FF	Mİ	MH	PS	R	ST	TY	İO	KS	TBG	TK	ÜK	ÜME
A	0	0	0	0,111	0,073	0,500	0,600	0,200	0,250	0,200	0,231	0,091	0,250	0,143	0,250	0,500	0,540	0,667
B	0	0	0	0,444	0,200	0,250	0,200	0,073	0,250	0,073	0,692	0,182	0,250	0,428	0,069	0,250	0,163	0,167
C	0	0	0	0,444	0,727	0,250	0,200	0,727	0,500	0,727	0,077	0,727	0,500	0,428	0,681	0,250	0,297	0,167
TZU	0,800	0,833	0,750	0	0	0	0	0,200	1,000	0	0	1,000	0	0	0	0	0,800	0
TŞU	0,200	0,167	0,250	0	0	0	0	0,800	0	0	0	0	1,000	0	0	0	0,200	1,000
FF	0,200	0,800	0,200	0	0	0	1,000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,000	0
Mİ	0,800	0,200	0,800	0	0	1,000	0	0	0	0	0	1,000	0	0	0	0	0	0
MH	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0	1,000	0	1,000	1,000	1,000	1,000	0	0	1,000	0	0	0
PS	0,651	0,133	0,067	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,000	0
R	0,193	0,267	0,267	0	0	0	1,000	0	0	0	0,900	0	0	0	0	0	0	0
ST	0,100	0,533	0,133	0	0	0	0	0	0	1,000	0	0	1,000	1,000	1,000	0	0	0
TY	0,056	0,067	0,533	0	0	0	0	0	0	0	0,100	0	0	0	0	0	0	0
İO	0,200	0,250	0,250	0	1,000	0	0	0	0	1,000	0,833	0	0	0	0	0	0	0
KS	0,800	0,750	0,750	0	0	0	0	0	0	0	0,167	0	0	0	0	0	0	0
TBG	0,800	0,667	0,833	0	0	0	0	1,000	1,000	1,000	1,000	0	0	0	0	1,000	0	0
TK	0,200	0,333	0,167	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,000	0	1,000	1,000
ÜK	0,167	0,833	0,833	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,000
ÜME	0,833	0,167	0,167	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,000	0	0	0	0	0

5.6. Ağırlıklandırılmış Süpermatrisin Oluşturulması

Ağırlıklandırılmamış süpermatrisin bloklarının her birinin sütun toplamı 1 olmasına rağmen, matrisin kendisi stokastik (sütun toplamları bire eşit) değildir. Süpermatrisin stokastik olmasını sağlamak için, ağırlıklandırılmamış süpermatristeki öncelik vektörleri, ana kriterlerin birbirlerine olan etkilerinin gösterildiği Tablo 5.49'daki ana kriter (küme) matrisindeki ilgili öncelik vektörleri ile çarpılır ve böylece Tablo 5.50'deki ağırlıklandırılmış süpermatris elde edilir.

Tablo 5.49: Ana kriter (küme) matrisi

	Altern.	Dağıtım	Fiyat	Hizmet	İGY	Kalite	TYM	ÜY
Altern.	0	0,606	0,527	0,571	0,296	0,481	0,364	0,296
Dağıtım	0,282	0	0	0,143	0,022	0,038	0	0,029
Fiyat	0,282	0	0,279	0	0,060	0	0	0,163
Hizmet	0,082	0,333	0,132	0	0,033	0	0,182	0
İGY	0,053	0	0,062	0	0,296	0,185	0,091	0,046
Kalite	0,181	0,061	0	0	0,113	0	0	0
TYM	0,096	0	0	0,286	0,180	0	0,364	0,163
ÜY	0,025	0	0	0	0	0,296	0	0,304

5.7. Limit Süpermatrisin oluşturulması

Ağırlıklandırılmış matris, stokastik bir matris olduğu için; kuvveti alındıkça aynı satırı oluşturan değerler birbirlerine yaklaşırlar ve limit bir değerde birleşirler. Super Decision 2.0.8 paket programı kullanılarak elde edilen limit süpermatris Tablo 5.51'de verilmiştir.

Tablo 5.50: Ağırlıklandırılmış süpermatris

	A	B	C	TZU	TŞU	FF	Mİ	MH	PS	R	ST	TY	İO	KS	TBG	TK	ÜK	ÜME
A	0	0	0	0,072	0,044	0,327	0,316	0,114	0,139	0,064	0,074	0,065	0,120	0,103	0,091	0,250	0,229	0,249
B	0	0	0	0,287	0,121	0,163	0,105	0,042	0,139	0,024	0,223	0,131	0,120	0,309	0,025	0,125	0,069	0,062
C	0	0	0	0,287	0,440	0,163	0,105	0,415	0,278	0,234	0,025	0,524	0,241	0,309	0,248	0,125	0,126	0,062
TZU	0,225	0,235	0,211	0	0	0	0	0,028	0,042	0	0	0,054	0	0	0	0	0,033	0
TŞU	0,056	0,047	0,070	0	0	0	0	0,114	0	0	0	0	0,038	0	0	0	0,008	0,036
FF	0,056	0,225	0,056	0	0	0	0,279	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,234	0
Mİ	0,225	0,056	0,225	0	0	0,346	0	0	0	0	0	0,146	0	0	0	0	0	0
MH	0,082	0,082	0,082	0,355	0,333	0	0,132	0	0,062	0,036	0,036	0,080	0	0	0,182	0	0	0
PS	0,034	0,007	0,004	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,066	0
R	0,010	0,014	0,014	0	0	0	0,062	0	0	0	0,290	0	0	0	0	0	0	0
ST	0,005	0,028	0,007	0	0	0	0	0	0	0,322	0	0	0,185	0,278	0,091	0	0	0
TY	0,003	0,004	0,028	0	0	0	0	0	0	0	0,032	0	0	0	0	0	0	0
İO	0,036	0,045	0,045	0	0,061	0	0	0	0	0,123	0,102	0	0	0	0	0	0	0
KS	0,144	0,136	0,136	0	0	0	0	0	0	0	0,020	0	0	0	0	0	0	0
TBG	0,077	0,064	0,080	0	0	0	0	0,286	0,340	0,196	0,196	0	0	0	0	0,500	0	0
TK	0,019	0,032	0,016	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,364	0	0,234	0,206
ÜK	0,004	0,021	0,021	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,384
ÜME	0,021	0,004	0,004	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,296	0	0	0	0	0

Tablo 5.51: Limit süpermatris

	A	B	C	TZU	TŞU	FF	Mİ	MH	PS	R	ST	TY	İO	KS	TBG	TK	ÜK	ÜME
A	0,102	0,102	0,102	0,102	0,102	0,102	0,102	0,102	0,102	0,102	0,102	0,102	0,102	0,102	0,102	0,102	0,102	0,102
B	0,087	0,087	0,087	0,087	0,087	0,087	0,087	0,087	0,087	0,087	0,087	0,087	0,087	0,087	0,087	0,087	0,087	0,087
C	0,158	0,158	0,158	0,158	0,158	0,158	0,158	0,158	0,158	0,158	0,158	0,158	0,158	0,158	0,158	0,158	0,158	0,158
TZU	0,081	0,081	0,081	0,081	0,081	0,081	0,081	0,081	0,081	0,081	0,081	0,081	0,081	0,081	0,081	0,081	0,081	0,081
TŞU	0,034	0,034	0,034	0,034	0,034	0,034	0,034	0,034	0,034	0,034	0,034	0,034	0,034	0,034	0,034	0,034	0,034	0,034
FF	0,060	0,060	0,060	0,060	0,060	0,060	0,060	0,060	0,060	0,060	0,060	0,060	0,060	0,060	0,060	0,060	0,060	0,060
Mİ	0,085	0,085	0,085	0,085	0,085	0,085	0,085	0,085	0,085	0,085	0,085	0,085	0,085	0,085	0,085	0,085	0,085	0,085
MH	0,099	0,099	0,099	0,099	0,099	0,099	0,099	0,099	0,099	0,099	0,099	0,099	0,099	0,099	0,099	0,099	0,099	0,099
PS	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005
R	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020
ST	0,037	0,037	0,037	0,037	0,037	0,037	0,037	0,037	0,037	0,037	0,037	0,037	0,037	0,037	0,037	0,037	0,037	0,037
TY	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006
İO	0,023	0,023	0,023	0,023	0,023	0,023	0,023	0,023	0,023	0,023	0,023	0,023	0,023	0,023	0,023	0,023	0,023	0,023
KS	0,049	0,049	0,049	0,049	0,049	0,049	0,049	0,049	0,049	0,049	0,049	0,049	0,049	0,049	0,049	0,049	0,049	0,049
TBG	0,090	0,090	0,090	0,090	0,090	0,090	0,090	0,090	0,090	0,090	0,090	0,090	0,090	0,090	0,090	0,090	0,090	0,090
TK	0,044	0,044	0,044	0,044	0,044	0,044	0,044	0,044	0,044	0,044	0,044	0,044	0,044	0,044	0,044	0,044	0,044	0,044
ÜK	0,009	0,009	0,009	0,009	0,009	0,009	0,009	0,009	0,009	0,009	0,009	0,009	0,009	0,009	0,009	0,009	0,009	0,009
ÜME	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010

5.8. En İyi Alternatifin Seçimi

Alternatifler için, limit süpermatristen elde edilen değerlerin normalize edilmiş hali Tablo 5.52’de gösterilmiştir.

Tablo 5.52: Alternatiflerin sıralaması

Alternatifler	Limit değer	Normal değer	Yüzde değer	Sıra
A	0,102	0,294	%29,4	2
B	0,087	0,251	%25,1	3
C	0,158	0,455	%45,5	1

Elde edilen yüzde değerlere göre, C firması %45,5 ile birinci, A firması %29,4 ile ikinci, B firması %25,1 ile üçüncü sırada yer almıştır. Dolayısıyla C tedarikçisinin seçilmesi önerilir.

Limit süpermatristen aynı zamanda, karar sürecini etkileyen en önemli kriterler de elde edilebilmektedir. Bu da Tablo 5.53’de gösterilmiştir.

Tablo 5.53: Kriterlerin önem dereceleri

Ana kriterler	Normal değer	Alt kriterler	Limit değer	Normal değer
Dağıtım	0,176	Teslimat zamanına uyma	0,081	0,71
		Teslimat şartnamelerine uyma	0,034	0,29
Fiyat	0,222	Fiyat farklılıkları	0,060	0,41
		Miktar indirimleri	0,085	0,59
Hizmet	0,152	Müşteri hizmetleri	0,099	1,00
İşletmenin Genel Yapısı	0,104	Personel sayısı	0,005	0,08
		Referanslar	0,020	0,30
		Sektör tecrübesi	0,037	0,53
		Tesis yeri	0,006	0,09
Kalite	0,110	İade oranı	0,023	0,32
		Kalite Sistemleri	0,049	0,68
Teknik Yetenekler ve Mühendislik	0,206	Teknik bilgi geliştirme	0,090	0,67
		Teknik kapasite	0,044	0,33
Üretim Yetenekleri	0,029	Üretim kapasitesi	0,009	0,48
		Üretim miktarında esneklik	0,010	0,52

Ana kriterler bazında, karar sürecini etkileyen en önemli ana kriter %22,2 ile Fiyat ana kriteridir. Onu, %20,6 ile Teknik Yetenekler ve Mühendislik, %17,6 ile Dağıtım, %15,2 ile Hizmet, %11 ile Kalite, %10,4 ile İşletmenin Genel Yapısı ve %2,9 ile Üretim Yetenekleri ana kriterleri izler.

Alt kriterler bazında ise, karar sürecini etkileyen en önemli kriter müşteri hizmetleri kriteridir. Dağıtım ana kriterindeki en önemli kriter, teslimat zamanına uyma; Fiyat ana kriterindeki en önemli kriter miktar indirimleri; İşletmenin Genel Yapısı ana kriterindeki en önemli kriter, sektör tecrübesi; Kalite ana kriterindeki en önemli kriter kalite sistemleri; Teknik Yetenekler ve Mühendislik ana kriterindeki en önemli kriter, teknik bilgi geliştirme; Üretim Yetenekleri ana kriterindeki en önemli kriter ise üretim miktarında esneklik kriteridir.

6. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Bu çalışmada; alüminyum profil imalatı yapan Asaş Alüminyum Sanayi ve Ticaret A.Ş.'nin, profillerin toz boyama yöntemi ile kaplanması faaliyeti için, toz boya tedarik ettiği tedarikçilerin performanslarının değerlendirilerek en uygun tedarikçinin belirlenip seçilmesi kararına varılmıştır. Problemin çözüm yöntemi olarak Analitik Ağ Süreci'nin seçilmesinin nedeni; AAS'nin, nitel, nicel, somut, soyut her türlü veriyi karar verme sürecinde kullanabilmesi ve faktörler arasındaki içsel ve dışsal etkileşimlere ve geri dönüşümlere izin veren yapısıdır. Karar problemlerinin çözümünde bu etkileşimlerin göz önünde bulundurulmaması çoğunlukla yanlış kararların verilmesine neden olmakta ve bu yanlış kararlar da maliyet ve zaman kaybına sebep olmaktadır. AAS'nin bu gerçekçi yapısı, birçok sektörde alınan stratejik kararlarda kullanabileceği anlamını taşımaktadır.

Çalışmanın ilk aşamasında tedarikçi seçimi için kriterler, alt kriterler, alternatifler belirlenmiş ve bunlar arasındaki etkileşimler dikkate alınıp ağ yapısı oluşturulmuştur. Ağ yapısı oluşturulduktan sonraki aşama, ikili karşılaştırmaların yapılması ve kriterlerin öncelik vektörlerinin hesaplanmasıdır. Bu öncelik vektörlerinin yer aldığı ağırlıklandırılmamış süpermatrisin her bir sütun toplamının 1'e eşit olması yani stokastik bir matrise dönüşmesi için; öncelik vektörleri, ana kriterler arasındaki etkileşimleri gösteren ana kriter matrisindeki ilgili öncelik vektörleri ile çarpılmış ve ağırlıklandırılmış süpermatris elde edilmiştir. Stokastik matrislerin kuvvetleri alındıkça, aynı satırda bulunan değerler birbirlerine yaklaşır limit bir değerde birleştiklerinden, ağırlıklandırılmış matristen limit süpermatris üretilmiştir.

Limit süpermatristen elde edilen değerlere göre, C firması %45,5 ile birinci, A firması %29,4 ile ikinci, B firması %25,1 ile üçüncü sırada yer almıştır. Dolayısıyla C tedarikçisinin seçilmesi önerilmiştir. Firma bu çalışmadan önce de ağırlıklı olarak C tedarikçisi ile çalıştığından, sonuçların tutarlı ve mantıklı olduğu görülmektedir.

Limit süpermatristen aynı zamanda, karar sürecini etkileyen en önemli kriterler de elde edilebilmektedir. Ana kriterler bazında, karar sürecini etkileyen en önemli ana kriter %22,2 ile Fiyat ana kriteridir. Onu, %20,6 ile Teknik Yetenekler ve Mühendislik, %17,6 ile Dağıtım, %15,2 ile Hizmet, %11 ile Kalite, %10,4 ile İşletmenin Genel Yapısı ve %2,9 ile Üretim Yetenekleri ana kriterleri izlemektedir. Alt kriterler bazında ise, karar sürecini etkileyen en önemli kriter müşteri hizmetleri kriteridir. Dağıtım ana kriterindeki en önemli kriter, teslimat zamanına uyma; Fiyat ana kriterindeki en önemli kriter miktar indirimleri; İşletmenin Genel Yapısı ana kriterindeki en önemli kriter, sektör tecrübesi; Kalite ana kriterindeki en önemli kriter kalite sistemleri; Teknik Yetenekler ve Mühendislik ana kriterindeki en önemli kriter, teknik bilgi geliştirme; Üretim Yetenekleri ana kriterindeki en önemli kriter ise üretim miktarında esneklik kriteridir.

İşletmeler önerilen bu AAS modelini alternatifleri değiştirmek ve ihtiyaçlarına göre spesifik bazı kriterler eklemek suretiyle kendilerine adapte ederek rahatlıkla kullanabilirler.

İkili karşılaştırmaların değerlendirmeleri esnasında karşılaşılan belirsizliklerden dolayı, bu belirsizliklerin ortadan kaldırılması için uygulamaya birden çok sayıda karar verici dahil edilebilir ve uygulama bulanık ortamda karar verme yöntemleri ile birleştirilerek geliştirilebilir.

KAYNAKLAR

Akman, G., Alkan, A., ”Tedarik Zinciri Yönetiminde Bulanık AHP Yöntemi Kullanılarak Tedarikçilerin Performansının Ölçülmesi: Otomotiv Yan Sanayinde Bir Uygulama”, *İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 9, 23-46, (2006).

Aytürk, S., “Askeri Savunma Sistemlerinde Analitik Hiyerarşi ve Analitik Şebeke Prosesi ile Hafif Makineli Tüfek Seçimi”, Yüksek Lisans Tezi, *Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Ankara, (2006).

Ayyıldız, G., “Bulanık Ortamda Choquet İntegrali Kullanılarak Tedarikçi Değerlendirme Modeli”, Doktora Tezi, *Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, İstanbul, (2010).

Bayrakçıl, A.O., “Tedarik Zinciri Yönetiminde Analitik Hiyerarşi Süreci Yöntemi ve Tamsayı Programlama ile Tedarikçi Seçimi: Hipotetik Bir Uygulama”, Yüksek Lisans Tezi, *Cumhuriyet Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü*, Sivas, (2007).

Bingöl, L., “Lojistik Yönetiminde Analitik Şebeke Yöntemi ve Bir Uygulama”, Yüksek Lisans Tezi, *İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, İstanbul, (2006).

Boer, L., Telgen, J., Van Der Wegen, L.L.M., “Outranking Methods in Support of Supplier Selection.” *European Journal of Purchasing & Supply Management*, 4, 2-3, 109-118, (1998).

Boer, L.B., Labro E., Morlacchi, P., “A Review of Methods Supporting Supplier Selection”, *European Journal of Purchasing & Supply Management*, 7, 75-89, (2001).

Chen, K.L., Chen, K.S., Li, R.K., “Suppliers Capability and Price Analysis Chart” *Int. J. Production Economics*, 98, 315–327, (2005).

Çetinyokuş, T., “Tedarikçi Performansının Değerlendirilmesi İçin Bir Karar Destek Sistemi”, Yüksek Lisans Tezi, *Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Ankara, (2003).

Dağdeviren, M., Eraslan, E., Kurt, M., Dizdar, N.,E., “Tedarikçi Seçimi Problemine Analitik Ağ Süreci ile Alternatif Bir Yaklaşım”, *Teknoloji*, 8(2):115-122, (2005).

Degraeve, Z., Roodhooft F., Labro, E., “An Evaluation of Vendor Selection Models from a Total Cost of Ownership Perspective”, *European Journal of Operational Research*, 125, 1, 34 – 60, (2000).

Dickson, G.W., “An Analysis of Vendor Selection Systems and Decisions”, *Journal of Purchasing*, 2, 5-17, (1966).

Dursun, E., “Bulanık AHP Yöntemi ile Tedarikçi Seçimi ve Tekstil Sektöründe Bir Uygulama”, Yüksek Lisans Tezi, *İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, İstanbul, (2009).

Geçer, A., “Kalibrasyon Tedarikçisi Seçiminde Ölçütlerin Belirlenmesi ve Çok amaçlı Karar Verme Modeli Yaklaşımı”, Yüksek Lisans Tezi, *Anadolu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Eskişehir, (2010).

Gemici, M.F., “Tedarik Zincirinde Veri Zarflama Analitik Hiyerarşi Prosesi Yöntemiyle Perakende Sektöründe Tedarikçi Performans Değerlendirmesi”, Yüksek Lisans Tezi, *İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, İstanbul, (2009).

Ghodsypour, S.H., O’Brien C., “Decision Support System for Supplier Selection Using An Integrated Analytic Hierarchy Process and Linear Programming”. *International Journal of Production Economics*, 56–57, 199–212, (1998).

Göktürk, İ.F., “Tedarikçi Performans Değerlendirmesinde Bulanık AHP Uygulaması”, Yüksek Lisans Tezi, *Kocaeli Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Kocaeli, (2008).

Göze, E.A., “Analitik Ağ Süreci ile Sürdürülebilir Bir Üçüncü Parti Lojistik Servis Sağlayıcısı Seçimi”, Yüksek Lisans Tezi, *Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, İstanbul, (2008).

Göztepe, K., “Yapay Sinir Ağı Temelli Bulanık Analitik Ağ Prosesi Yaklaşımı ile Tedarikçi Seçimi”, Doktora Tezi, *Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Sakarya, (2010).

Gülten, H., “Tesis Yeri Seçimi Probleminde AAS Kullanılması ve Karar Sisteminin AHS ile Doğrulanması”, Yüksek Lisans Tezi, *Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, İstanbul, (2009).

Karasu, I. F., “Tedarik Zinciri Yönetiminin Yapısı ve İşleyişi”, Yüksek Lisans Tezi, *Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü*, Eskişehir, (2006).

Kazançoğlu, Y., “Lojistik Yönetimi Sürecinde Tedarikçi Seçimi ve Performans Değerlendirilmesinin Yöneylem Araştırması Teknikleri ile Gerçekleştirilmesi: AHP (Analitik Hiyerarşik Süreç) ve DEA (Veri Zarflama Analizi)”, Doktora Tezi, *Ege Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü*, İzmir, (2008).

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

Kumar, M., Vrat, P., Shankar, R., “A Fuzzy Goal Programming Approach for Vendor Selection Problem in a Supply Chain”. *Computers & Industrial Engineering*, 46, 1, 69– 85, (2004).

Kumar, M., Vrat, P., Shankar, R., “A Fuzzy Programming Approach for Vendor Selection Problem in a Supply Chain”, *Int. J. Production Economics*, 101, 273–285, (2006).

Lee, K.K., Lee, H., “Supplier Selection and Evaluation Through Activity-Based Costing Approach” *BK21 Logistics Team*, 1-14, (2000).

Meydan, C., “Şirket Derecelendirmesi ve Bir Endüstri İşletmesinde Uygulama Örneği”, Doktora Tezi, *Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü*, İstanbul, (2009).

Monczka, R.M., Trecha, S.J., “Cost-Based Supplier Performance Evaluation”, *Journal of Purchasing and Materials Management*, 2–7, (1988).

Morlacchi, P., “Small and Medium Enterprises in Supply Chain: A Supplier Evaluation Model and Some Empirical Results”, *Proceedings IFPMM Summer School*, (1998).

Muralidharan, C., Anantharaman, N. ve Deshmukh, S.G., “A Multi-Criteria Group Decision-Making Model For Supplier Rating”, *Journal of Supply Chain Management*, 38, 22-33, (2002).

Noorul Haq, A., Kannan, G., “Fuzzy Analytical Hierarchy Process for Evaluating and Selecting a Vendor in a Supply Chain Model”, *Int J Adv Manuf Technol*, 29, 826–835, (2006).

Özdemir, A., “Tedarikçi Seçiminde Karar Modelleri ve Bir Uygulama Denemesi”, Doktora Tezi, *Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü*, Eskişehir, (2007).

Pan, A.C., “Allocation of Order Quantity among Suppliers”. *Journal of Purchasing and Materials Management*, 25, 3, 36–39, (1989).

Pişkin, H., “Tedarikçi Performansının Değerlendirilmesinde Bütünleşik Bir Çok Kriterli Karar Verme modeli”, Yüksek Lisans Tezi, *Kocaeli Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Kocaeli, (2010).

Saaty, T. L., “ The Analytic Hierarchy Process”, **RWS Publications**, Pittsburg, (1980).

Saaty, T.L., “Decision Making with Dependence and Feedback: The Analytic Network Process” **RWS Publications**, Pittsburgh, PA., (2006).

Sakallı, H., “Tekstil Sektöründe Lojistik ve Tedarik Zinciri Yönetimi”, Yüksek Lisans Tezi, *Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü*, İzmir, (2007).

Sinan, S.T., “Bir Hazır Giyim İşletmesinde Tedarikçi Seçme ve AHP Destekli Tedarikçi Değerlendirme Sistemi”, Yüksek Lisans Tezi, *İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, İstanbul, (2008).

Timmerman, E., “An Approach to Vendor Performance Evaluation”, *J. Purchasing Mater. Management*, 2-8, (1986).

Tutkun, H.İ., “Tedarik Zinciri Yönetimi Yapısının Tasarlanması ve Örgütlenmesi Öncesinde İşletmede Uygulanabilirliğinin Analizi”, Yüksek Lisans Tezi, *Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü*, İzmir, 11, (2007).

Vanegas, L.V., Labib, A.W., “A Fuzzy Quality Function Deployment (FQFD) Model for Driving Optimum Targets”, *Int. J. Prod. Research*, 39, 1, 99–120, (2001).

Wang, G., Huang, S.H., Dismukes, J.P., “Product-Driven Supply Chain Selection Using Integrated Multi-criteria Decision-Making Methodology”, *Int. J. Production Economics*, 91, 1–15, (2004).

Weber, C.A., Current, J.R., “A Multi-objective Approach to Vendor Selection”, *European Journal of Operational Research*, 68, 173-184, (1993).

Weber, C.A., Current, J.R., Dasai, A., “Vendor: A Structured Approach to Vendor Selection and Negotiation”, *Journal of Business Logistics*, 21, 1, 135-167, (2000).

Wei, S.Y., Jinlong, Z., Zhicheng, L.I., “A Supplier-Selecting System Using a Neural Network” *IEEE International Conference on Intelligent Processing Systems*, 1:468–471, (1997).

Yıldızöz, H., “Tedarik Zinciri Yönetimi ve Bir Uygulama”, Yüksek Lisans Tezi, *Yıldız Teknik Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü*, İstanbul, (2006).

Yüksel, H., “Tedarik Zincirleri için Performans Ölçüm Sistemlerinin Tasarımı”, *Yönetim ve Ekonomi*, Cilt 11, Sayı: 1, 11, (2004).

ÖZGEÇMİŞ

1988 yılında Kocaeli’nde doğdu. İlköğretim öğrenimini Kocaeli’nde tamamladı. 2005 yılında Kocaeli 24 Kasım Anadolu Lisesi’nden mezun oldu. Aynı yıl girmiş olduğu Kocaeli Üniversitesi Endüstri Mühendisliği’ndeki öğrenimini 2009 yılında tamamladı. Yaz stajlarını Kordsa Global ve Türkkablo A.O.’da gerçekleştirdi. 2009 yılı güz döneminden itibaren Kocaeli Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Endüstri Mühendisliği Ana Bilim Dalı’nda yüksek lisans eğitimi görmektedir.