

**TEDARİKÇİ SEÇİMİNDE ANALİTİK ŞEBEKE PROSESİ VE AMAÇ
PROGRAMLAMA BÜTÜNLEŞİK YAKLAŞIMI: TÜRK TRAKTÖR VE
ZİRAAT MAKİNELERİ A.Ş.' DE BİR UYGULAMA**

İlknur DOĞAN

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ**

**GAZİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**ŞUBAT 2010
ANKARA**

İlknur DOĞAN tarafından hazırlanan TEDARİKÇİ SEÇİMİNDE ANALİTİK ŞEBEKE PROSESİ VE AMAÇ PROGRAMLAMA BÜTÜNLEŞİK YAKLAŞIMI: TÜRK TRAKTÖR VE ZİRAAT MAKİNELERİ A.Ş.' DE BİR UYGULAMA adlı bu tezin Yüksek Lisans tezi olarak uygun olduğunu onaylarım.

Prof. Dr. Fulya ALTIPARMAK

Tez Danışmanı, Endüstri Müh. Anabilim Dalı

Bu çalışma, jürimiz tarafından oy birliği / oy çokluğu ile Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalında Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Ertan GÜNER

Endüstri Müh. Anabilim Dalı, Gazi Üniversitesi

Prof. Dr. Fulya ALTIPARMAK

Endüstri Müh. Anabilim Dalı, Gazi Üniversitesi

Doç. Dr. Mustafa YURDAKUL

Makine Müh. Anabilim Dalı, Gazi Üniversitesi

Tarih: 19 / 02 / 2010

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

Prof. Dr. Bilal TOKLU

Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

TEZ BİLDİRİMİ

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

İlknur Doğan

**TEDARİKÇİ SEÇİMİNDE ANALİTİK ŞEBEKE PROSESİ VE AMAÇ
PROGRAMLAMA BÜTÜNLEŞİK YAKLAŞIMI: TÜRK TRAKTÖR VE
ZİRAAT MAKİNELERİ A.Ş.' DE BİR UYGULAMA
(Yüksek Lisans Tezi)**

İlknur DOĞAN

**GAZİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

Şubat 2010

ÖZET

Tedarikçi seçimi, ölçülebilen ve ölçülemeyen faktörleri içeren bir çok kriterli karar verme problemidir. Günümüz rekabet ortamında, fiyat ve kalite şartlarının yanı sıra, belirlenen zaman ve miktarda yapılmayan dağıtımlar, satın alma işlemlerindeki en büyük başarısızlıktır. Bu çalışmada, çok ölçütlü ve çok amaçlı bir karar problemi olarak ele alınan tedarikçi seçimi için, Analitik Şebeke Prosesi (AŞP) ve Karışık Tamsayılı Doğrusal Amaç Programlama (KTDAP) modelini kullanan bir bütünleşik yaklaşım sunulmaktadır. Uygulamanın ilk aşamasında, tedarikçi seçiminde etkili olan kriterler, uzman görüşleri alınarak değerlendirilmiş; Super Decisions 1.6.0 programı ile kriter ve tedarikçi ağırlıkları elde edilmiştir. İkinci aşamasında ise, ANP sonuçları, KTDAP modelinde bir amaç fonksiyonu katsayıları olarak yer almış; model, amaçların önceliklerine göre ordinal sıralama ve sıralı çözüm yöntemi ile GAMS programı kullanılarak çözülmüştür. Sonuç olarak, karar vericiye ihtiyaçları doğrultusunda, en uygun tedarikçi kombinasyonları sunulmaya çalışılmıştır.

Bilim Kodu	: 906
Anahtar Kelimeler	: Tedarikçi seçimi, çok kriterli karar verme, analitik şebeke prosesi (AŞP), amaç programlama
Sayfa Adedi	: 89
Tez Yöneticisi	: Prof.Dr. Fulya ALTIPARMAK

**AN INTAGRATED APPROACH USING ANALYTIC NETWORK PROCESS
AND GOAL PROGRAMMING FOR SUPPLIER SELECTION: A CASE
STUDY IN TURK TRACTOR
(M.Sc. Thesis)**

İlknur DOĞAN

**GAZI UNIVERSITY
INSTITUTE OF SCIENCE AND TECHNOLOGY
February 2010**

ABSTRACT

Supplier selection is a multi-criteria decision making problem that includes both qualitative and quantitative factors. In today's competitive environment, as well as the price and the quality requirements, the deliveries not realised with the determined amount and on time are the major failures in the purchasing. In this study for supplier selection, handled as a multi-attribute and a multi-objective decision problem, an integrated approach which uses Analytic Network Process (ANP) and Mixed Integer Linear Goal Programming (MILGP) model is presented. For the application, the criteria were evaluated by the specialist's opinions; the final weights of the criteria and the suppliers by using Super Decisions 1.6.0 software. Thereafter, the ANP results were used as coefficients of an objective function in MILGP; according to the priorities of the objectives, model is solved with ordinal ranking and sequential solution method by using GAMS software. Consequently, the most suitable supplier combination has been composed according to the firm's requirements.

Science Code	: 960
Key Words	: Supplier selection, multi criteria decision making, analytic network process (ANP), goal programming
Page Number	: 89
Adviser	: Prof.Dr. Fulya ALTIPARMAK

TEŞEKKÜR

Tez çalışması boyunca yardım ve katkılarıyla beni yönlendiren değerli Hocam Prof. Dr. Fulya ALTIPARMAK 'a teşekkür ederim. Manevi ve teknik desteklerini benden esirgemeyen Hocam Arş. Gör. İsmail Karaoğlu'na; ayrıca, başta Yan Sanayi Geliştirme Mühendisi Sayın Ali Nafiz ERDEMLİ olmak üzere çalışmanın ilerlemesinde katkı sağlayan tüm Türk Traktör ve Ziraat Mak. A.Ş. çalışanları ile destek ve hoşgörüsünü benden esirgemeyen değerli Aileme teşekkürü bir borç bilirim.

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖZET.....	iv
ABSTRACT.....	v
TEŞEKKÜR.....	vi
İÇİNDEKİLER.....	vii
ÇİZELGELERİN LİSTESİ.....	ix
ŞEKİLLERİN LİSTESİ	xi
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	xii
1. GİRİŞ	1
2. TEDARİK ZİNCİRİ VE TEDARİKÇİ SEÇİMİ.....	3
2.1. Tedarik Zinciri Tanımı	3
2.2. Tedarik Zinciri Yönetimi.....	4
2.3. Tedarikçilerin İşletme Açısından Önemi.....	6
2.4. Tedarikçi Seçim Süreci.....	7
2.5. Tedarikçi Seçim Kriterleri.....	9
3. LİTERATÜR ARAŞTIRMASI.....	11
4. BÜTÜNLEŞİK UYGULAMADA KULLANILAN YÖNTEMLER.....	20
4.1. Analitik Şebeke Prosesi Yöntemi.....	20
4.1.1. AŞP ve AHP yöntemlerinin karşılaştırılması.....	21
4.1.2. AŞP' nin temel unsurları	22
4.1.3. Analitik Şebeke Prosesinin aşamaları	23
4.2. Amaç Programlama Yöntemi	26
4.2.1. Doğrusal amaç programlama.....	27

Sayfa

4.2.2. Amaç fonksiyon yapıları	29
4.2.3. Amaç kısıt yapıları	31
5. UYGULAMA.....	33
5.1. Türk Traktör ve Ziraat Makineleri A.Ş. Hakkında.....	33
5.2. AŞP Yöntemi ile Tedarikçi Firma Ağırlıklarının Belirlenmesi	36
5.2.1. Problemin analiz edilmesi ve modelin oluşturulması.....	36
5.2.2. İkili karşılaştırma matrisleri ve öncelik vektörünün Hesaplanması.....	40
5.2.3. Süpermatrisin oluşturulması.....	45
5.2.4. Limit denge dağılımının bulunması.....	48
5.2.5. Alternatif tedarikçi firma puanlarının hesaplanması	51
5.3. Doğrusal Amaç Programlama Yaklaşımı ile Tedarikçi Seçimi	53
5.3.1. Matematiksel modelin oluşturulması	53
5.3.2. Matematiksel modelin çözümü.....	57
6. SONUÇ VE ÖNERİLER	64
KAYNAKLAR.....	70
EKLER.....	74
EK-1 Anketlerden elde edilen ikili karşılaştırma matrisleri.....	75
EK-2 “1-2-3-4” öncelik sırası için örnek GAMS kodları	84
EK-3 “1-2-3-4” öncelik sırası için GAMS özet çıktı raporu.....	86
ÖZGEÇMİŞ	89

ÇİZELGELERİN LİSTESİ

Çizelge	Sayfa
Çizelge 3.1. Matematiksel programlama modellerini içeren çalışmalara ilişkin sınıflandırma.....	14
Çizelge 4.1. Saaty tarafından geliştirilen ölçek.....	24
Çizelge 4.2. Saaty tarafından geliştirilen rastsallık göstergesi.....	25
Çizelge 4.3. Amaç kısıtlarının tipleri	31
Çizelge 5.1. Kriterler ve alt kriterler	37
Çizelge 5.2. En uygun tedarikçi firma seçiminde “Tedarikçi Performansı” nı etkileyen kriter kümelerinin ikili karşılaştırma matrisi	42
Çizelge 5.3. En uygun tedarikçi firma seçiminde “Teknik Seviye” kümesinin öncelik vektörü değerleri.....	42
Çizelge 5.4. Küme ağırlıkları matrisi.....	43
Çizelge 5.5. En uygun tedarikçi firma seçiminde, amaç ile ilgili olarak “Teknik Seviye” kümesi kriterlerinin öncelik vektörü değerleri	43
Çizelge 5.6. En uygun tedarikçi firma seçiminde “Uzun Süreli İlişki Potansiyeli Kriteri” nin iç bağılılıkları ile ilgili öncelik vektörü değerleri	44
Çizelge 5.7. En uygun tedarikçi seçiminde “Üretim Teknolojisi Kriteri” nin dış bağılılıkları ile ilgili öncelik vektörü değerleri.....	44
Çizelge 5.8. Ağırlıklandırılmamış süpermatris	46
Çizelge 5.9. Ağırlıklandırılmış süpermatris	47
Çizelge 5.10. Limit süpermatris	49
Çizelge 5.11. Alternatif tedarikçi firmaların ağırlık ve sıralamalarının hesaplanması.....	52
Çizelge 5.12. Alternatif tedarikçi firmaların zamanında dağıtım oranları	58
Çizelge 5.13. Alternatif tedarikçi firmalara ait hatalı ürün oranları.....	58
Çizelge 5.14. Ürünlere ait birim satın alma fiyatları.....	59

Çizelge	Sayfa
Çizelge 5.15: Satın alınacak ürün miktarına bağlı indirim oranları	59
Çizelge 5.16. Amaçların hedef değerleri.....	59
Çizelge 5.17. Amaç sıralarına göre değişen 4 amaçlı AP modeli sonuçları	60
Çizelge 5.18. Amaç sıralarına göre değişen 2 amaçlı AP modeli sonuçları	64

ŞEKİLLERİN LİSTESİ

Şekil	Sayfa
Şekil 2.1. Tedarik zinciri yönetiminin ilgi alanları	5
Şekil 2.2. Tedarik zinciri yönetiminde tedarikçilerin yeri	7
Şekil 3.1. AŞP ve matematiksel programlama entegrasyonu.....	18
Şekil 4.1a. Analitik hiyerarşi prosesinin yapısal gösterimi.....	22
Şekil 4.1b. Analitik şebeke prosesinin yapısal gösterimi.....	22
Şekil 4.2. Örnek bir şebeke yapısı.....	23
Şekil 5.1. Analitik ağ yapısı ve ilişkiler	38
Şekil 5.2. En uygun tedarikçi seçim problemi ağ yapısı ve iç/dış bağılıklar	39
Şekil 5.3. <i>Üretim Teknolojisi</i> kriterinin iç/dış bağılıkları	40
Şekil 5.4. Limit süpermatris ile elde edilen ağırlıklara ait hiyerarşik ağaç gösterimi.....	50
Şekil 5.5a. Satın almanın toplam maliyeti açısından alternatif çözümlerin karşılaştırılması	65
Şekil 5.5a. Satın almanın toplam değeri açısından alternatif çözümlerin karşılaştırılması	65

SİMGELER VE KISALTMALAR

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

Simgeler	Açıklama
PPM	FIAT Satın alma Şartnamesi'ne göre <i>Milyonda Bir Hatalı Ürün</i> (Part Per Million) birimi
m	ürün sayısı
n	alternatif tedarikçi firma sayısı
l	indirim aralığı sayısı
X_{ijr}	j tedarikçisinden r indirim aralığında satın alınan i ürünü miktarı
$K_{(j,i)}$	j tedarikçi firmasından i ürününün satın alınma durumu (0 veya 1)
F_{aj}	j tedarikçisinin final ağırlığı
D_i	i ürünü yıllık talebi
C_j	j tedarikçisi yıllık kapasitesi
HO_i	i ürünü için kabuledilebilir hata oranı
$q_{(i,j)}$	j tedarikçisinden satın alınan i ürünü hatalı ürün oranı
$TO_{(i)}$	i ürünü için kabuledilebilir zamanında dağıtım oranı
$t_{(i,j)}$	j tedarikçisinden satın alınan i ürünü zamanında dağıtım oranı
$t_{(i,j)}$	j tedarikçisinden satın alınan i ürünü zamanında dağıtım oranı
$Disc_{(r)}$	r indirim aralığı katsayısı
$LB(r)$	r indirim aralığı sipariş alt sınırı
$UB(r)$	r indirim aralığı sipariş üst sınırı

Simgeler**Açıklama** **$P(i,j)$** j tedarikçisinden satın alınan i ürünü birim satın alma fiyatı **$Dp(1)$**

1. amaçtan pozitif sapma değeri

 $Dp(2)$

2. amaçtan pozitif sapma değeri

 $Dp(3)$

3. amaçtan pozitif sapma değeri

 $Dp(4)$

4. amaçtan pozitif sapma değeri

 $Dn(1)$

1. amaçtan negatif sapma değeri

 $Dn(2)$

2. amaçtan negatif sapma değeri

 $Dn(3)$

3. amaçtan negatif sapma değeri

 $Dn(4)$

4. amaçtan negatif sapma değeri

 $AF(1)$

1. amacın tek başına optimal değeri

 $AF(2)$

2. amacın tek başına optimal değeri

 $AF(3)$

3. amacın tek başına optimal değeri

 $AF(4)$

4. amacın tek başına optimal değeri

Kısaltmalar**Açıklama****AŞP**

Analitik şebeke prosesi

AHP

Analitik hiyerarşi prosesi

AP

Amaç programlama

KTDAP

Karışık tamsayılı doğrusal amaç programlama

TZY

Tedarik zinciri yönetimi

TZÜ

Tam zamanında üretim

TKY

Toplam kalite yönetimi

ÇKKV

Çok kriterli karar verme

1. GİRİŞ

Son yıllarda teknolojinin gelişmesi ve buna paralel olarak pazarların küreselleşmesi ile birlikte işletmelerde de hızlı gelişmeler meydana gelmiştir. 1960-1970' li yıllarda, müşteri ihtiyaçlarını karşılayabilmek için işletmelerin mühendislik, tasarım ve üretim fonksiyonları gelişmeye başlamıştır. 1980' li yıllarda ürün çeşitliliğinin artmasıyla birlikte yüksek rekabet koşullarında pazarda yer alabilmek için ürün ve proseslerde daha esnek bir yapıya sahip olmaya başlayan işletmeler, üretim kapasitelerinin gelişmesiyle birlikte 1990' lı yıllarda, tedarikçilerden aldıkları malzeme ve servis hizmetlerinin müşterilerin ihtiyaçlarını karşılamak açısından kritik bir öneme sahip olduğunu anlamışlardır [1].

Tedarik Zinciri Yönetimi (TZY), bir firma ile tedarikçilerinin dağıtım organizasyonundan, müşterilerine kadar olan ilişkisini içermektedir. Küreselleşme eğilimleri, firmaları ürünlerini daha maliyet-etkin bir şekilde üretmeye ve rekabet gücünü artırmaya zorlamaktadır. Bu nedenle artık geleneksel olarak bir ürünün tümüyle aynı fabrikada üretilmesi fikri, yerini bir kısım bileşenlerin daha ucuz, daha kaliteli ve buna benzer aranılan kriterlere uygun üretim yapabilen tedarikçilerden alınması fikrine bırakmıştır. Tedarikçilerle çalışan ana firmaların beklentilerinin çeşitliliği ve fazlalığı nedeniyle tedarikçi seçimi problemleri, işletmelerin karşılaştıkları birden çok kriteri içeren, güç karar problemlerinden biri olmuştur.

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 [2].

Bu tez kapsamında, tedarikçi seçimi, TZY içerisinde çok kriterli bir karar problemi olarak ele alınmaktadır. Çalışmanın amacı; işletme için en uygun tedarikçi seçiminde, karar vericiye ihtiyaçları doğrultusunda, bütünlüklü bir çözüm süreci

içerisinde çok sayıda kriter, amaç ve alternatifi bir araya getiren eş zamanlı ve çok yönlü bir çözüm yaklaşımı sunabilmektir.

Çalışmanın ikinci bölümünde, tedarik zinciri tanımlanarak, TZY kavramları ile tedarikçilerin işletmeler açısından önemi ve tedarikçi ilişkileri yönetimi kavramı hakkında bilgi verilmektedir. Üçüncü bölümde, tedarikçi seçim probleminin çözümü için, özellikle son yıllarda yapılan çalışmalar ve en çok kullanılan yöntemleri inceleyen detaylı bir literatür araştırması yer almaktadır.

Çalışmanın dördüncü bölümünde, literatür araştırması ile elde edilen sonuçlar doğrultusunda bütünleşik uygulamada kullanılacak yöntemler hakkında bilgi verilmektedir. İlk olarak, kriterler ve alternatifler arasında bağılıklar, karşılıklı etkileşim ve ilişkiler ile geri bildirimleri de dikkate alan doğrusal ağırlıklandırma yöntemlerinden biri olan *Analitik Şebeke Prosesi (AŞP)* yöntemi ele alınmaktadır. İkinci olarak ise, çok amaçlı karar analizlerinde, çoklu çelişen amaçlardan oluşan karmaşık karar problemleri için uygun ve güçlü matematiksel çözüm tekniklerinden biri olan *Amaç Programlama (AP)* yöntemi anlatılmaktadır.

Çalışmanın beşinci bölümünde, yapılan uygulama kapsamında öncelikle Türk Traktör ve Ziraat Makineleri A.Ş. hakkında bilgi verilmektedir. Bütünleşik uygulamanın ilk aşamasında, AŞP yöntemi adım adım açıklanmakta; alternatif tedarikçi firmaların performans göstergeleri olan ağırlıklar belirlenmektedir. Literatürdeki örneklerinden farklı olarak çalışmada, işletmenin satın alma politikasını yansıtacak şekilde öncelikle kriter ağırlıkları belirlenmekte; alternatifler sürece sonradan dahil edilmektedir. Uygulamanın ikinci aşamasında, elde edilen alternatif firma ağırlıkları ile işletmenin diğer amaç ve ihtiyaçlarını da dikkate alan bir *Karışık Tamsayılı Doğrusal Amaç Programlama (KTDAP)* modeli oluşturulmakta; amaçların önceliklerine göre *ordinal sıralama ve sıralı çözüm yöntemi* kullanılarak, en uygun satın alma politikası ve tedarikçi kombinasyonları elde edilmeye çalışılmaktadır.

Son bölümde ise, tez kapsamında yapılan çalışma genel olarak değerlendirilmekte; gelecekte yapılacak çalışmalara katkı sağlayabilecek önerilerde bulunmaktadır.

2. TEDARİK ZİNCİRİ VE TEDARİKÇİ SEÇİMİ

Tedarik zinciri, müşteri ihtiyaçlarını karşılamak amacıyla tedarikçi, üretici, dağıtıcı ve müşteri arasındaki tüm faaliyetleri ifade eder. Tedarik zincirinin temel faydası, işletmenin tüm faaliyetlerini içerecek şekilde planlama yapılabilmesi ve bu planlamanın sonuçlarının zaman içerisinde en iyilenebilmesidir. Ancak bunu yapabilmek için ayrı süreçlerin verilerini birleştirebilen bir altyapının olması gerekmektedir. Farklı tedarikçilerden sağlanan malzemeler, dünyanın farklı yerlerinde üretilen ürünler ve binlerce değişik şekilde paketlenen ve sevkedilen çıktılar, bu verilerden bazılarıdır [3].

Literatürdeki gelişmeler incelendiğinde, günümüzde tedarik zinciri, TZY ve tedarikçi seçim prosesi gibi konuların iş yönetimindeki öneminin giderek artmakta olduğu görülmektedir. Bu bölümde, ilgili kavramlar hakkında kısaca bilgi verilmektedir.

2.1. Tedarik Zinciri Tanımı

Jayashankar ve diğerlerine göre tedarik zinciri, bir veya daha fazla ürün grubuyla ilgili elde etme, üretim ve dağıtım faaliyetlerinden kolektif bir biçimde sorumlu olan otonom veya yarı otonom iş faaliyetlerinden oluşan bir şebekedir [4].

Lee ve Blington'a göre ise tedarik zinciri, hammaddeleri elde eden, bunları yarı ve tamamlanmış ürünlere dönüştüren ve ardından bir dağıtım sistemi vasıtasıyla bu ürünleri müşterilere teslim eden yapılar şebekesidir [5].

Genel bir tanım olarak tedarik zinciri, malzemelerin sağlanması, bu malzemelerin ara ve tamamlanmış ürünlere dönüşümü ve tamamlanmış ürünlerin müşterilere dağıtımı fonksiyonlarını yerine getiren araç ve dağıtım seçeneklerinin bir şebekesidir [6].

Tedarik zinciri iki temelden oluşur:

1. Üretim Planlaması ve Stok Kontrol Prosesi

2. Dağıtım ve Lojistik Prosesi

Üretim Planlaması ve Stok Kontrol Prosesi, üretim ve depolama alt proseslerinden oluşur. Üretim planlaması, imalat süreci (hammadde çizelgeleme, imalat süreci tasarım ve çizelgelemesi, elde bulunan malzemenin tasarımı ve kontrolü) girdilerinin yönetimi ve tasarımının planlamasını ifade eder. Stok kontrolü ise, hammaddeleri, imalat içi ara envanterleri ve genellikle nihai ürünler için depolama politikaları ile prosedürlerin yönetimini ve tasarımını ifade eder.

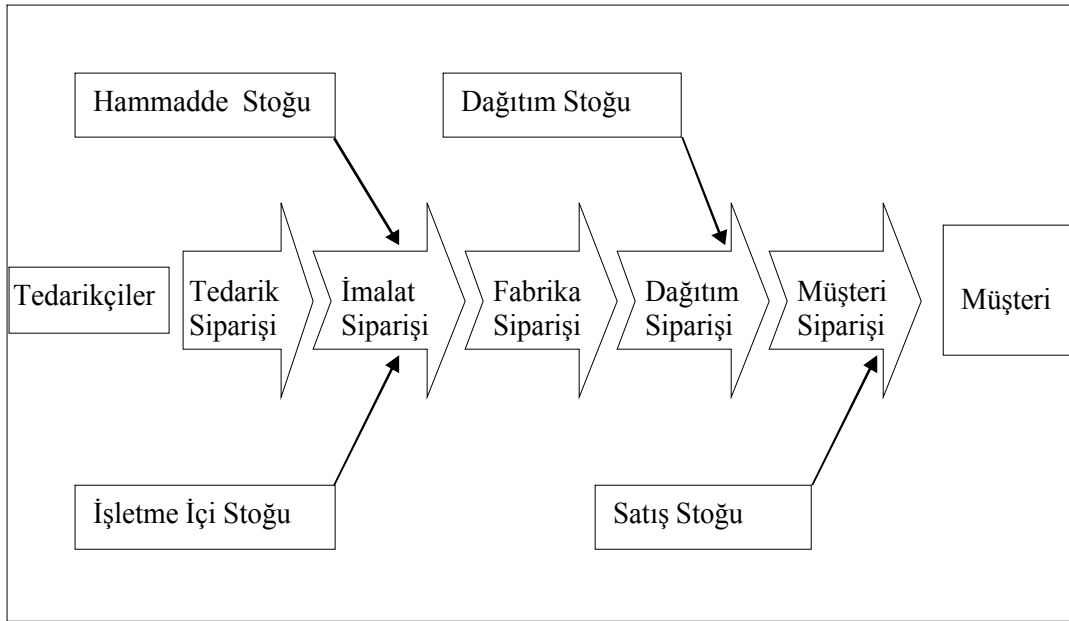
Dağıtım ve Lojistik Prosesi, ürünlerin depolardan perakendecilere nasıl ulaştırılacağını belirler. Bu ürünler perakendecilere direkt ulaştırılabilir veya dağıtım tesisleri aracılığıyla gönderilebilir. İlgili süreç, stoklama, nakliye ve nihai ürün teslimatının yönetimini içerir [7].

2.2. Tedarik Zinciri Yönetimi

TZY; tedarikçilerden son kullanıcıya malzeme akışının kontrolü ve planlamasıyla ilgili bütüncül bir yaklaşımı ifade eder. Tedarik Zinciri Konseyi'ne göre TZY: "Tedarik ve talep, hammadde ve pazar kaynağı, imalat ve montaj, depo ve stok izleme, sipariş girişi ve sipariş yönetimi, tüm zincir boyunca dağıtım ve müşterilere teslimatın yönetimini içerir."

TZY geleneksel yönetim anlayışlarından iki konuda farklılık gösterir. Birincisi; TZY pazardaki kar ve rekabet etme gibi spesifik amaçların yanı sıra, müşteri hizmet seviyesini yükseltebilmek adına, zinciri oluşturan elemanlar arasındaki ilişkilerin yönetimini hedefler. İkincisi; TZY yaklaşımı tedarik zincirinde alt kademe ve üst kademe faaliyetlerinin (aşağı ve yukarı yönlü) her ikisini de yönetmeye çalışır. Aşağı yönlü faaliyetler pazarlama kanallarını; yukarı yönlü faaliyetler ise tedarikçileri ifade eder [7].

Müşteri hizmeti tedarik sisteminde çıktıdır ve tedarik zinciri boyunca tüm fonksiyonların birleşik etkisinin sonucudur.



Şekil 2.1. Tedarik zinciri yönetiminin ilgi alanları [8]

TZY satış tahmini, satın alma, işleme, bilgi yönetimi, ulaştırma ve lojistik gibi entegre disiplinleri büyük bir şemsiyede toplar (Şekil 2.1). TZY ayrıca Tam Zamanında Üretim (TZÜ), Toplam Kalite Yönetimi (TKY) ve sürekli iyileştirme faaliyetleriyle iç içedir [8].

TKY ve TZÜ felsefelerinin yaygınlaşmasıyla birlikte, tüm işletmeler tasarım, üretim, satın alma ve teslimata kadar her konuda kalite kavramıyla karşı karşıya gelmişlerdir. TZÜ felsefesinde tedarikçilerden performans kriterlerine uyarak gerekli miktarda ve gereken zamanda üretim yapmaları beklenmektedir. Böylelikle tedarikçilerin performansı işletmenin kalitesinde kilit nokta haline gelmiştir [1].

TZY kavramı içerisindeki bir alan da tedarikçi seçimidir. Tedarikçi seçimi satın alma biriminin; uygun parça, malzeme veya ürünü zamanında teslim alabilmesi ve rekabet sağlayabilmesi için dikkat edilmesi gereken en önemli konulardan birini oluşturmaktadır. Düşük maliyetle kaliteli ürün üretmek için işletmelerin faaliyetleri mutlaka tedarikçi seçimi sürecini de içermelidir.

2.3. Tedarikçilerin İşletme Açısından Önemi

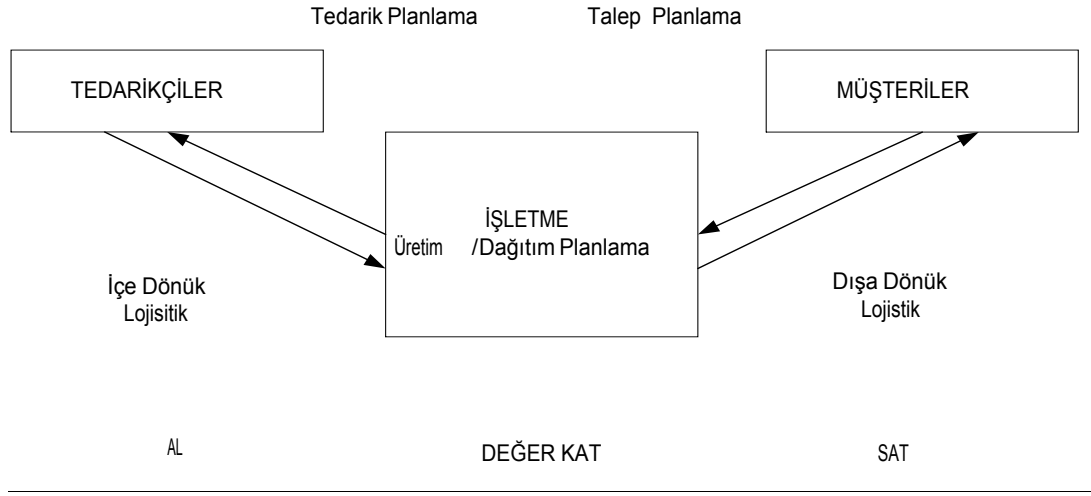
İşletmeler için verilmesi gereken en önemli kararlardan biri, tedarikçi seçimidir. Tedarik fonksiyonunun sorumluluğu, çoğu zaman yeterli kalite ve miktarda, uygun fiyata, uygun bir teslimatla hammaddenin, teçhizatın ve malzemenin tedariki olarak tanımlanır [9].

İşletmelerin etkinliği ve verimliliğinde satın alma birimlerinin çok önemli bir rolü vardır. Satın alma birimlerinin bu işlevlerini yerine getirebilmeleri için doğru tedarikçilerle çalışmaları gerekmektedir. Bu sebeple tedarikçi seçimi ve değerlendirilmesi firmalar açısından çok kritik bir proses olarak ele alınmalıdır [10].

Satın alma prosesinin firmalar açısından önemli olmasının temelinde iki sebep vardır [1]:

1. Birçok firmada satın alınan mal ve hizmetin maliyetinin, satılan ürünlerin maliyetinin %60'ından fazlasını oluşturması.
2. Ürünlerde çıkan kalite hatalarının sebepleri araştırıldığına %50'sinden fazlasının satın alınan malzemedan kaynaklanması.

İşletmelerin tedarik zincirleri düşünüldüğünde tedarikçiler, bu zincirin en önemli halkalarından biridir. Üreticiler arasındaki küresel rekabet sonucunda, tedarikçilerden müşterilere kadar uzanan zincir, işletmeler ve tedarikçiler arasındaki ilişkilerin yönetimi konusunu gündeme getirmiştir (Şekil 2.2). Dolayısıyla, tedarikçi seçim kararları Tedarikçi İlişkileri Yönetimi (TİY) içerisinde özellikle ele alınması gereken konulardan birisi olmuştur.



Şekil 2.2. Tedarik zinciri yönetiminde tedarikçilerin yeri

TİY ile birlikte işletmelerin sağlayacağı avantajlar aşağıda verilmektedir [11]:

- Maliyetlerde azalma,
- Tedarik edilen malzemenin kalitesinde artış,
- Tedarik çevrim zamanında azalma,
- Müşteri memnuniyetinde artış,

Bazı araştırmacılar, TİY’i tedarikçilerin yönetimi, maliyetlerin azaltılması için yeni tedarikçilerin seçilmesi ve tedarikçi ile kurulan ilişkilerden firmanın faydalanmasını sağlayan bir araç olarak tanımlamışlardır [11]. Bazıları ise, tedarikçi ve işletme arasındaki ilişkilerde, iki firma arasında yüz yüze görüşmelerin yapılmasını, tedarikçilerin performansının ve kapasitesinin yükseltilmesine yönelik toplantıların düzenlenmesini tavsiye etmektedirler [12].

2.4. Tedarikçi Seçim Süreci

Tedarikçi seçim süreci işletmeler için en kritik süreçlerden birisidir. Tedarikçilerin seçimi ve performanslarının ölçümü neden bu kadar önemlidir sorusuna verilecek en

iyi cevap, David Garvin'in 1993 yılında "Harward Business Review" dergisinde yer alan "*Eğer ölçemezseniz, yönetemezsiniz.*" sözüdür [13].

Tedarikçi seçim süreci kapsamında firmaların vermesi gereken iki temel karar vardır. Bunlar:

1. En uygun tedarikçilerin seçimi
2. Seçilen tedarikçilerden satın alınacak malzeme miktarının belirlenmesi

Birinci tip problemler, kısıtsız tedarikçi seçim problemi olarak adlandırılır ve tüm tedarikçilerin talep, kalite ve teslim koşulları ile diğer kısıtları sağlayabilir nitelikte olduğu varsayılır. İkinci tip problemler ise, kısıtlı tedarikçi seçim problemi olarak adlandırılır ve tedarikçi firmalardan bazılarının kalite, kapasite vb. açılardan kısıtları söz konusudur. Bu sürecin karmaşık bir yapıya sahip olmasının en önemli sebebi çok kriterli bir yapıya sahip olmasıdır [14-15].

Tedarikçi seçim sürecinde karşılaşılabilecek sorunlar temel olarak iki grupta toplanabilir [16]:

1. Tüm tedarikçilerin işletmenin talep, kalite, teslimat gibi ölçütlerini karşıladığı durumda işletme seçim yaparken zorlanacak ve en iyi olan tedarikçiyi seçmeye çalışacaktır.
2. Tedarikçilerin hiçbirinin işletme ihtiyaçlarını tam olarak karşılayamadığı durumda işletme seçim yaparken yine zorlanacak ve ihtiyaçlarını karşılamaya en yakın olan tedarikçiyi seçecektir.

Her geçen gün yenilenen ve gelişen teknolojiyle birlikte, seçilecek olan tedarikçi sayısı da artmakta ve seçim işlemi zorlaşmaktadır. İşletmeler kendi ölçütlerine göre tedarikçilerin performans değerlerini belirler ve bu değerleri göz önüne alarak karar modelleri vasıtasıyla bir değerlendirme yaparlar; sonuç olarak en uygun tedarikçi ya da tedarikçiler seçilir [6].

2.5. Tedarikçi Seçim Kriterleri

Tedarikçi seçimi maliyet, kalite, performans, teknoloji vb. birçok kriteri içeren önemli bir problemdir. Sadece malzeme maliyeti değil aynı zamanda işletme maliyetleri, bakım, geliştirme ve destekleme maliyetleri de bu seçimde göz önünde bulundurulması gereken unsurlardır. Bundan dolayı ekonomiklik ve performans ile ilgili kriterler arasından sistematik bir seçim sürecini elde etmede kullanılmak üzere kriterlerin değerlendirilip öncelik sırasına konulmasına ihtiyaç duyulmaktadır. Bu süreç aynı anda hem seçim sürecini kısaltacak hem de karar vermede başarıyı artıracaktır [9].

Dickson (1966) tedarikçi seçiminde göz önünde bulundurulması gereken 23 kriter tanımlamıştır. Yine Arbel (1990) ve Seidmann (1984), Beck ve Lin (1981), Tam ve Tummala (2001), Ghodsypour ve Brien (1998), Zviran (1993) ve Bard (1986) yaptıkları çalışmalarda tedarikçi seçimi için göz önünde bulundurulması gereken kriterleri finansal, teknik ve işletim başarısı olmak üzere üç grupta toplamışlardır [9]. Yurdakul ve İç, tedarikçi seçiminde göz önünde bulundurulması gereken kriterleri yönetsel kabiliyetler, teknolojik kabiliyetler ve üretim tesisleri ve kapasiteleri olarak belirlemişlerdir [17]. Genel olarak, tedarikçi seçiminde göz önünde bulundurulması gereken temel kriterler şunlardır [18]:

Teknik yeterlilik: Tedarikçilerin teknik yeterliliği tedarikçi seçiminde ve değerlendirilmesinde önemli bir karar kriteridir. Satın alma literatüründe, geleneksel tedarikçi seçim kriterleri yanında, satın alma kararı verilirken tedarikçinin teknik yeterliliği de önemli bir faktördür. Bu ana kriter, tedarikçi firmanın araştırma geliştirme kabiliyetini, teknik know-how seviyesini kapsamaktadır.

Fiyatlandırma: Üretici firmalar karlılıklarını artırmak için ürünlerinde kullandıkları malzemeleri mümkün olduğunca en düşük fiyatla elde etmek isterler. Bu nedenle fiyat satın alma kararının verilmesinde önemli bir belirleyicidir.

Teslimat: Tedarikçinin önceden belirlenen bir teslimat çizelgesine uyma kabiliyeti tedarikçi seçiminde ve tedarikçi-üretici ilişkilerinin değerlendirilmesinde ve sürdürülmesinde her zaman için önemli bir kriterdir.

Kalite: Kalite, tedarikçinin sağladığı ürünlerin kalite oranını, üretici firmanın kalite gereklerine uygun siparişlerin oranını, tedarikçiye geri iade edilen ürünlerin oranını kapsar.

Hizmet: Servis kriteri, satış sonrası teknik servisi, taşıma problemleri ile ilgili sigorta yapılıp yapılmadığını ve üretici firmanın şikayetleri ile yakından ilgilenilmesini kapsamaktadır.

Esneklik: Tedarikçi esnekliği, tedarikçinin müşteri isteklerine kolay uyum sağlayabilmesi olarak tanımlanabilir. Tedarikçi firmalar esnekliği yerine getirebilirlerse, müşteri beklentilerini karşılamak, hatta beklentilerden daha fazlasını sağlamak fırsatı elde edebilirler.

Yenilikçilik: Günümüzde firmalar karmaşık küresel bir çevrede rakipleriyle başedebilmek ve rekabet durumunu güçlendirmek için düzenli olarak yeni ürünler, hizmetler ve prosesler geliştirmek zorundadır.

Bu tez kapsamında tedarikçi seçiminde göz önünde bulundurulacak kriterler, literatür araştırmalarının yanı sıra, işletmenin amaç ve ihtiyaçlarını da karşılayacak şekilde satın alma biriminde çalışan uzman ve mühendislerin bilgi ve tecrübelerinden faydalanılarak belirlenmiştir. İlerleyen bölümde tedarikçi seçimi problemi için literatürde yer alan çalışmalar ile bu çalışmalarda kullanılan kriterler ve yöntemler hakkında ayrıntılı bilgi verilmektedir.

3. LİTERATÜR ARAŞTIRMASI

İşletmelerin hızla değişen çevresel koşullara hızla uyum sağlamaları ve bu değişime paralel olarak etkin kararlar alabilmeleri, karar verme sürecinde çok sayıda nitel ve nicel faktörü bir arada değerlendirebilen bilimsel yöntemleri kullanmaları ile mümkündür.

Tedarikçi seçimi için uygulanan karar modellerinin büyük bir çoğunluğu doğrusal ağırlıklandırma modelleri ve matematiksel programlama modelleri olarak ikiye ayrılır:

Doğrusal ağırlıklandırma modelleri: Doğrusal ağırlıklandırma modellerinde, kriterlere verilen ağırlıklardan en büyük olan en yüksek önemi ifade etmektedir. Kriterlerin alternatifler açısından değerleri ağırlıkları ile çarpılarak, her bir tedarikçi için tek bir değer elde edilir. En yüksek toplam orana sahip tedarikçi en uygun tedarikçi olarak seçilebilir. Son 15-20 yıl içerisinde, tedarikçi seçimi ile ilgili çok sayıda, birbirileri ile küçük farklılıkları olan doğrusal ağırlıklandırma yöntemleri geliştirilmiştir. Bunların en popülerleri, doğrusal ağırlıklandırma temelinde geliştirilen AHP ve AŞP yöntemleridir.

Narasimhan, Nydick ve Hill, ve Barbarasoğlu ve Yazgaç tedarikçi seçim problemi için AHP yöntemini ilk geliştirenlerdir. AHP yaklaşımı, karar vericiye bir kriterin diğer kriterlere göre asıl önemi ile ilgili sözlü sonuçlar sunar [19-20-21].

Ancak zaman zaman, söz konusu değerlendirme kriterleri farklı derecelerde öneme sahip olabilirler ve birbirlerine bağımlı olabilirler. Bağımsızlık temeli varsayımı altında oluşturulmuş olan bir çok geleneksel ÇKKV tekniklerinden farklı olarak, AŞP yöntemi, sistematik bir şekilde bütün bağılıkları dikkate alan yeni bir ÇKKV tekniğidir. AŞP yöntemi Saaty tarafından, AHP yöntemi geliştirilerek oluşturulmuştur ve seviyeler ile kriterler arasında daha karmaşık ilişkilerin kurulmasına imkan sağlamaktadır [22].

Bazı araştırmacılar, doğrusal ağırlıklandırma modellerinin kullanımında var olan belirsizliği ortadan kaldırabilmek için çeşitli istatistiksel yöntemler önermişlerdir. Min ile Petroni ve Braglia aynı amacı gerçekleştirmek adına *kayıtsız ödünleşim metodu* (indifference trade-off method) ve *asıl komponent analizi* (principal component analysis) yöntemlerini uygulamışlardır. Teknikler birbirinden farklıdır ancak işletmenin direk olarak kesin sayısal ağırlık değerlerine ihtiyaç duymaması bakımından ortak özellik taşırlar. Ancak istatistiksel yöntemler, karar vericiye açık ve net ifadeler sunmaz ve karar verme prosesini oldukça külfetli hale getirirler [23-24].

Bazı araştırmacılar ise, tedarikçi seçim ortamındaki belirsizliği modelleyebilmek adına bulanık kümeler teorisini (fuzzy sets theory) önermişlerdir. Bir örneği, Morlachi tarafından, mühendislik ve makine sektöründe yer alan birçok tedarikçinin değerlendirilmesi amacıyla, bulanık küme ve AHP yöntemlerinin kombinasyonu şeklinde geliştirilen modeldir [25]. Tedarikçi seçiminde bulanık küme teorisinin bir başka uygulaması da Li ve diğerleri tarafından yapılmıştır [26].

Dağdeviren ve Eraslan, tedarikçi seçimi problemini, çok sayıda faktörün dikkate alınmasını gerektiren çok kriterli zor bir karar verme problemi olarak tanımlamış; bu yapısıyla, problemin doğru bir şekilde çözülmesinin, karar sürecinde bilimsel yöntemlerin kullanılması ile mümkün olabileceğini savunmuşlardır. Çalışmalarında bir işletmenin tedarikçi seçimi problemini, etkin bir sıralama yöntemi olan PROMETHEE ile ele alınmış ve alternatif tedarikçilerin öncelik sıraları bu yöntem ile hesaplanmıştır. Çalışmanın sonucunda alternatif tedarikçiler için hem kısmi öncelikler hem de tam öncelikler belirlenmiş, böylelikle karar verme süreci ayrıntılı bir şekilde analiz edilmiştir [27].

Matematiksel programlama modelleri: Matematiksel modelleme karar vericiye verilen uygun bir karar setinde, daha sonra en büyüklenecek ya da en küçüklenecek bir matematiksel amaç fonksiyonu açısından, fonksiyondaki değişkenlerin değerlerini değiştirerek, karar problemini formüle etme olanağı tanır [28]. Çizelge 3.1 incelendiğinde, tedarikçi seçiminde kullanılan matematiksel programlama

modellerinden doğrusal programlama, karışık tamsayılı programlama ve çok amaçlı programlama yöntemlerinin araştırmacılar tarafından tercih edilen yöntemler olduğu görülmektedir. Bunun en önemli nedeni, matematiksel programlama modellerinin, ağırlıklandırma modellerine göre daha objektif olması ve karar vericiye amaç fonksiyonunu en iyileyen uygun çözümü sunmasıdır. Ağırlıklandırma modelleri, matematiksel programlamadan farklı olarak, tedarikçi seçim problemi ile ilgili birtakım kısıtların dahil edildiği durumlarda en uygun çözümü garanti etmez [29].

İşletmenin satın alma yapısı ve politikasına bağlı olarak modele bazı kısıtlar eklenebilir veya göz ardı edilebilir. Tek amaçlı modeller, çoğunlukla kalite ve toplam geciken ihtiyaç kısıtlarının yanı sıra, şu sistem kısıtlarını içerebilirler [29]:

- Tedarikçi kapasitesi
- Alıcı stok kapasitesi
- Talep tatmini
- Tedarikçi tarafından belirlenen en küçük sipariş miktarı
- Fiyat indirimleri
- Satın alma bütçe kısıtı

İşletme stratejisine bağlı olarak ise model şu politik kısıtları içerebilir:

- Tedarikçi sayısı ile ilgili alt ve üst sınırlar
- Sipariş miktarı ile ilgili alt ve üst sınırlar
- Coğrafi tercihler ve bölgesel sınırlar
- Güvenlik stoğu

Çizelge 3.1. Matematiksel programlama modellerini içeren çalışmalara ilişkin sınıflandırma [29]

Yöntem	Tek Ürünlü				Çok Ürünlü			
	Stok Yönetimini İçermeyen		Stok Yönetimini İçeren		Stok Yönetimini İçermeyen		Stok Yönetimini İçeren	
	İndirim İçermeyen	İndirim İçeren	İndirim İçermeyen	İndirim İçeren	İndirim İçermeyen	İndirim İçeren	İndirim İçermeyen	İndirim İçeren
DP	Pan (1989)				Anthony ve Buffa (1977), Narasimhan ve Stoynoff (1986)	Stanley (1954), NBS (1954), Gainen (1955), Oliver (1966), Waggener ve Suzuki (1967), Rule (1970), Chappell (1974), Williams ve Redwood (1974)		
KTDP	Talluri (2002)	Chaudhry ve diğerleri (1993)	Ghodsypour ve O'Brien (2001)	Tempelmeier (2002)	Current ve Weber (1994), Kasilingam ve Lee (1996), Jayaraman ve diğerleri (1999)	Austin ve Hogan (1976), Gaballa (1974), Turner (1988), Sadrian ve Yoon (1994), Rosenthal ve diğerleri (1995), Sarkis ve Semple (1999), Murthy ve diğerleri (2004), Crama ve diğerleri (2004)	Bender ve diğerleri (1985), Basnet ve Leung (2005)	Rosenthal ve diğerleri (1995)
ÇAP	Weber ve diğerleri (1993)		Ghodsypour ve O'Brien (2001), Liao ve Kuhn (2004)					
AP				Buffa ve Jackson (1983)	Karpak ve diğerleri (1999)			
Diğer		Zeng (1998)	Fabian ve diğerleri (1959), Morris (1959), Kingsman (1986), Rosenblatt ve diğerleri (1998), Bonser ve Wu (2001)		Siyang (1997)			Pirkul ve Aras (1985)

DP: Doğrusal Programlama KTDP: Karışık Tamsayılı Doğrusal Programlama ÇAP: Çok Amaçlı Programlama AP: Amaç Programlama

Benton, tedarikçi seçimi problemi için çok ürün, kaynak kısıtı ve miktar indirimi koşulları altında, doğrusal olmayan programlama ve Lagrange gevşetmesini kullanan bir sezgisel prosedür geliştirmiştir. Prosedürdeki tek amaç, toplam satın alma, stok ve sipariş maliyetleri en azlamasıdır [30]. Chaudhry ve diğerleri, fiyat indiriminin söz konusu olduğu tedarikçi seçim probleminin çözümünde, doğrusal ve karışık 0-1 tamsayılı programlama modeli ile çalışmışlardır. Modelin amaç fonksiyonu, tüm birimleri ve artan indirimleri dikkate alan, toplam maliyetin en azlanmasıdır [31].

Diğer taraftan bazı araştırmacılar, tedarikçi seçim problemi çözümü için, çok amaçlı matematiksel programlama yöntemlerini önermektedirler. Weber ve Current, çelişen amaçlar arasındaki ödünleşimi sistematik bir şekilde analiz edebilmek amacıyla, tedarikçi seçiminde çok amaçlı doğrusal programlamayı kullanmışlardır. Bu çalışmada, toplam ücret, kalite ve geciken dağıtım amaçlar olarak, politika gibi sistem faktörleri ise kısıt olarak dikkate alınmıştır [15].

Sharma ve diğerleri, fiyat, kalite, dağıtım ve hizmet kriterini amaç olarak dikkate alan bir doğrusal olmayan karışık tamsayılı amaç programlama modeli geliştirmişlerdir. Modelde toplam satın alma maliyeti, satın alınan miktar ve temin süresi ile ters orantılıdır; kalite seviyesi arttıkça doğrusal olarak atmaktadır [32].

Weber ve diğerleri, tedarikçi seçimi için, çok amaçlı programlama ve veri zarflama analizi yöntemlerini sırayla kullanan bir en iyileme yaklaşımı geliştirmişlerdir. Tek tedarikçi ve tek ürünün söz konusu olduğu, bu yaklaşımda öncelikle çok amaçlı programlama yöntemi ile tedarikçiler seçilmekte ve daha sonra veri zarflama analizi ile birden fazla kriteri dikkate alarak seçilen tedarikçilerin etkinliklerini değerlendirir [33].

Dahel, çok ürün ve çok tedarikçinin olduğu bir rekabetçi ortamda, çalışılacak tedarikçilerin sayılarını ve her bir tedarikçiye sipariş verilecek miktarları eş zamanlı olarak belirlemeyi amaçlayan bir çok amaçlı karışık tamsayılı programlama modeli

geliştirmişlerdir. Seçim prosesi, alıcının fiyat, dağıtım ve kalite gibi amaçları ile tedarikçinin kapasite kısıtlarına dayalıdır [34].

Literatürde ayrıca, birtakım özel problemlerin çözümü için farklı yaklaşımlar entegre edilerek uygulanmışlardır. Bunun iki önemli nedeni vardır: Birincisi, problem çözümünde orijinal yaklaşımın faydasını artırmak; ikincisi, orijinal yöntemin sahip olduğu bir takım sınırlamaların etkilerini en azlamaktır [20].

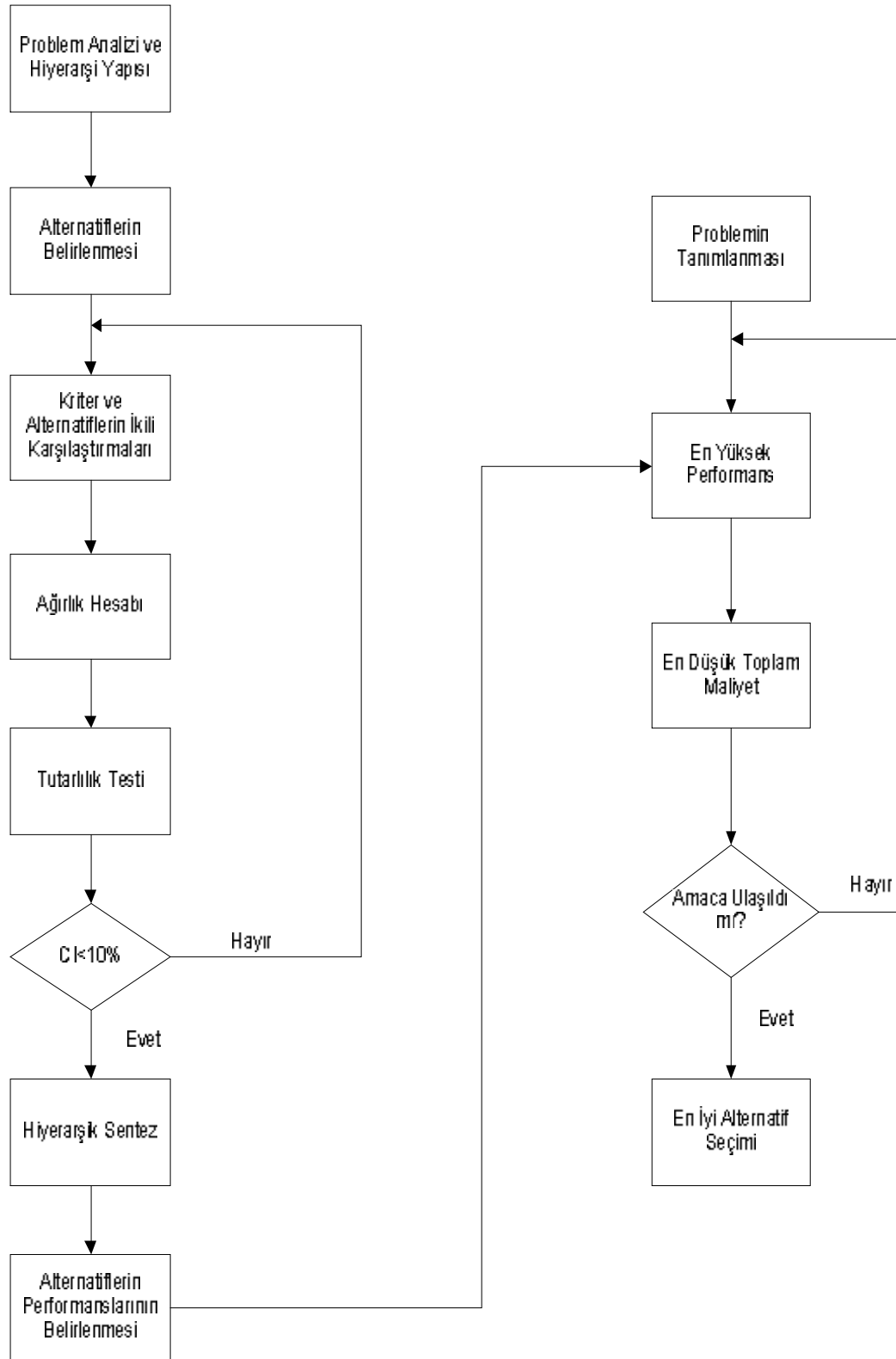
Ghosypour ve O'Brien, karar vericiye satın alma faaliyetlerinde sistematik bir yaklaşım sunabilmek amacıyla, nitel ve nicel faktörlerin her ikisini birlikte dikkate alan ve AHP ile doğrusal programlama yöntemlerini birlikte kullanan bir teknik geliştirmişlerdir [16]. Araştırmacıların bir başka çalışmasında ise, net ücret, stoklama, ulaştırma ve sipariş verme maliyetlerinden oluşan toplam lojistik maliyetini en küçükmeyi amaçlayan çok kaynaklı bir karışık tamsayılı doğrusal programlama modeli sunulmuştur [10].

Shyur ve Shih, yeni görev durumlarında tedarikçi seçim sürecini destekleyen bir melez model önermişleridir. Çalışmada, tedarikçi seçim probleminin çözümü için çok kriterli karar verme yaklaşımı ile AŞP tekniğini içeren, beş adımlı melez bir yaklaşım formüle edilmiştir. Kriterlerin bağıl ağırlıkları ve kriterler arasındaki iç bağıllık nominal grup tekniği (NGT) ile belirlenmiştir. Düzenlenmiş TOPSIS yöntemi ile, alternatiflerin tüm performansları bakımından sıralanmaları sağlanmıştır [35].

Xia ve Wu, çok kaynaklı, çok ürünlü, çok kriterli ortamda, tedarikçi kapasitesi kısıtları altında, çalışılacak tedarikçi sayısını ve bu tedarikçilere verilecek sipariş miktarlarını belirlemek amacıyla, kaba kümeler teorisine (rough sets theory) dayalı AHP yöntemi ile çok amaçlı karışık tamsayılı programlamayı birlikte kullanan bir yaklaşım sunmuşlardır. Çalışmada tedarikçiler, miktar ve ürün çeşitliliğinden bağımsız olarak parasal iş hacmine göre fiyat indirimi yapmaktadırlar [28].

Demirtaş ve Üstün, tedarikçi seçiminde ve seçilen tedarikçiler için en uygun sipariş miktarlarının belirlenmesinde, soyut ve somut faktörleri birlikte dikkate alan ve AŞP ile çok amaçlı karışık tamsayı programlama yöntemlerini birlikte kullanan bir yaklaşım geliştirmişlerdir. Çalışmadaki amaç, toplam satın alınan değeri en büyüklerken; ücret ve hata oranını en küçükmektir. Her bir tedarikçinin öncelik değerleri AŞP yöntemi ile hesaplanmıştır. Kar, fırsat, maliyet ve risk ana kriterleri altında toplanan 14 kriter bakımından bu tedarikçiler değerlendirilmiş ve elde edilen ağırlıklar amaç fonksiyonunun parametreleri olarak modelde kullanılmıştır [36].

Wu ve diğerleri, tedarikçi seçimi problemi için AŞP ve karışık tamsayı programlamaya dayalı olan bir çok amaçlı karar verme prosesi sunmuşlardır. Delphi metodu kullanılarak uzmanlar tarafından değerlendirilen kriterler AŞP modelinin kurulmasında kullanılmıştır. AŞP sonuçları, karışık tamsayı programlama modelinin amaç fonksiyonu katsayıları olarak modele eklenmiş ve tedarikçilerin indirim stratejileri de dikkate alınarak, her bir tedarikçiye ne miktarda sipariş verileceği belirlenmeye çalışılmıştır [37]. Şekil 3.1’ de AŞP yöntemi ile matematiksel programlama yöntemleri entegrasyonu, şematik olarak verilmektedir.



Şekil 3.1. AŞP ve matematiksel programlama entegrasyonu [37]

Literatürde yer alan çalışmalar incelendiğinde tedarikçi seçimi problemi için en sık kullanılan yöntemin AHP yöntemi olduğu görülmüştür. Ayrıca AHP ile birlikte doğrusal programlama ve bulanık mantık teknikleri kullanılarak daha detaylı seçim metodolojileri oluşturulmuştur. Son yıllarda ise AHP yönteminin devamı niteliğinde olan AŞP yöntemi, tedarikçi seçiminde kullanılmaya başlanmıştır.

Bu tez kapsamında, en uygun tedarikçi problemi için, AHP yönteminin seçim kriterleri arasındaki ilişkileri ve etkileşimleri tam olarak yansıtamaması nedeniyle AŞP yöntemi tercih edilmiştir. AŞP yönteminin kullanılmasında etkili olan diğer bir faktör ise, her bir ana kriter ile alt kriterler arasındaki ikili etkileşimlerin kurulan model çerçevesinde kolaylıkla ifade edilebilmesidir. Alternatif tedarikçi firma ağırlıkları hesaplandıktan sonra, hangi tedarikçiden ne miktarda ürün satın alınacağını belirleyebilmek adına bir amaç programlama modelinin oluşturulmasına karar verilmiştir. Literatürde AŞP yöntemi ile amaç programlamanın birlikte kullanıldığı bütünlük bir uygulamaya rastlanmamıştır.

4. BÜTÜNLEŞİK UYGULAMADA KULLANILAN YÖNTEMLER

Literatür araştırmasında da görüldüğü gibi, ağırlıklandırma ve çok amaçlı programlamaya dayalı yöntemlerin tedarikçi seçiminde kullanımı artmıştır. Bu nedenle bu tez kapsamında Türk Traktör ve Ziraat Makineleri A.Ş.' de tedarikçi seçim probleminin çözümü için AŞP yöntemi ile çok amaçlı programlama yöntemlerinden biri olan amaç programlamaya dayalı bütünleşik bir yaklaşım önerilmiştir. Bu bölümde, uygulamada kullanılacak yöntemler hakkında bilgi verilmektedir.

4.1. Analitik Şebeke Prosesi Yöntemi

"Sorunun yapılandırılması, iyi tanımlanmamış bir sorunun iyi tanımlanmış elemanlar, ilişkiler ve işlemler kümesine yaratıcılık kullanarak dönüştürülmesi sürecidir" [6]. Bir karar sorunu ile karşılaşıldığında, farklı seçeneklerin değerlendirilmesinden önce sorun için bir yapı yaratılmalıdır [38].

1970' lerde Thomas L. Saaty tarafından geliştirilen AHP, birden çok kriter ve amaç içeren karmaşık problemlerin çözümünde kullanılan bir karar verme yöntemidir [39]. AHP yönteminde bir karar problemi, elemanlarına ayrıştırılıp hiyerarşik bir şekilde modellenmektedir. Hiyerarşiler genelde bir özelliğin ya da hedefin, karşılaştırılan elemanlar arasındaki dağılımıyla ilgilidir.

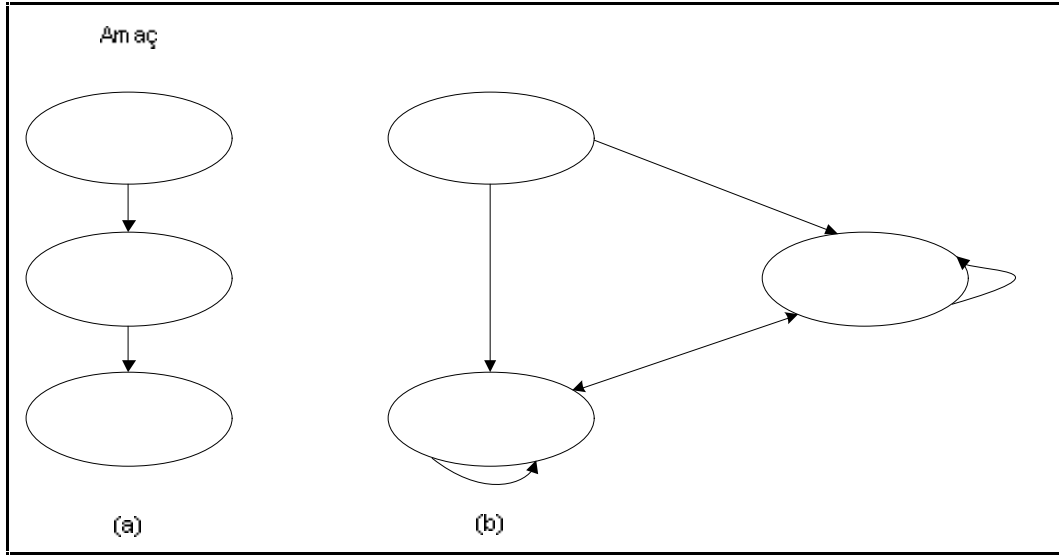
Birçok karar problemi, yüksek seviyedeki elemanlarla düşük seviyedeki elemanlar arasındaki ilişki ve bağıllık sebebiyle hiyerarşik olarak yapılandırılmazlar. Kriterler ve alternatifler arasında bağıllıklar, karşılıklı etkileşim ve ilişkiler, geri bildirimler bulunabilir. Bu tür problemlerin hiyerarşik olarak modellenmesi mümkün değildir. Bu tür modellemede, AŞP (Analitik Şebeke Prosesi) yöntemi büyük kolaylık sağlamaktadır [40].

AŞP yöntemi, AHP' de olduğu gibi sadece kriterin önemi alternatiflerin önemini belirlemez, alternatiflerin önemi de kriterlerin önemini belirleyebilir. Kısacası AŞP yöntemi yapısında her elemanın diğer elemanlar ile etkileşimi olabildiği gibi her eleman kendini de etkileyebilir.

4.1.1. AŞP ve AHP yöntemlerinin karşılaştırılması

AŞP, AHP' nin çok genel bir formudur ve geri beslemeli bir sistem yaklaşımı olarak da tanımlanır. AŞP ve AHP arasındaki temel farklılıklar aşağıda belirtilmiştir [40]:

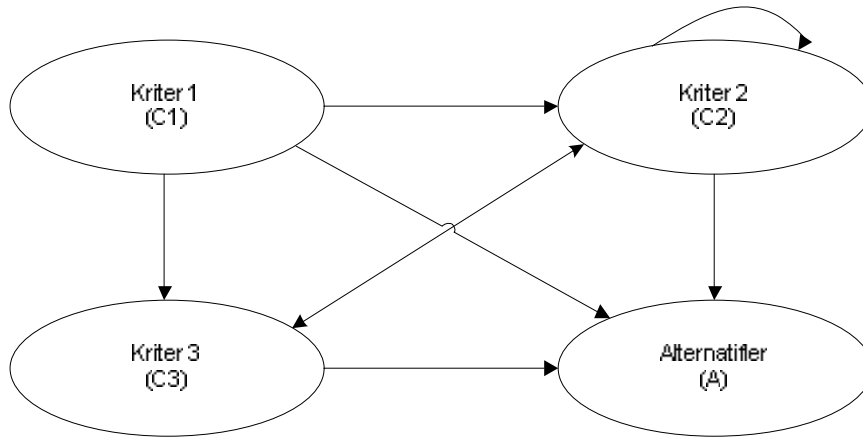
- AŞP, AHP üzerine kurulmuştur. AŞP ağ yapısından, AHP hiyerarşilerden oluşmaktadır.
- AŞP, kümenin elemanları arasındaki iç bağıllığı ve farklı kümeler arasındaki dış bağıllığı dikkate alır. AHP ise karar seviyeleri arasındaki hiyerarşiyi dikkate alır.
- AŞP, doğrusal olmayan bir yapıya sahiptir. AHP' deki hiyerarşi ise doğrusaldır, en üst seviyede amaç, alt seviyede ise alternatifler yer alır.
- AŞP karar seviyeleri ve özellikleri için karmaşık ilişkilere, AHP ise birimlerin tek yönlü ilişkilerine izin verir.
- AŞP' de kriterler ve alternatifler arasında bağıllık söz konusudur. AHP' de ise kriter ve alternatifler arasında oluşan hiyerşideki her eleman bağımsız olarak kabul edilir. Şekil 4.1a' da verilen AHP yapısı ve Şekil 4.1b' de verilen AŞP yapısı incelendiğinde iki yöntem arasındaki yapısal farklılık açıkça görülmektedir.



Şekil 4.1 a) Analitik hiyerarşi prosesinin yapısal gösterimi, b) Analitik şebeke prosesinin yapısal gösterimi [40]

4.1.2. AŞP' nin temel unsurları

Bir problemi AŞP ile yapılandırmak için parçalara ayırma yolu izlenir. Problem parçalara ayrılarak daha sade hale gelir ve böylelikle problemi anlamak kolaylaşır. Bu parçalardan her birine *grup* denir. Bu gruplar varsa alt parçalarına ayrılır ve her bir alt parça *öge* olarak adlandırılır. Grupların her biri modelin grafik gösteriminde düğümleri oluşturur. Bu düğümler arasındaki etkileşimler oklarla gösterilir. Okların yönü etkinin yönünü gösterir. Gruplar arası etkileşimler *dış bağıllık* olarak adlandırılır. Bir grubun ögeleri arasında da etkileşimler söz konusu olabilir. Buna da *iç bağıllık* denir. Bir kümedeki ögelerin tümünü başka bir kümedeki bir ögeyi etkilemesi zorunluluğu yoktur. Bu durumda, etkisi olmayan bu ögelerin katkıları sıfır değeri verilerek gösterilebilir. Bütün ikili karşılaştırma matrislerinden elde edilen öncelik vektörlerinden ve sıfır vektörlerinden oluşan süpermatris yardımıyla sonuç önceliklerinin anlamlı limitleri elde edilebilir. Bunun için bu matrisin her bir kolonun toplamı bir olacak şekilde bir matris olması gerekmektedir. Nihai amaca ulaşmak için bu şekilde oluşan örnek bir şebeke yapısı Şekil 4.2' de gösterilmektedir.



Şekil 4.2. Örnek bir şebeke yapısı

Şekil 4.2' deki C1 C3 ifadesi C3, C1' e bağlıdır (dış bağıllık) , C2 C2 ifadesi ise C2 kendi içinde bağlıdır (iç bağıllık) anlamına gelmektedir.

4.1.3. Analitik Şebeke Prosesi' nin aşamaları

AŞP yöntemi temel olarak 4 ana aşamadan oluşmaktadır [41]:

1. Problemin analiz edilmesi ve modelin oluşturulması: Bu aşamada öncelikle problem açık bir şekilde tanımlanır, gruplar ve grupların içindeki öğeler belirlenir. Bunların arasındaki ilişkiler ağ yapısı içerisinde tanımlanır. Bu yapının oluşturulmasında beyin fırtınası veya diğer uygun teknikler kullanılır.
2. İkili karşılaştırma matrisleri ve öncelik vektörünün hesaplanması: Hedefe göre kriterlerin ve kriterlere göre alternatiflerin ağırlıklarının belirlenmesi için yapılan işlemdir. Bu işlem karar vericinin ya da uzman kişilerin yargısına dayanır. Karşılaştırma ile iki kriter arasında, bir üst düzeydeki kritere bağlı olarak hangisinin daha önemli olduğunu ortaya koyar ve bu önemin derecesini yansıtır. Karşılaştırma için Saaty tarafından geliştirilen Çizelge 4.1' deki ölçek kullanılır [42].

Çizelge 4.1: Saaty tarafından geliştirilen ölçek [42]

ÖNEM DERECECİSİ	TANIM	AÇIKLAMA
1	Eşit önem	Her iki kriterin de bir üst seviyedeki kritere katkısı eşittir.
3	Az önem	Bir kriter diğer kritere göre biraz daha önemlidir.
5	Yüksek önem	Bir kriter diğer kritere göre oldukça önemlidir.
7	Çok yüksek önem	Bir kriter diğer kritere göre çok önemlidir.
9	Son derece önemli	Bir kriter diğer kritere göre mutlak üstündür.
2,4,6,8	Ara değerler	Yukarıdaki yargılar arasında kalındığında kullanılır.

Çözüm algoritması: Karar problemini oluşturan her düzeydeki kriterler ve alternatifler için ikili karşılaştırma matrisleri geliştirildikten sonra karşılaştırılan her elemanın önceliğinin hesaplanmasına ve bu matrislerin tutarlılığının kontrolüne geçilir. AŞP' nin çözüm algoritması ve tutarlılığının kontrolü özdeğer vektörünün hesaplanmasına dayanır [42].

Özdeğer vektörünü bulmak için "*Expert Choice*" gibi bilgisayar programları geliştirilmiştir. Bilgisayar programları, ikili karşılaştırmalar matrisinin çok yüksek kuvvetlerini alıp, elde edilen matrisin her satır toplamını o matrisin elemanlarının toplamına bölme yöntemini kullanır.

Tutarlılığın kontrolü: Karşılaştırma yargılarının tutarlılığını ölçmek için Saaty tarafından önerilen bir tutarlılık oranı (TO) kullanılmaktadır. Tutarlılık oranı bulunurken özdeğer yönteminden yararlanılır. Bu yöntemin adımları aşağıda belirtilmiştir [43]:

- İkili karşılaştırma matrisi ile öncelikler vektörü çarpılır.
- Ortaya çıkan vektör değerleri öncelikler vektöründe kendisine karşılık gelen değere bölünerek yeni bir vektör elde edilir.

- Bu vektörün elemanlarının toplamı da eleman sayısına bölünerek $\lambda_{\max}$ ile gösterilen en büyük özdeğer bulunur.
- Tutarlılık indeksinin (TI) hesaplanması Eşitlik 4.1' de gösterilmiş olup buradaki n ifadesi kriter sayısını göstermektedir.

$$TI = (\lambda_{\max} - n) / (n - 1) \quad (4.1)$$

- Rassallık indeksinin (RI) bulunması için Çizelge 4.2' de verilen rassallık göstergesi kullanılır.

Çizelge 4.2. Saaty tarafından geliştirilen rassallık göstergesi [42]

KRITER SAYISI	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
RASSALLIK İNDEKSİ	0,00	0,00	0,58	0,90	1,12	1,24	1,32	1,41	1,45	1,49	1,51	1,48	1,56	1,57	1,59

- Tutarlılık oranı, tutarlılık indeksinin rassallık indeksine bölümüne eşittir.
- Tutarlılık oranı her ikili karşılaştırma matrisi için hesaplanır. Bu oran için Saaty tarafından önerilen üst limit $0.10'$ dur.. Yargılar için hesaplanan tutarlılık oranı $0.10'$ un altında ise yargıların yeterli bir tutarlılık sergilediği ve değerlendirmenin devam edebileceği kabul edilmektedir. Eğer yargıların tutarlılık oranı $0.10'$ un üzerinde ise yargılar tutarsız kabul edilmektedir. Bu durumda yargıların kalitesinin iyileştirilmesi gerekir. Tutarlılık oranı yargıların yeniden gözden geçirilmesiyle düşürülebilir. Ancak bu işlemde başarısız olunursa, problemin daha doğru bir biçimde tekrar kurulması ve sürecin en baştan ele alınması gerekir.

Süpermatrisin oluşturulması: İkili karşılaştırma matrislerinin öncelik vektörlerine göre oluşturulan süpermatris ağırlıklandırılmamış süpermatristir ve bloklarının her birinin sütun toplamının bir olmasına rağmen süpermatrisin kendisi stokastik değildir. *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. Sonra, her bir blok o satırdaki bileşenlere karşılık gelen öncelik vektörü katsayısı ile çarpılarak *ağırlıklandırılmış süpermatris* elde edilir. Böylece elde edilen süpermatrisin kolonlarının her birinin toplamı bire eşit olacaktır.

Limit denge dağılımının bulunması: Ağırlıklandırılmış stokastik matris elde ettikten sonra, matrisin kuvvetleri alınarak yakınsak öncelikler elde edilir. Kuvvet alma işlemine satırdaki sayılar eşitlenince son verilir. Buna bir anlamda matrisin limit denge dağılımının bulunması da denilir. Yakınsak öncelikler Saaty tarafından tasarlanan analitik ağ yazılım programı Ecnet. Super Decisions ile hesaplanabildiği gibi, Mathematica, Maple ve Excel gibi matematiksel yazılım programlarıyla da hesaplanabilir.

4.2. Amaç Programlama Yöntemi

Amaç Programlama (AP) yaklaşımı, 1959'da Charnes ve Cooper tarafından regresyon çözümlemesine bir alternatif olarak ortaya atılmıştır. O yıllarda tek bir amacın öncelik yapısı göz önüne alınıp mevcut doğrusal programlama yöntemlerinden yararlanılarak çözümler yapılmıştır [44].

1960'lı yıllardan sonra AP' nin çoklu çelişen amaçlardan oluşan karmaşık karar problemleri için uygun ve güçlü bir çözüm tekniği olduğu görülmeye başlanmıştır. Yine bu yıllarda önemlerine göre çoklu hedefleri çözümlemede ilk defa öncelikli olma faktörünü ve aynı öncelik düzeyindeki hedeflere ilişkin sapmaların ağırlıklandırılması kavramı ortaya çıkmıştır [45].

AP modellerinde amaç fonksiyonunun, karar değişkenlerinin ve katsayıların sahip olabileceği özellikler aşağıda özetlenmektedir [45]:

- I. *Amaç fonksiyonları*: Doğrusal veya doğrusal olmayan

II. *Karar değişkenleri*: Tamsayılı, karışık tamsayılı veya 0-1.

III. *Katsayılar*: Deterministik, stokastik veya bulanık

AP’ de mümkün olduğu kadar bütün hedeflere en iyi şekilde ulaşılacak istenir. Bu nedenle belirlenen her amacı tek tek ele alıp, onların elde edilememe ölçüsüyle ilgilenir. Amaçlardan sapmaların, kısıtlar kümesine uygun olarak en küçüklenmesine çalışılır. Özetle AP, belirli kararlar çerçevesinde farklı ve çelişen amaçların en iyilenmesini araştıran bir yöntemdir [45].

4.2.1. Doğrusal amaç programlama

Bu tez kapsamında, amaç fonksiyonun doğrusal, karar değişkenlerinin karışık tamsayılı ve katsayıların deterministik olduğu bir AP modeli kullanılmıştır. Bu nedenle öncelikle doğrusal AP hakkında bilgi verilmektedir.

Doğrusal AP model formülasyonu için gerekli bazı terimlerin açıklamaları aşağıdadır [46]:

Karar değişkenleri: Problemin çözümünde değeri bulunmaya çalışılan değişkenlerdir. ($X_j, j = 1, 2, 3, \dots, n$)

Sağ taraf değerleri: Bu değer genellikle arama değeridir (b_i). Çözümün bu değerlerin üstünde veya altında olup olmadığı araştırılır.

Amaç: Verilen amaç kısıtında, belirtilen sağ taraf değerinden nümerik sapmaların en küçüklenmesi istenmektedir.

Amaç kısıtları: Kısıtlar seti, ilgili araştırma veya problemin durumunu modellemeyi ifade eder.

Öncelik faktörleri: Sistemde amaçları uygun ilişkileri ile sıralamak çok önemlidir. Sıralanmış sistemde doğrusal programlama modelinin, basit yapıda olduğu kabul edilebilir. P_1 (en önemli amaç) $> P_2 > \dots > P_k$ (en az önemli amaç) olmalıdır.

Sapma değişkenleri: Değişkenler, amaç kısıtlarının sağ taraf değerlerinden negatif veya pozitif sapma değişkeni ile sınırlandırılmıştır. Bu sapma değişkenleri doğrusal programlama modelindeki aylak değişkenlere benzer.

Diferansiyel ağırlıklar: Matematiksel ağırlıklardır. Asal sayılarla sınırlandırılırlar ve tek öncelik seviyesinde farklı ağırlıklar kullanılır.

Tatminkarlık: Doğrusal AP' de, mümkün olduğunca çok amacın kabul edilebilecek derecede gerçekleşmesini sağlayan çözüm bulunmaya çalışılır.

Teknolojik katsayılar: b_{ij} değeri ile kısıtlanmış olan kolaylığın bir birim X_j için gerekli olan sayısal değeridir ve a_{ij} olarak gösterilir.

Doğrusal AP modelinin formülasyonu doğrusal programlama formülasyonuna çok benzerdir. Her ikisinde de karar değişkenleri (X_j), teknolojik katsayılar (a_{ij}) ve sağ taraf değerleri (b_i) istenir. AP yönteminin genel model formülasyonu aşağıdaki gibidir.

Model fomülasyonu

$$\text{Min} Z \quad (4.2)$$

s.t.

$$Ax + Dn - Dp = M \quad (4.3)$$

$$Bx \approx b \quad (4.4)$$

$$x \geq 0 \quad (4.5)$$

$$Dn \geq 0 \quad (4.6)$$

$$Dp \geq 0 \quad (4.7)$$

~; =, = yada = ' i gösterir.

Notasyonlar

Z	: amaç fonksiyonu
A	: hedef kısıtlarının teknolojik katsayılarının $m \times n$ boyutlu matrisi
B	: diğer kısıtların $p \times n$ boyutlu matrisi
M	: ulaşılmaması gereken hedeflerin $m \times 1$ boyutlu vektörü
B	: kaynakların $p \times 1$ boyutlu vektörü (sağ taraf sabitleri)
P	: m hedefinin $m \times 1$ boyutlu pozitif sapma vektörü
N	: m hedefinin $m \times 1$ boyutlu negatif sapma vektörü
X	: karar değişkenlerinin $n \times 1$ boyutlu vektörü

4.2.2. Amaç fonksiyon yapıları

Gerçek hayat problemlerinde en iyilenmek istenen amaç fonksiyonu sayısı genellikle birden fazladır. Bu gibi durumlarda, genellikle en önemli görünen amaç öncelikle dikkate alınır diğerler amaçlar probleme ya kısıt olarak eklenir ya da başka bir en iyileme problemi olarak değerlendirilir. Bir başka yaklaşım ise, çok sayıdaki amacın tek bir amaca dönüştürülmesidir. Bu yaklaşım, birbiriyle çelişen amaçların zorlamayla tek bir amaca dönüştürülmesi yönüyle eleştirilmektedir. Birbiriyle çelişen amaçların aynı ölçekte değerlendirilmesi, dolayısıyla tek bir amaç fonksiyonu olarak ele alınması oldukça zordur. Ayrıca, gerçek hayat problemlerinde bu her zaman gerçekleştirilemeyebilir. Problemde çelişen amaçlar aynı ölçekte değerlendirilmiş olsalar da, çelişen bu amaçları en iyileyen tek bir çözümün bulunması olanaksız olabileceği gibi bulunan çözüm uygun olmayabilir.

Amaçların önceliklerinin belirlenmesinde literatürde çeşitli sıralama yaklaşımları sunulmuştur. Sıralamalar, amaçların ordinal sıralaması ve kardinal sıralaması şeklinde sınıflandırılabilir [47].

1. Ordinal sıralama ve sıralı çözüm yöntemi: Karar verici, amaçları arasında önem bakımından bir öncelik sırası oluşturur. Amaçlar arasındaki en yüksek dereceden öncelik P_1 , sonrakiler $P_2, \dots$, ile gösterilmelidir. Örneğin kâr, pazar payından önemli

olabilir, yani kâr hedefi pazar payı hedefinden önce gelir. Bu varsayım oldukça sınırlayıcı görünmekle birlikte uygulamada pek çok durum bu varsayımı sağlar hale getirilebilir.

Model daha sonra, düşük öncelikli amacın yüksek öncelikli amacın en iyi değerine baskın gelmesine izin vermeyecek şekilde, her seferinde bir amaç değerini en iyi kılar.

Ordinal sıralamada problemin m sayıda amacı, karar vericinin belirlediği önem derecelerine göre sıralanır.

$\text{Min}(\text{max}) G_1$ (1. Dereceden veya en yüksek öncelik seviyesi, P_1)

.

.

$\text{Min}(\text{max}) G_i$

.

.

$\text{Min}(\text{max}) G_m$ (m . Dereceden veya en düşük öncelik seviyesi, P_m)

Çözüm prosedürü, en yüksek öncelikli G_1 amacıyla başlayıp en düşük G_m amacıyla biterek her seferde tek amaçlı bir problemi çözer.

2. Kardinal sıralama ve ağırlıklandırma çözüm yöntemi: Bu yöntemde amaçların her birine belirli bir ağırlık verilmelidir. Bu ağırlıklar her amacın görece önemini gösterir. Modelde tek bir amaç fonksiyonu, problemin tüm amaçlarını temsil eden fonksiyonların ağırlıklandırılmış toplamı haline getirilir.

Bu yaklaşım özellikle amaçların görece önemleri birbirlerinden farklı olduğunda önem kazanır. Bu yaklaşımın belli başlı iki zorluğu vardır. Birincisi amaçların ağırlıklandırılmasının zor olması, ikincisi ağırlıkların amaçların görece önemlerini açıklamasıdır. G_i , i . amaç fonksiyonu, w_i ' ler i 'inci amaç fonksiyonun ağırlık çarpanı olmak üzere; m amaçlı bir modelin amaç fonksiyonları aşağıdaki gibidir:

$$\text{Min } G_i, i = 1, 2, \dots, m \quad (4.8)$$

Ağırlıklandırma yönteminde kullanılan birleştirilmiş amaç fonksiyonu en genel haliyle:

$$\text{Min } Z = w_1 G_1 + w_2 G_2 + \dots + w_m G_m \quad (4.9)$$

biçiminde tanımlanır. Burada $w_i, i=1,2,\dots,m$ her bir amacın göreceli önemiyle ilgili karar vericinin tercihlerini yansıtan pozitif ağırlıklardır. Bu ağırlıkların özgül değerlerinin belirlenmesi öznel bir konudur [47].

Sahip olduğu çözüm zamanı avantajı ve özellikle hedeflerin göreceli öneminin kesin olarak belirlenmesinin zor olması nedeniyle, bu tez kapsamında ordinal sıralama ve sıralı çözüm yönteminin kullanılması uygun bulunmuştur.

4.2.3. Amaç kısıt yapıları

Doğrusal AP problemlerinde amaç kısıtları eşitsizlik yapılarına göre üç tipte incelenebilir. Kısıt tipleri ve en azlanacak sapma değişkenleri Çizelge 4.3' de verilmiştir.

Çizelge 4.3. Amaç kısıtlarının tipleri

Orijinal Amaç Fonksiyonu	Amaç Programlama Gösterimi	En Küçüklenecek Sapma Değişkeni
$f(x)=b \ i$	$f(x) + Dn-Dp = bi$	Dp
$f(x)=b \ i$	$f(x) + Dn-Dp = bi$	Dn
$f(x)=b \ i$	$f(x) + Dn-Dp = bi$	$Dn + Dp$

Amaç kısıtlarını bu şekilde sınıflandırmanın nedeni, amaç fonksiyonu ile onların ilişkilerini karşılaştırmaktır. Çizelge 4.3 'deki 1. eşitlik, doğrusal programlama modelindeki= eşitsizliğine benzerdir . Bu durumda pozitif sapma değişkeni en

küçüklenmeye çalışılırken negatif sapma değişkeni çözüm içinde değer alabilir. 2. eşitlik de aynı şekilde, doğrusal programlama modelindeki = eşitsizliğine benzerdir. Bu durumda negatif sapma değişkeni en azlanmaya çalışılırken pozitif sapma değişkeni çözüm içinde değer alabilir. 3. eşitlik ise, sağ taraf değeri b_i 'ye eşitlik durumunu arar. Bu da doğrusal programlamanın eşitlik durumudur. Pozitif ve negatif sapmaların toplamı en küçüklenerek b_i 'ye eşitlik durumu sağlanır [45].

5. UYGULAMA

Bu tez kapsamında, uygulama konusu olarak Türk Traktör ve Ziraat Makineleri A.Ş.de “İşletme İçin En Uygun Tedarikçinin Seçimi” konusu ele alınmıştır. Tanımlanan konu doğrultusunda, ilk aşamada tedarikçi seçiminde etkili olan kriterler, ürün grubu ve alternatif tedarikçi firmalar belirlenmiş ve ÇKKV problemlerinin çözümünde son yıllarda yaygın olarak tercih edilen AŞP yöntemi kullanılarak, alternatif tedarikçi firmaların performans göstergeleri olan ağırlıklar belirlenmeye çalışılmıştır. Literatürdeki uygulamalarından farklı olarak, işlem yoğunluğunu azaltmak ve karar verici için daha kısa sürede çok yönlü bir çözüm elde edebilmek adına, alternatif firma değerlendirmeleri ağ sürecine, kriter ağırlıkları belirlendikten sonra dahil edilmiştir. Bütünleşik çalışmanın ikinci aşamasında, AŞP yöntemi ile elde edilen bu ağırlıklar ve işletmenin diğer ihtiyaçları dikkate alınarak, *Karışık Tamsayılı Doğrusal Amaç Programlama (KTDAP)* modeli oluşturulmuş ve modelin çözümünde *ordinal sıralama ve sıralı çözüm yöntemi* kullanılarak uygun satın alma politikası ve tedarikçi kombinasyonları elde edilmiştir.

5.1.Türk Traktör ve Ziraat Makineleri A.Ş. Hakkında

İşletme, 1954 yılında Minneapolis-Moline Türk Traktör ve Ziraat Makineleri A.Ş. adıyla, Atatürk Orman Çiftliği arasisi üzerinde 273.000 m²’lik bir alanda kurulmuştur. 1955 yılında ürettiği ve Türkiye Ziraat Donatım Kurumu’na (TZDK) teslim ettiği 815 adet Minneapolis-Moline UTSD model traktörler, Türkiye’de üretilen ilk traktörlerdir. İşletmenin kuruluş yılındaki başlıca ortakları T.C. Ziraat Bankası, Makine Kimya Enstitüsü (MKE), Minneapolis-Moline Co., TZDK, Tarış, Çukobirlik’tir ve kuruluş sermayesi 20 milyon TL’dir.

1962 yılında, FIAT’ın Türkiye Genel Satıcısı olan ve Koç Holding şirketlerinden Ege Makine ve Ticaret A.Ş. (Egemak) ve Minneapolis-Moline Türk Traktör arasında yapılan ticari anlaşma ve Internazionale Holding FIAT S.A. ile yapılan lisans

anlaşması uyarınca Fiat marka traktörlerin ithalatına ve Fiat-Türk marka traktörlerin üretimine başlanmıştır.

İlk ihracatına 1978 yılında Pakistan'a 300 adet traktör satarak başlayan Türk Traktör, 1982-1983 yıllarında İran'a; 1988-1996 yıllarında FIAT'a ve Meksika'ya ihracat yapmıştır. 1989 yılından bu yana 56 ve 66 seri traktörlerin, 2002 yılından bu yana ise 50-95 HP arası güce sahip yeni tasarım TD ve JX traktörlerin seri üretimini gerçekleştiren Türk Traktör, bugün başta ABD olmak üzere 5 kıtada 50'den fazla ülkeye bu ürünlerin ihracatını yapmaktadır.

2005 yılında alınan ISO9001:2000 Kalite Yönetim Sistemi Sertifikası ve diğer uluslararası kalite sertifikaları ile şirketin bu sektörde ne kadar sağlam temellere oturmuş olduğu ve çağı ne kadar yakından takip ettiği bir kez daha ispatlanmıştır.

Türkiye'deki otomotiv sektörünün ilk üretici kuruluşu olan işletme, tarım makineleri sektöründe faaliyetlerini sürdürmektedir. 2008 yılında, genel satıcısı ünvanındaki Trakmak ile aynı çatı altında birleşen Türk Traktör ve Ziraat Makineleri A.Ş., New Holland marka traktörlerin üretimi ve Türkiye distribütörlüğünün yanı sıra, Gallignani balya makineleri, Pedrotti dane kurutma makineleri, Gaspardo ekim makineleri, Barigelli pancar hasat makineleri, Mara lazerli tesviye bıçağı vb. Tarım alet ve ekipmanlarının pazarlama, satış, yedek parça ve satış sonrası hizmetlerini de sürdürmektedir [48].

İşletmede 2009 yılı itibarıyla, 51 yönetici ve 155 mühendisten oluşan toplam 310 beyaz yakalı ve 939 mavi yakalı personel çalışmaktadır.

35.000 traktörlük yıllık üretim kapasitesi ve %60'lık pazar payı ile iç piyasada lider konumunda bulunan Türk Traktör, 56 ve 66 serilerde TD/JX, TT, Straddle ve 2009 yılında üretimine başlanan TD Bahçe (Narrow-Orchard) modellerin AR-GE, üretim, satış-pazarlama ve satış sonrası üssü olarak faaliyetlerini sürdürmektedir.

İşletmenin 2009 yılı itibariyle, üretimde kullanılan ortalama 7200 kalem parçayı temin etmek için; 141' i yerli, 76' sı yabancı olmak üzere çalıştığı toplam tedarikçi firma sayısı 217' dir.

Traktör üzerine takılan parçaların satın alınmasından ve tedarikçi firmalar ile olan ilişkilerden sorumlu birim Satın Alma Müdürlüğü' dür. Ar-Ge ve Mühendislik Müdürlüğü tarafından hazırlanan değişiklikler ile kullanılmaya başlanan yeni parçaların teknik resim bilgileri onay işleminden sonra Satınalma Müdürlüğü' ne gelir. Maliyet, kalite, tedarik süresi ve firmalar arası ilişkiler göz önünde bulundurularak tedarikçi firmalar belirlenir. Tedarikçi firma araştırma sürecinde, OSD (Otomotiv Sanayii Derneği)'deki fabrikaların yan sanayi listesinden, CNH'in bağlantılarından, internetten ve fuarlardan yararlanılır. ISO 9001 ve ISO 16949 kalite standartları, firma seçiminde önemli rol oynar. Firmalardan gelen fiyat teklifleri değerlendirilir; teklifler kabul edilirse firmalarla fiyat, nakliyat, paketleme vs. konularında anlaşmaya varılır.

Tedarikçi firma belirlendikten sonra, firmalar TTF' ye ürün numunelerini gönderirler ve test edilen numuneler kabul/şartlı kabul/ret raporu alabilir. Şartlı kabul ve ret durumunda firma bilgilendirilir. Reddedilen numunenin tekrar gönderilmesi talep edilir. Uzun süre şartlı kabul edilen veya reddedilen numuneler için firma veya parça resmi değişikliği düşünülür. Parçalar kabul veya şartlı kabul edilirse, firmadan ön kafiye talep edilir. Numune ve ön kafiye tedarikleri sorunsuz tamamlandıktan sonra parçaların tedarik edilmesi ile tedarikçi seçimi tamamlanır. İlgili tedarikçi firmadan satın alma sürecinde firma belirli aralıklarla denetlenir.

Satın Alma Müdürlüğü' nün bir görevi de satın alınan ürünlerde maliyet azaltmaya yönelik çalışmalarda bulunmaktır. Bu anlamda işletmenin genel satın alma politikasını yansıtacak şekilde, 2010 yılında üretime alınacak yeni bir ürün grubu için satın alma sürecini hızlandıracak; geleceğe yönelik, sistematik ve çok yönlü çözümler sunan bir yaklaşım belirleme ihtiyacı ortaya çıkmıştır.

5.2. AŞP Yöntemi ile Tedarikçi Firma Ağırlıklarının Belirlenmesi

Bütünleşik çalışmanın ilk aşamasında, tedarikçi seçiminin unsurları olan kriterler ve alternatifler arasındaki bağılıklar, karşılıklı etkileşim ve ilişkiler ile geri bildirimler dikkate alınarak, ilgili ÇKKV problemi, AŞP çözüm yaklaşımı süreci içerisinde aşama aşama açıklanacaktır.

5.2.1. Problemin analiz edilmesi ve modelin oluşturulması

İlk aşamada problem analiz edilerek açık bir şekilde tanımlanmalıdır. Kriterlerin, ilişkilerin ve alternatiflerin belirlenmesinde bu aşama önemli rol oynar. Uygulamada ele alınan problem, 2010 yılında üretime alınacak yeni bir ürün grubu için, yüksek maliyetli, kalite faktörünün önemli olduğu ve satın alma politikası olarak mutlaka alternatif firmalarla kaynak kuralı esasına dayalı şekilde çalışılan 4 farklı kritik döküm parçası için en uygun tedarikçi firmanın seçimidir. Satın alınması planlanan döküm parçaları için, tedarikçi firmalar havuzunda yer alan Ankara ve diğer şehirlerden; otomotiv, inşaat ve makine sanayii için gri döküm, sfero döküm ve talaşlı imalat parçalarını üreten 5 yerli döküm firması alternatif firmalar olarak belirlenmiştir.

Tanımlanan nihai hedefe bağlı olarak, dikkate alınması gereken kriterler literatür araştırmalarının yanı sıra, işletme bünyesinde döküm parçalarının satın alımı konusunda incelemeler ve analizler yapmış, 1 Yan Sanayi Değerlendirme Yöneticisi, 1 Yan Sanayi Değerlendirme Uzmanı, 2 Satın Alma Mühendisi ve 1 Satın Alma Yöneticisi'nden oluşan 5 kişilik bir uzman gruba danışılarak elde edilmiştir. Oluşturulan kriter gupları ve kriterler arasındaki ilişkilerin belirlenmesinde de söz konusu uzman grubun bilgi ve tecrübelerinden faydalanılmıştır.

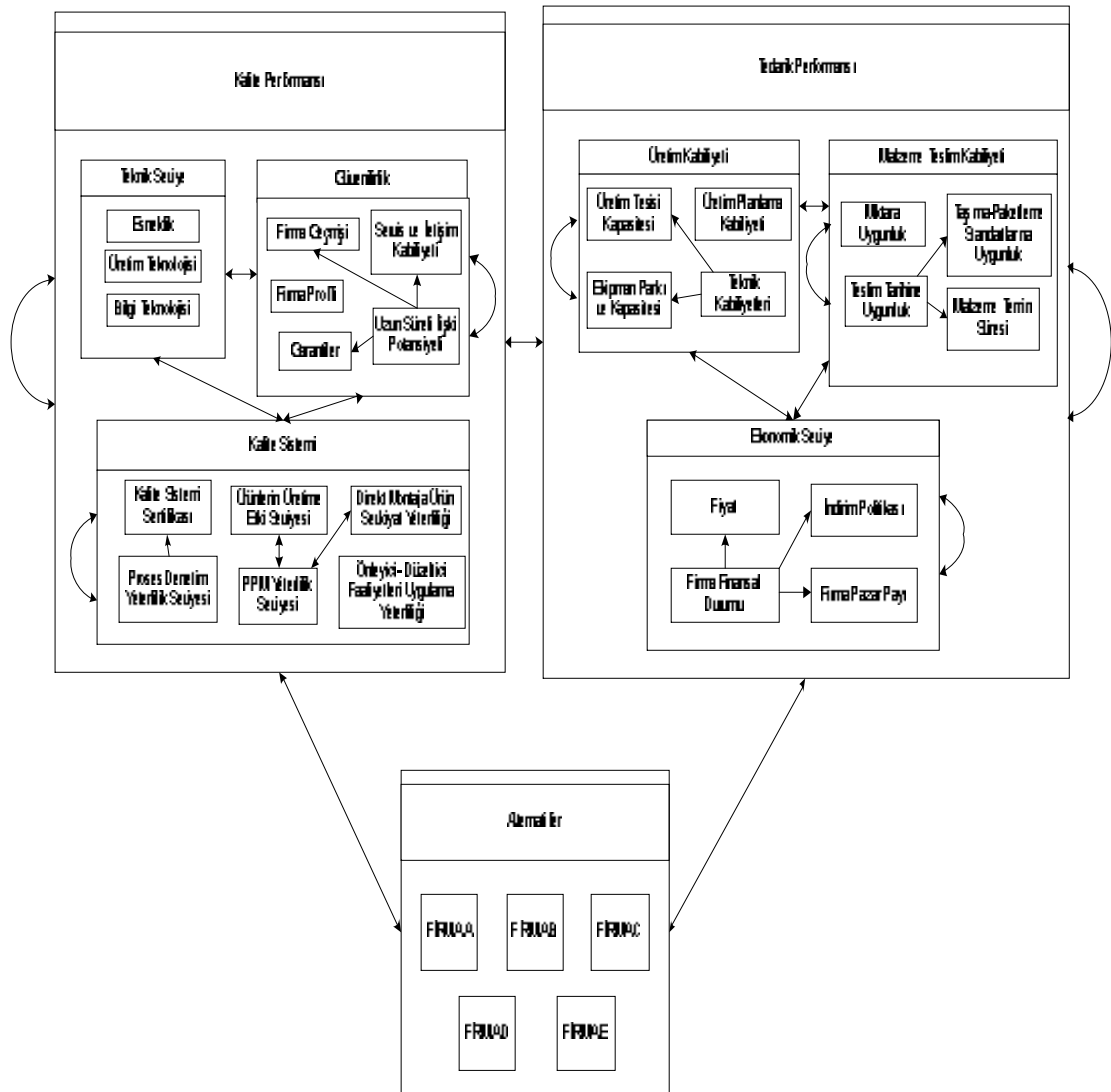
Belirlenen kriterler *kalite performansı* ve *tedarik performansı* olarak 2 ana küme altında toplanmıştır. Çizelge 5.1’ de her bir ana küme altında yer alan kriterler ve alt kriterler belirtilmektedir.

Çizelge 5.1. Kriterler ve alt kriterler

KALİTE PERFORMANSI	TEKNİK SEVİYE	Bilgi Teknolojisi	BT
		Esneklik	E
		Üretim Teknolojisi	ÜT
	GÜVENİLİRLİK	Firma Geçmişi	FG
		Firma Profili	FP
		Garantiler	GA
		Servis ve İletişim Kabiliyeti	SVİK
		Uzun Süreli İlişki Potansiyeli	USİP
	KALİTE SİSTEMİ	Direkt Montaja Ürün Sevkiyat Yeterliliği	DMÜSY
		Kalite Sistemi Sertifikası	KSS
		PPM * Yeterlilik Seviyesi	PYS
		Proses Denetim Yeterlilik Seviyesi	PDYS
		Önleyici ve Düzeltici Faaliyetleri Uygulama Yeterliliği	ÖDFUY
		Ürünlerin Üretime Etki Seviyesi	ÜÜES
		Ekipman Parkı Kapasitesi	EPK
TEDARİK PERFORMANSI	ÜRETİM KABİLİYETİ	Teknik Kabiliyetleri	TK
		Üretim Planlama Kabiliyeti	ÜPK
		Üretim Tesisi Kapasitesi	ÜTK
		Malzeme Temin Süresi	MTS
	MALZEME TESLİM KABİLİYETİ	Mikata Uygunluk	MU
		Taşıma-Paketleme Standartlarına Uygunluk	TPSU
		Teslim Tarihine Uygunluk	TTU
		Firma Finansal Durumu	FFD
	EKONOMİK SEVİYE	Firma Pazar Payı	FPP
		Fiyat	F
		İndirim Politikası	İP

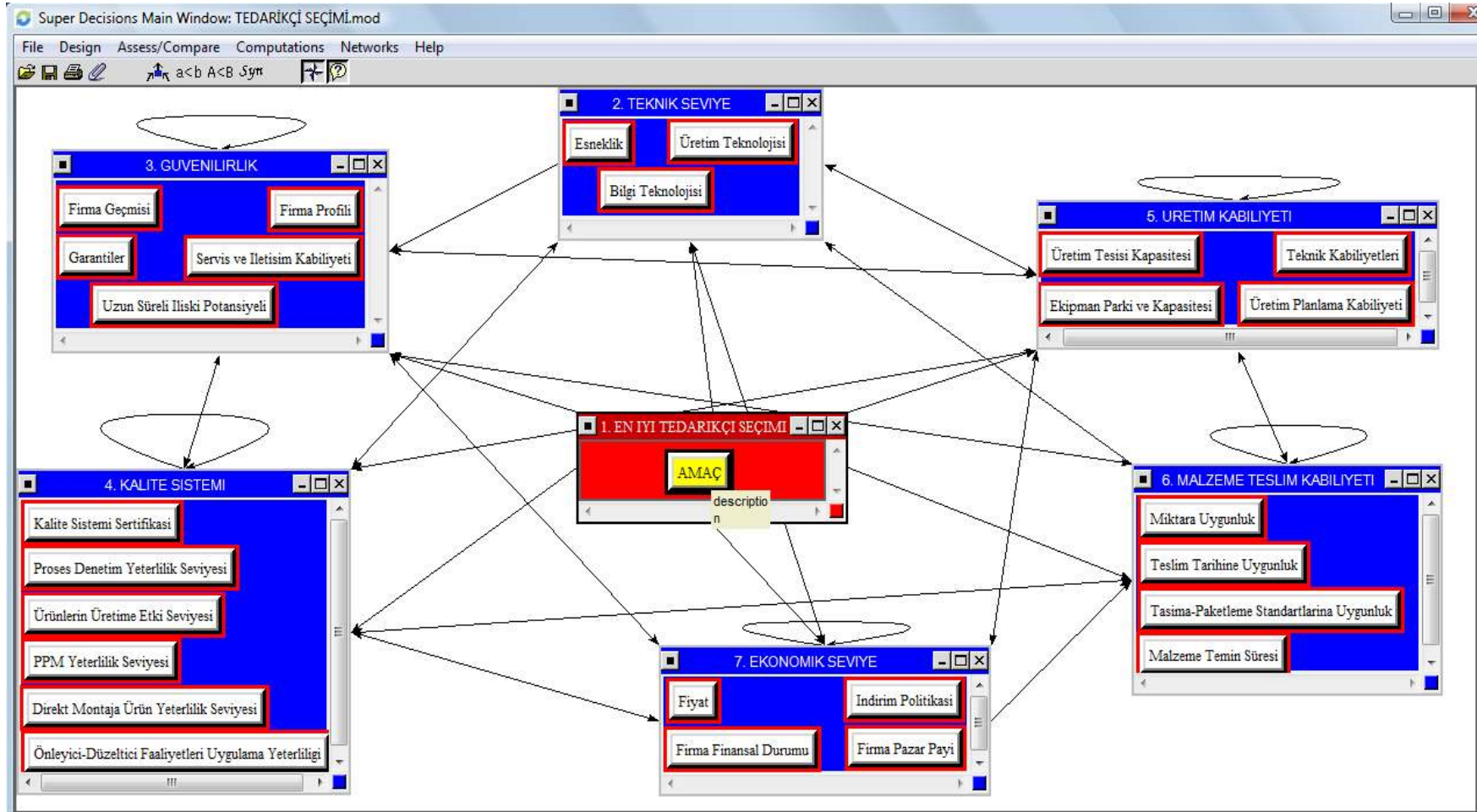
(*) PPM: FIAT Satın Alma Şartnamesi’ne göre, Milyonda Bir Hatalı Ürün (Part Per Million) birimi

Kriterler ve alt kriterler belirlendikten sonra, kriterlerin birbirilerine olan etkileşimlerini gösteren ağ yapısının oluşturulması gerekmektedir. Toplam tedarikçi performansında etkili olan ana kümeler, kriterler ve alt kriterler ile alternatif firmalara ilişkin ağ yapısı Şekil 5.1’ de verilmektedir. Şebeke yapısında kriter kümeleri ve alt kriterler arasındaki iç ve dış bağılıklar oklarla gösterilmektedir.

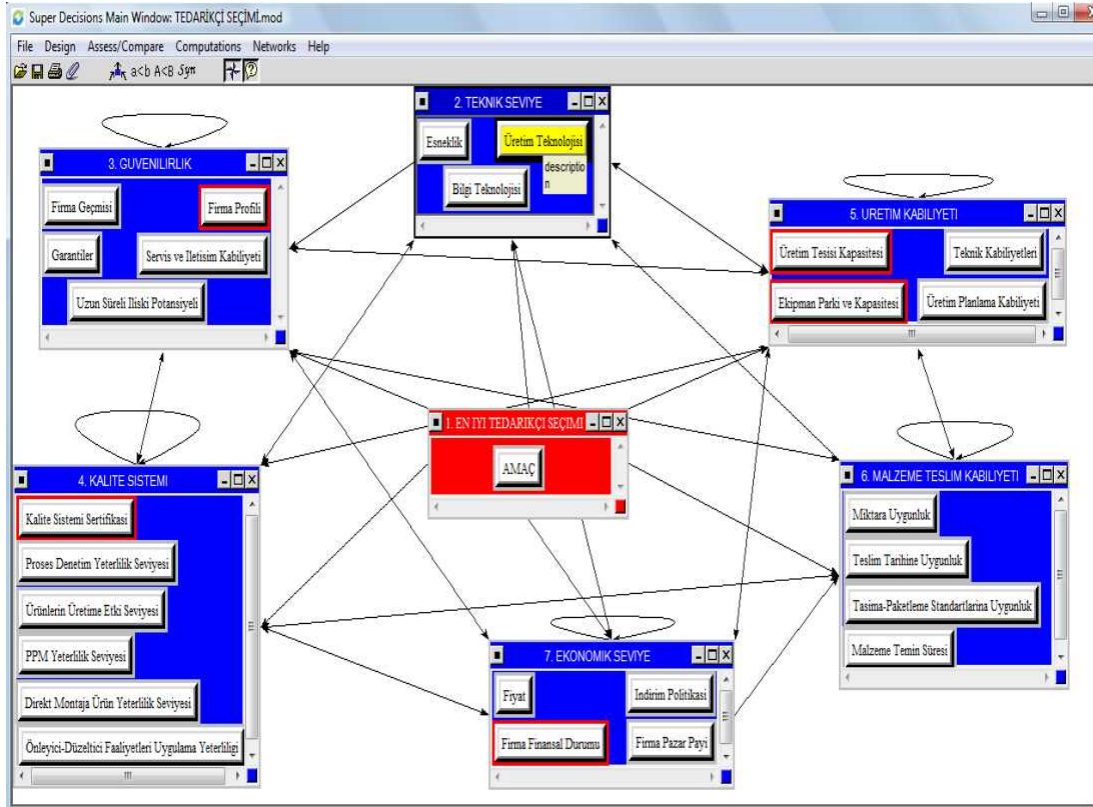


Şekil 5.1. Analitik ağ yapısı ve ilişkiler

Kriter kümeleri ve alt kriterleri arasında yukarıda belirtilen iç ve dış bağımlılıkların gösterildiği, Super Desicions 1.6.0 paket programı kullanılarak elde edilen şebeke yapısı Şekil 5.2’ de verilmektedir. Şebeke yapısı ayrıntılı olarak incelendiğinde, güvenilirlik, kalite sistemi, üretim kabiliyeti, malzeme teslim kabiliyeti ve ekonomik seviye kriter kümelerinin hem iç hem de dış bağımlılığa sahip olduğu; teknik seviye kriter kümesinin ise sadece dış bağımlılığa sahip olduğu görülmektedir. Örnek olarak, şebeke yapısında yer alan *üretim teknolojisi* kriterinin diğer kriterlerle olan ilişkileri Şekil 5.3’ de gösterilmektedir.



Şekil 5.2. En uygun tedarikçi seçim problemi ağ yapısı ve iç/dış bağılılıklar



Şekil 5.3. Üretim teknolojisi kriterinin iç/dış bağılılıkları

5.2.2. İkili karşılaştırma matrisleri ve öncelik vektörünün hesaplanması

Kriter kümeleri ve alt kriterler arasındaki bağılılıkları ifade eden şebeke yapısı bir önceki adımda oluşturulduktan sonra, sırada ikili karşılaştırmaların yapılması ve kriterlerin öncelik vektörü değerlerinin elde edilmesi vardır. AŞP yaklaşımında AHP gibi her bir gruptaki öğeler kontrol kriterlerine göre ikili olarak karşılaştırılırlar ve gruplar da ayrıca amaca olan katkılarına göre ikili karşılaştırılırlar.

İkili karşılaştırma matrisleri, şebeke yapısı oluşturulurken faydalanılan işletme çalışanlarından oluşan 5 kişilik uzman gruba, toplam 30 soruluk anket uygulanarak elde edilmiştir. Uygulama öncesi değerlendirmenin amacı ve nasıl yapılacağı hakkında ayrıntılı bilgi verilmiş ve anket birebir görüşmelerle doldurulmuştur. Anket 5 aşamadan oluşmaktadır:

- Birinci aşamada, kriter kümeleri amaca ve birbirlerine olan etkilerine göre ikili olarak karşılaştırılmaktadır.
- İkinci aşamada, kriterler ilgili kümeye olan etkilerine göre ikili olarak karşılaştırılmaktadır.
- Üçüncü aşamada, kriterler birbirlerine olan iç bağılıklarına göre ikili olarak karşılaştırılmaktadır.
- Dördüncü aşamada, kriterler birbirlerine olan dış bağılıklarına göre ikili olarak karşılaştırılmaktadır.
- Beşinci aşamada ise, alternatif tedarikçi firmalar her bir alt kriter bazında puanlandırılmaktadır.

Bu çalışmada klasik AHP ve AŞP uygulamalarından farklı olarak, karar vericiye daha geniş amaçlı bir çözüm sunabilmek adına, yapılan kriter bazlı karşılaştırma değerlendirmelerine alternatifler dahil edilmemekte; ilk dört aşamada, işletmenin satın alma sürecinde hangi kriterin ne ağırlıkta etkin olduğu belirlendikten sonra, son aşamada her bir alternatifin kriterler bazında toplam ağırlık değeri elde edilmektedir. Bu sayede, satın alma politikası ilk seferde belirlenmiş olan işletme, bundan sonraki farklı karar süreçlerinde farklı alternatifler için en uygun seçimi çok daha kısa sürede yapabilecektir.

Yapılan 5 ayrı anketten elde edilen değerlendirmeler geometrik ortalamaları alınarak birleştirilmiştir. Elde edilen bu değerler Super Decisions 1.6.0 programına girilmiş ve EK-1’ de verilen ikili karşılaştırma matrislerinin oluşturulmasında ve her bir matrisin tutarlılık oranlarının hesaplanmasında bu programdan faydalanılmıştır.

Birinci aşamada, kriter kümeleri amaca ve birbirlerine olan etkilerine göre kümeler, aralarında herhangi bir ilişkinin bulunmadığı varsayımı altında, ikili olarak karşılaştırılmıştır. Çizelge 5.2’ de, tedarikçi performansı açısından değerlendirilen kümelerin ikili karşılaştırma matrisi verilmektedir. Elde edilen 0.092 tutarlılık oranının 0.1 den küçük olması, yapılan karşılaştırmaların tutarlı olduğunu

göstermektedir. Ayrıca amaca olan etkileri incelendiğinde, öncelik vektörlerine göre Tedarikçi performansını en fazla 0.23' lük ağırlık ile kalite seviyesi kümesinin etkilediği; en az ise 0.09' luk ağırlık ile güvenilirlik kümesinin etkilediği görülebilir. kümelerin birbirlerine olan etkilerine örnek olarak; EK-2' de yer alan ikili karşılaştırma matrislerinden elde edilen öncelik değerlerine göre teknik seviye kümesini en çok etkileyen küme 0,38 ağırlık ile üretim kabiliyeti kümesi, etkisi en az olan küme ise 0,12' lik ağırlık ile güvenilirlik kümesidir (Çizelge 5.3). Yapılan ikili karşılaştırmaların kümeler bazında ağırlık değerlerini toplu şekilde gösteren *küme ağırlıkları matrisi* Çizelge 5.4' de verilmektedir. Çizelgelerde, satır elemanı etkilenen kriteri; sütun elemanları ise etkileyen kriterleri göstermektedir.

Çizelge 5.2. En uygun tedarikçi firma seçiminde “tedarikçi performansı” nı etkileyen kriter kümelerinin ikili karşılaştırma matrisi

AMAÇ	TS	G	KS	ES	ÜK	MTK	Öncelik Vektörü
TS	1,00	0,90	0,60	1,68	1,11	0,43	0,14
G		1,00	0,20	0,88	0,50	0,31	0,09
KS			1,00	0,64	1,86	1,19	0,23
ES				1,00	3,13	1,32	0,21
ÜK					1,00	0,59	0,11
MTK						1,00	0,21

T.O.=0,092<0,1

Çizelge 5.3. En uygun tedarikçi firma seçiminde “teknik seviye” kümesinin öncelik vektörü değerleri

	KS	ÜK	G	ES
Teknik Seviye	0,33	0,38	0,12	0,17

T.O.= 0,048<0,1

Çizelge 5.4. Küme ağırlıkları matrisi

	1. EN İYİ TEDARİKÇİ SEÇİMİ	2. TEKNİK SEVİYE	3. GÜVENİLİRLİK	4. KALİTE SİSTEMİ	5. ÜRETİM KABİLİYETİ	6. MALZEME TESLİM KABİLİYETİ	7. EKONOMİK SEVİYE
1. EN İYİ TEDARİKÇİ SEÇİMİ	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
2. TEKNİK SEVİYE	0,142117	0,000000	0,000000	0,184244	0,223604	0,108754	0,090135
3. GÜVENİLİRLİK	0,091807	0,123551	0,113532	0,087393	0,078265	0,197235	0,174684
4. KALİTE SİSTEMİ	0,231558	0,334337	0,386808	0,416049	0,273050	0,144776	0,211284
5. ÜRETİM KABİLİYETİ	0,112622	0,377186	0,152837	0,128482	0,265458	0,183736	0,166349
6. MALZEME TESLİM KABİLİYETİ	0,210359	0,000000	0,224376	0,118748	0,086373	0,365499	0,187689
7. EKONOMİK SEVİYE	0,211537	0,164926	0,122448	0,065083	0,073251	0,000000	0,169858

Yapılan anketin ikinci aşaması doğrultusunda, kriterlerin ilgili kümeye olan etkilerine örnek olarak; EK-2’ de yer alan ikili karşılaştırma matrislerinden elde edilen öncelik değerlerine göre, teknik seviye kümesinde en yüksek etkiye 0,72’ lik ağırlık ile üretim teknolojisi kriteri; en düşük etkiye ise 0,13’ lük ağırlık ile bilgi teknolojisi kriteri sahiptir (Çizelge 5.5).

Çizelge 5.5. En uygun tedarikçi firma seçiminde, amaç ile ilgili olarak “teknik seviye” kümesi kriterlerinin öncelik vektörü değerleri

	E	ÜT	BT
Teknik Seviye	0,15	0,72	0,13

T.O.= 0,017<0,1

İlk iki aşamada, kriter kümelerinin ve kriterlerin amaç açısından öncelik vektör değerleri bulunduktan sonra, üçüncü ve dördüncü aşamalarda kriterlerin birbirlerine

olan iç ve dış etkilerinin önem dereceleri belirlenmektedir.İç ve dış bağılıklarla ilgili olarak değerler elde edildikten sonra kümeler arası etkileşimler incelenerek ağırlıklar tespit edilecek ve bu ağırlıklarla süpermatris oluşturulacaktır.

Tanımlanan şebeke yapısında aynı küme içerisinde birbirini etkileyen kriterler mevcutsa, bu kriterlerin iç bağılık adı altında ağırlıklarının hesaplanması gerekmektedir. Değerlendirme yapılırken, bir kriteri sadece bir kriter etkiliyorsa bu kriterin etki derecesi 1 kabul edilir; birden fazla krite etkiliyorsa ikili karşılaştırma matrisi ile etki düzeyleri belirlenir. Kriterlerin birbirlerine olan iç bağılıklarına göre etkilerine örnek olarak, uzun süreli ilişki potansiyeli kriterine en yüksek etkiye 0,50’ lik ağırlık ile servis ve iletişim kabiliyeti kriteri; en düşük etkiye ise 0,21’ lik ağırlık ile garantiler kriteri sahiptir (Çizelge 5.6).

Çizelge 5.6. En uygun tedarikçi firma seçiminde “uzun süreli ilişki potansiyeli kriteri” nin iç bağılıkları ile ilgili öncelik vektörü değerleri

	SVİK	GA	FG
Uzun Süreli İlişki Potansiyeli	0,50	0,21	0,29

$$T.O.= 0,009<0,1$$

İç bağılıkların öncelik vektör değerleri hesaplandıktan sonra, kriterlerin farklı küme altındaki kriterlerle olan etkileri dış bağılık adı altında hesaplanır. Kriterlerin birbirlerine olan dış bağılıklarına göre etkilerine örnek olarak, üretim teknolojisi kriterine en yüksek etkiye 0,75’ lik ağırlık ile üretim tesisi kapasitesi kriteri; en düşük etkiye ise ekipman parkı kapasitesi kriteri sahiptir (Çizelge 5.7).

Çizelge 5.7. En uygun tedarikçi firma seçiminde “üretim teknolojisi kriteri” nin dış bağılıkları ile ilgili öncelik vektörü değerleri

	ÜTK	EPK
Üretim Teknolojisi	0,75	0.25

$$T.O.= 0,000<0,1$$

5.2.3. Süpermatrisin oluşturulması

Küme ve kriterlerin, amaca ve birbirlerine olan etkilerini gösteren ikili karşılaştırma matrislerinin öncelik vektörlerine göre, Super Desicions 1.6.0 programı kullanılarak elde edilen *ağırlıklandırılmamış süpermatris*, Çizelge 5.8’ de verilmektedir. Matris incelendiğinde, sütun toplamlarının 1’ den büyük olduğu, yani stokastik olmadığı görülebilir. Süpermatrisin stokastik hale gelmesi için kriterlerin öncelik vektör değerleri, ikili karşılatırmaların ilk aşamasında, kriter kümelerinin birbirlerine olan etkilerini ifade eden ve yine Super Decisions 1.6.0 programı ile elde edilen Çizelge 5.4’ deki *küme ağırlıkları matrisi* ile çarpılır ve Çizelge 5.9’ da verilen sütun toplamlarının 1 olduğu *ağırlıklandırılmış süpermatris* elde edilir. Tüm bu işlemler Super Desicions 1.6.0 programı ile otomatik olarak yapılabilmektedir.

Çizelge 5.8. Ağırlıklandırılmamış süpermatris

	AMAÇ	BT	E	ÜT	FG	FP	GA	SVİK	USİP	DMÜSY	KSS	PYS	PDYS	ÖDFUY	ÜÜES	EPK	TK	ÜPK	ÜTK	MTS	MU	TPSU	TTU	FFD	FPP	F	İP
AMAÇ	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
BT	0,13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
E	0,15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
ÜT	0,72	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,80	1,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	1,00	0,00
FG	0,14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,65	0,30	0,00
FP	0,06	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,24	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,35	0,00	0,00
GA	0,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,21	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
SVİK	0,23	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,49	0,00	0,00	1,00	0,00	0,76	0,00	0,00	0,00	0,46	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,28	0,00
USİP	0,36	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,54	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,42	0,00	0,00
DMÜSY	0,18	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,27	0,00	0,00	0,18	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
KSS	0,03	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00
PYS	0,22	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,81	0,00	0,00	0,00	0,00	0,82	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,56	0,00	0,00	1,00	0,00
PDYS	0,22	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,34	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
ÖDFUY	0,16	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
ÜÜES	0,19	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,19	0,00	0,38	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,44	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
EPK	0,17	0,00	0,00	0,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,29	0,00	0,00
TK	0,41	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,70	0,00	0,00	1,00	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,44	0,00	0,00
ÜPK	0,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,75	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
ÜTK	0,18	0,00	0,00	0,75	0,00	0,00	0,00	0,00	0,30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,27	0,00	0,00
MTS	0,26	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,83	0,00	0,00	0,00	0,00
MU	0,19	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,39	0,00	0,00	0,42	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,42	0,00	0,00
TPSU	0,18	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,17	0,00	0,00	0,00	0,00
TTU	0,37	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,61	0,00	0,00	0,58	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,58	0,00
FFD	0,18	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,23	0,38	
FPP	0,13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,30	0,00	0,29	0,39	
F	0,47	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,57	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,44	0,00	0,00	0,23	
İP	0,22	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,43	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,26	0,00	0,47	0,00	

Çizelge 5.9. Ağırlıklandırılmış süpermatris

	AMAÇ	BT	E	ÜT	FG	FP	GA	SVİK	USİP	DMÜSY	KSS	PYS	PDYS	ÖDFUY	ÜÜES	EPK	TK	ÜPK	ÜTK	MTS	MU	TPSU	TTU	FFD	FPP	F	İP
AMAÇ	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
BT	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,22	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
E	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,58	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
ÜT	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,15	0,59	0,46	0,00	0,00	0,24	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,11	0,11	0,00
FG	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,14	0,06	0,00
FP	0,01	0,00	0,00	0,12	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00	0,09	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,07	0,00	0,00
GA	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
SVİK	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,06	0,00	0,00	0,09	0,00	0,17	0,00	0,00	0,00	0,09	0,00	0,00	0,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,06	0,00
USİP	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,09	0,00
DMÜSY	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,11	0,00	0,00	0,14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
KSS	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,25	0,00	0,00
PYS	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,81	0,00	0,00	0,00	0,00	0,64	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,16	0,00	0,00	0,25	0,00
PDYS	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
ÖDFUY	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,39	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
ÜÜES	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,19	0,00	0,16	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,12	0,00	0,00	0,00	0,00
EPK	0,02	0,00	0,00	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,06	0,00	0,00
TK	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,13	0,41	0,32	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,09	0,00	0,00
ÜPK	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,22	0,00	0,00	0,38	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
ÜTK	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00
MTS	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,59	0,00	0,00	0,00	0,00
MU	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,09	0,00	0,00	0,09	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,09	0,00
TPSU	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,12	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,12	0,00	0,00	0,00	0,00
TTU	0,08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,22	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,14	0,00	0,00	0,13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,23	0,13	0,00
FFD	0,04	0,00	0,00	0,16	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,38
FPP	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,30	0,00	0,06	0,39
F	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,44	0,00	0,00	0,23
İP	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,26	0,00	0,10	0,00

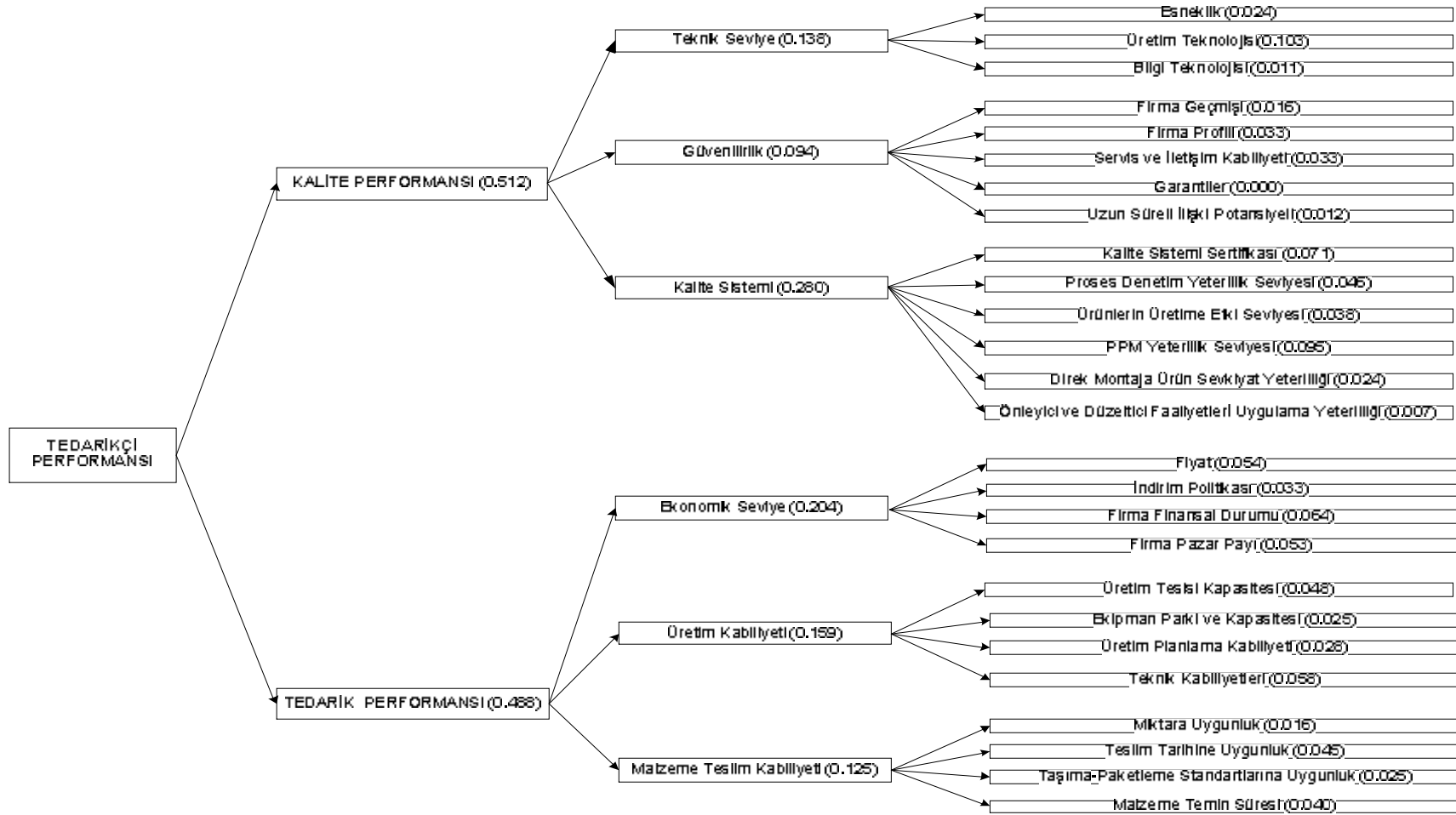
5.2.3. Limit denge dağılımının bulunması

Ağırlıklandırılmış stokastik matris elde ettikten sonra, kriter ağırlıklarının bulunması için yapılacak son işlem ağırlıklandırılmış ve stokastik hale getirilmiş süpermatrisin kuvvetleri alınarak yakınsak öncelikleri elde etmektir. Kuvvet alma işlemine satırdaki sayılar eşitlenince son verilir. Super Decision 1.6.0 programı kullanılarak elde edilen limit süpermatris Çizelge 5.10’ da verilmektedir.

Limit süpermatris ile bulunan kriter ağırlıkları Şekil 5.4’ deki hiyerarşik ağaç yapısı üzerinde ayrıntılı olarak gösterilmektedir. Buna göre, işletme açısından tedarikçi firma seçiminde göz önünde tutulması gereken en önemli kriter 0.095 ağırlığa sahip PPM yeterlilik seviyesi; firma seçiminde etkisi olmayan en düşük öneme sahip kriter ise 0.000 ağırlık ile garantiler olarak belirlenmiştir. Firma seçiminde en etkili olan performans ölçütü ise 0.512 ağırlık ile kalite performansıdır. Firmanın kalite performansında etkili olan kümenin ise, en yüksek ağırlığa sahip PPM yeterlilik seviyesi kriterinin de içerisinde bulunduğu 0.280 ağırlıklı kalite sistemi kriter kümesi olduğu görülmektedir. Ağaç yapısı incelenerek, her bir performans ölçütünde etkili olan kriter kümeleri ve bu kriter kümelerinde öncelikli olan kriterler hakkında fikir sahibi olunabilmektedir.

Çizelge 5.10. Limit süpermatris

[illegible]



Şekil 5.4. Limit süpermatris ile elde edilen ağırlıklara ait hiyerarşik ağaç gösterimi

5.2.3. Alternatif tedarikçi firma puanlarının hesaplanması

En uygun tedarikçi firma ya da firmalarına karar verilmek istenen döküm malzemeleri için teklif alınmış ve alternatif olarak belirlenmiş olan A, B, C, D ve E şeklinde adlandırılan 5 farklı döküm malzeme tedarikçisi, kriterler bazında EK-1’ de verilen anketin beşinci aşaması aracılığıyla 1-9 skalası ile puanlandırılmıştır. 5 kişilik uzman gruba uygulanan anket sonuçlarının geometrik ortalamaları alınarak EK-2’ de verilen alternatif tedarikçi firmaların değerlendirme skorları elde edilmiştir.

Elde edilen bu değerler ile kriter ağırlıkları ayrı ayrı çarpılarak toplanmış ve her bir tedarikçi firmanın toplam puanı Çizelge 5.11’ de verilmiştir. Çizelgede yer alan firma ağırlıkları, toplam puanların normalize edilmesi ile hesaplanmıştır.

Sonuç olarak, AŞP yaklaşımı kullanılarak yapılan kriter bazlı değerlendirmede, belirlenen 5 alternatif tedarikçiden performansı en yüksek olan firma, Firma B’dir. Sıralamada en düşük performansa sahip firma olarak da Firma C görünmektedir.

Çizelge 5.11. Alternatif tedarikçi firmaların ağırlık ve sıralamalarının hesaplanması

KRİTERLER	KRİTER AĞIRLIKLARI	FİRMA A	FİRMA B	FİRMA C	FİRMA D	FİRMA E		FİRMA A	FİRMA B	FİRMA C	FİRMA D	FİRMA E
BT	0,011	8,00	7,24	6,00	7,00	6,00		0,08	0,08	0,06	0,07	0,06
E	0,024	5,23	6,24	7,00	7,00	6,24		0,12	0,15	0,16	0,16	0,15
ÜT	0,103	5,60	6,96	5,48	6,48	5,48		0,58	0,72	0,57	0,67	0,57
FG	0,016	8,00	8,00	6,44	7,44	6,44		0,13	0,13	0,11	0,12	0,11
FP	0,033	6,44	6,88	5,18	6,19	5,73		0,21	0,22	0,17	0,20	0,19
GA	0,000	5,48	5,48	6,48	5,92	6,24		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
SVİK	0,033	6,24	7,00	6,00	6,24	6,00		0,21	0,23	0,20	0,21	0,20
USİP	0,012	7,24	7,24	6,24	7,00	6,24		0,08	0,08	0,07	0,08	0,07
DMÜSY	0,024	7,00	6,19	4,86	5,44	4,43		0,17	0,15	0,12	0,13	0,11
KSS	0,071	8,00	8,00	6,74	7,00	6,74		0,57	0,57	0,48	0,50	0,48
PYS	0,095	5,44	5,44	4,76	6,24	5,44		0,52	0,52	0,45	0,59	0,52
PDYS	0,046	7,00	7,00	3,41	5,23	5,00		0,32	0,32	0,16	0,24	0,23
ÖDFUY	0,007	5,48	5,69	5,23	5,96	5,96		0,04	0,04	0,03	0,04	0,04
ÜÜES	0,038	7,24	8,24	5,23	7,00	5,44		0,27	0,31	0,20	0,26	0,20
EPK	0,025	8,24	8,24	5,48	6,74	6,00		0,21	0,21	0,14	0,17	0,15
TK	0,058	7,67	7,67	5,73	7,00	6,00		0,44	0,44	0,33	0,41	0,35
ÜPK	0,028	6,74	7,74	7,24	6,96	5,96		0,19	0,21	0,20	0,19	0,16
ÜTK	0,048	7,74	7,97	5,96	7,00	6,24		0,37	0,38	0,29	0,34	0,30
MTS	0,040	7,24	6,70	6,48	7,24	6,96		0,29	0,26	0,26	0,29	0,28
MU	0,016	7,71	7,97	7,24	6,19	6,19		0,12	0,13	0,12	0,10	0,10
TPSU	0,025	7,17	6,90	6,06	7,17	5,89		0,18	0,17	0,15	0,18	0,15
TTU	0,045	6,19	6,19	5,79	5,96	6,48		0,28	0,28	0,26	0,27	0,29
FFD	0,064	7,24	8,00	6,74	6,74	6,00		0,46	0,51	0,43	0,43	0,38
FPP	0,053	6,74	7,74	4,73	5,48	5,00		0,35	0,41	0,25	0,29	0,26
F	0,054	7,24	5,73	6,96	6,00	7,24		0,39	0,31	0,38	0,32	0,39
İP	0,033	5,00	4,23	6,48	5,23	6,00		0,17	0,14	0,21	0,17	0,20
TOPLAM PUAN								6,75	6,98	5,79	6,44	5,93
SIRALAMA								2	1	5	3	4
AĞIRLIKLAR								0,212	0,219	0,182	0,202	0,186

5.3. Doğrusal Amaç Programlama Yaklaşımı ile Tedarikçi Seçimi

Bütünleşik yaklaşımın ikinci aşamasında, işletme için en uygun tedarikçi firmayı seçmek ve siparişlerin en uygun dağıtımını elde etmek adına, AŞP yöntemi ile hesaplanan tedarikçi performanslarının yanı sıra, sistemin diğer amaç ve kısıtlarını da dikkate alan bir *KTDA*P modeli oluşturulmuş; amaçların öncelikleri dikkate alınarak ordinal sıralama ve sıralı çözüm yöntemi ile çok yönlü bir çözüm yaklaşımı sunulmuştur. Modeldeki amaç sayıları değiştirilerek sonuçları karşılaştırılmış ve karar vericiye farklı alternatifler sunulmaya çalışılmıştır.

5.3.1. Matematiksel modelin oluşturulması

Sıfır stok ve sıfır hata prensipleriyle tam zamanında ve yalın üretim felsefelerini işletme kapsamında uygulayan Türk Traktör Fabrikası, istenen kriterleri büyük ölçüde sağlayan, en yüksek performanslı tedarikçi firma ile çalışarak, satın alma verimliliğini artırmayı amaçlar. Ancak, tedarikçi seçiminde göz önünde bulundurulması gereken en önemli ölçütlerden biri de maliyetlerdir. Yapılan her satın alma işleminin ilk ve önemli kriteri ürünün fiyatıdır. Fiyatın yanı sıra, satın alma açısından bakıldığında alınan ürünün kalitesi, son ürünün en ekonomik kullanımını sağlayacak olan kalite düzeyidir. Alınan ürünün mükemmelliğinden ziyade, ürünün istenen özelliklere sahip olma ölçütüdür. Fiyat ve kalite şartları tam olarak sağlansa da, günümüz rekabet ortamında istenen zaman ve miktarda yapılmayan dağıtımlar, satın alma işlemlerindeki en büyük başarısızlıktır.

Tüm bu şartlar göz önüne alındığında, karar vericiler ile, işletme için en uygun tedarikçi firmayı belirleme sürecinde en iyilenmesi hedeflenen amaçlar şu şekilde belirlenmiştir:

- Satın almanın toplam maliyetini en küçükleme
- Hatalı ürün sayısını en küçükleme
- Zamanında dağıtılan ürün sayısını en büyükleme

- Satın alınanın toplam değerini en büyükmek

Tedarikçi seçme problemi için tanımlanmış olan KTDAP modelinde kullanılan notasyonlar, parametreler, karar değişkenleri ve oluşturulan formülasyon aşağıda açıklanmaktadır.

Notasyonlar

i	: ürün	$i = 1, \dots, m$
j	: tedarikçi firma	$j = 1, \dots, n$
r	: indirim aralığı	$r = 1, \dots, l$
m	: ürün sayısı	
n	: alternatif tedarikçi firma sayısı	
l	: indirim aralığı sayısı	

Parametreler

$K_{(j,i)}$	: j tedarikçi firmasından i ürününün satın alınma durumu (0 veya 1)
F_{aj}	: j tedarikçisinin final ağırlığı
D_i	: i ürünü yıllık talebi
C_j	: j tedarikçisi yıllık kapasitesi
HO_i	: i ürünü için kabuledilebilir hata oranı
$q_{(i,j)}$	: j tedarikçisinden satın alınan i ürünü hatalı ürün oranı
$TO_{(i)}$	: i ürünü için kabuledilebilir zamanında dağıtım oranı
$t_{(i,j)}$	: j tedarikçisinden satın alınan i ürünü zamanında dağıtım oranı
$Disc_{(r)}$	: r indirim aralığı katsayısı
$LB(r)$	: r indirim aralığı sipariş alt sınırı
$UB(r)$	: r indirim aralığı sipariş üst sınırı
$P(i,j)$	: j tedarikçisinden satın alınan i ürününün birim satın alma fiyatı

Karar değişkenleri

$(i = 1, \dots, m, j = 1, \dots, n, r = 1, \dots, l)$

X_{ijr} = j tedarikçisinden r indirim aralığında satın alınan i ürünü miktarı

$$V_{ijr} = \begin{cases} 1 & i \text{ ürünü } j \text{ tedarikçisinden } r \text{ indirim aralığında satın alınırsa} \\ 0 & \text{diğer} \end{cases}$$

$Dp(1)$ = 1. amaçtan pozitif sapma değeri

$Dp(2)$ = 2. amaçtan pozitif sapma değeri

$Dp(3)$ = 3. amaçtan pozitif sapma değeri

$Dp(4)$ = 4. amaçtan pozitif sapma değeri

$Dn(1)$ = 1. amaçtan negatif sapma değeri

$Dn(2)$ = 2. amaçtan negatif sapma değeri

$Dn(3)$ = 3. amaçtan negatif sapma değeri

$Dn(4)$ = 4. amaçtan negatif sapma değeri

$AF(1)$ = 1. amacın hedef değeri

$$\text{Min} \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n \sum_{r=1}^l P_{ij} \text{Disc}_r X_{ijr} \quad (5.1)$$

$AF(2)$ = 2. amacın hedef değeri

$$\text{Min} \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n \sum_{r=1}^l q_{ij} X_{ijr} \quad (5.2)$$

$AF(3)$ = 3. amacın hedef değeri

$$\text{Min} \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n \sum_{r=1}^l t_{ij} X_{ijr} \quad (5.3)$$

$AF(4)$ = 4. amacın hedef değeri

$$\text{Min} \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n \sum_{r=1}^l FA_j X_{ijr} \quad (5.4)$$

Matematiskel model

$$Min Z1 = Dp(1) \quad (5.5)$$

$$Min Z2 = Dp(2) \quad (5.6)$$

$$Min Z3 = Dn(3) \quad (5.7)$$

$$Min Z4 = Dn(4) \quad (5.8)$$

s.t.

$$\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n \sum_{r=1}^l P_{ij} Disc_r X_{ijr} - Dp(1) + Dn(1) = AF(1) \quad (5.9)$$

$$\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n \sum_{r=1}^l q_{ij} X_{ijr} - Dp(2) + Dn(2) = AF(2) \quad (5.10)$$

$$\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n \sum_{r=1}^l t_{ij} X_{ijr} - Dp(3) + Dn(3) = AF(3) \quad (5.11)$$

$$\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n \sum_{r=1}^l FA_j X_{ijr} - Dp(4) + Dn(4) = AF(4) \quad (5.12)$$

$$\sum_{j=1}^n \sum_{r=1}^l X_{ijr} = D_i, \quad \forall i, \quad (5.13)$$

$$\sum_{j=1}^n \sum_{r=1}^l q_{ij} X_{ijr} \leq HO_i D_i, \quad \forall i, \quad (5.14)$$

$$\sum_{j=1}^n \sum_{r=1}^l (1 - t_{ij}) X_{ijr} \leq (1 - T_i) D_i, \quad \forall i, \quad (5.15)$$

$$\sum_{i=1}^m \sum_{r=1}^l X_{ijr} = C_j, \quad \forall j, \quad (5.17)$$

$$\sum_{r=1}^l V_{ijr} = 1, \quad \forall i, \quad \forall j, \quad (5.18)$$

$$X_{ijr} \geq LB_r * V_{ijr}, \quad \forall i, \quad \forall j, \quad \forall r, \quad (5.19)$$

$$X_{ijr} \leq UB_r * V_{ijr}, \quad \forall i, \quad \forall j, \quad \forall r, \quad (5.20)$$

$$X_{ijr} \geq 0, \quad \forall i, \quad \forall j, \quad \forall r, \quad (5.21)$$

$$V_{ijr} = 0 \text{ veya } 1, \quad \forall i, \quad \forall j, \quad \forall r, \quad (5.22)$$

İlgili formülasyonda (5.5), (5.6), (5.7) ve (5.8) eşitlikleri sırasıyla, AP modeli kapsamında hedeflenen en küçük satın alma maliyeti, en küçük hatalı ürün sayısı, en büyük zamanında dağıtılan ürün sayısı ve en büyük satın alma değeri amaçlarından pozitif ve negatif sapmaların en azlanmalarını ifade etmektedir. (5.9), (5.10), (5.11) ve (5.12) eşitlikleri, öncelikli amaca göre, matematiksel modelde yer alacak amaçların kısıt formlarını ifade etmektedir. (5.13) eşitliği her bir ürün için talep kısıtını; (5.14) eşitsizliği ise her bir ürün için kabuledilebilir hatalı ürün sayısı kısıtını ifade etmektedir. (5.15) eşitsizliği zamanında dağıtılması beklenen en küçük ürün sayısı kısıtıdır. (5.17) kısıtı, tedarikçi firmaların talep edilen toplam ürün sayısı için belirlemiş oldukları kapasite kısıtını ifade eder. (5.18) eşitliği bir ürünün bir tedarikçi firmadan tek bir indirim koşulunu kullanarak satın alınmasını sağlayan kısıttır. (5.19) ve (5.20) eşitsizlikleri, satın alınacak ürün sayısına göre belirlenecek olan indirim oranlarının alt ve üst sınırlarını ifade etmektedir. (5.21), satın alınacak ürün sayısının pozitifliğini sağlar ve (5.22) ise, bir ürünün her bir tedarikçi için bir indirim koşuluna atanmasını ifade eden 0-1 tamsayı kısıtıdır.

5.3.2. Matematiksel modelin çözümü

Oluşturulan matematiksel modelin çözümü için ihtiyaç duyulan veriler şu şekilde özetlenmektedir:

- Yıllık talep miktarları 1. ürün için 5000 adet, 2. ürün için 4000 adet, 3. ürün için 11000 adet ve 4. ürün için 6000 adettir.

- 1. ve 4. ürünler Firma A ve Firma B’den; 2. ve 3. ürünler ise Firma C, Firma D ve Firma E den tedarik edilebilmektedir. İlgili firmalar talep edilen toplam yıllık taleplerin tamamını karşılayabilmektedirler.
- Firmaların sistemde bulunan son 6 aylık teslimat performansları incelenerek, Çizelge 5.12’ de verilen zamanında dağıtım oranları elde edilmiştir.

Çizelge 5.12. Alternatif tedarikçi firmaların zamanında dağıtım oranları

Firma	Toplam Sipariş Sayısı	Geciken Sipariş Sayısı	Zamanında Dağıtım Sayısı	Zamanında Dağıtım Oranı (%)
Firma A	117	20	97	82,91%
Firma B	418	99	319	76,32%
Firma C	160	4	156	97,50%
Firma D	323	45	278	86,07%
Firma E	196	41	155	79,08%

- Firmalara ilişkin hatalı ürün oranlarını belirleyebilmek için yine sistemde yer alan son 6 aya ait kayıtlar incelenmiş ve Çizelge 5.13’ de verilen oranlar belirlenmiştir. FIAT Satın Alma Şartnamesi’ne göre, ürün bazında beklenen hata oranı üst sınırı 1850 PPM’dir.

Çizelge 5.13. Alternatif tedarikçi firmalara ait hatalı ürün oranları

Firma Adı	1. Ürün			2. Ürün			3. Ürün			4. Ürün		
	Gelen Adet	Red Adedi	Hatalı Ürün Oranı (PPM)	Gelen Adet	Red Adedi	Hatalı Ürün Oranı (PPM)	Gelen Adet	Red Adedi	Hatalı Ürün Oranı (PPM)	Gelen Adet	Red Adedi	Hatalı Ürün Oranı (PPM)
Firma A	2449	16	6533							4068	6	1450
Firma B	1500	2	1333							1300	30	23077
Firma C				1748	2	1144	3964	81	20434			
Firma D				560	6	10714	3060	4	1305			
Firma E				877	4	4561	750	2	2667			

- Alternatif tedarikçi firmalardan satın alınması düşünülen ürünler için alınan fiyat teklifleri Çizelge 5.14’ de verilmektedir.

Çizelge 5.14. Ürünlere ait birim satın alma fiyatları

Firma Adı	Fiyat			
	1. Ürün	2. Ürün	3. Ürün	4. Ürün
Firma A	59,10 TL/adt			44,40 TL/adt
Firma B	57,50 TL/adt			52,20 TL/adt
Firma C		17,11 TL/adt	32,93 TL/adt	
Firma D		18,00 TL/adt	35,65 TL/adt	
Firma E		18,23 TL/adt	38,08 TL/adt	

- Tedarikçi firmalar, satın alınması düşünülen ürünler için, satın alınacak miktara bağlı olarak fiyatlarda Çizelge 5.15’ de verilen indirim oranlarını uygulamayı taahhüt etmişlerdir.

Çizelge 5.15. Satın alınacak ürün miktarına bağlı indirim oranları

İndirim Aralığı (r)	Miktar (adt)	İndirim Oranı (%)
1	0-5000	0
2	5001-10000	5
3	10001 ve üzeri	7

Her bir sıralı çözümde, modelde kısıt olarak yer alan amaçların hedef değerlerinin belirlenmesi adına, öncelikle her bir amaç için mevcut kısıtlar altında model çözülmüş ve Çizelge 5.16’ da verilen amaçların en iyi değerleri elde edilmiştir.

Çizelge 5.16. Amaçların hedef değerleri

Satın Almanın Toplam Maliyeti (TL)	Toplam Hatalı Ürün Sayısı (adt)	Zamanında Dağıtılan Ürün Sayısı (adt)	Satın Almanın Toplam Değeri
973649,23	34	22218	5323,67

Yukarıda tanımlanan veriler ve çalışmada hedeflenen 4 amaca ilişkin kısıtları içeren model, amaçların öncelik sıraları değiştirilerek $4! = 24$ farklı kombinasyon oluşturmaktadır. Her bir kombinasyon için modelin çözümünde, GAMS (General Algebraic Modeling System) paket programı kullanılmıştır. Pentium 4-2.0 GHz özellikli bilgisayar ile elde edilen sonuçlar Çizelge 5.17’ de sunulmaktadır. “1-2-3-4” amaç sıralaması için oluşturulan modellere ait GAMS kodu EK-2’ de; elde edilen özet çıktı raporu EK-3’ de örnek olarak verilmektedir.

Çizelge 5.17. Amaç sıralarına göre değişen 4 amaçlı AP modeli sonuçları

Sıralama	Amaç	Amaçtan Sapma	Amaç Fonksiyonu Değeri	Tedarikçi Kombinasyonu	Amacın Değeri
1-2-3-4	1	0,000	16,409	X(1,1,1)= 497 X(1,2,1)= 4503, X(2,3,1)= 4000, X(3,3,1)= 313 X(3,4,3)= 10687, X(4,1,2)= 6000.	974444,430
	2	0,000			43
	3	0,000			22218
	4	16,409			5307,260
1-2-4-3	1	0,000	110	X(1,2,1)= 5000, X(2,3,1)= 3705 X(2,4,1)= 295, X(3,4,3)= 11000, X(4,1,2)= 5890 X(4,2,1)= 110.	975084,250
	2	0,000			40
	3	110			22108
	4	0,000			5323,670
1-3-2-4	1	0,000	16,409	X(1,1,1)= 497 X(1,2,1)= 4503, X(2,3,1)= 4000, X(3,3,1)= 313 X(3,4,3)= 10687, X(4,1,2)= 6000.	974444,430
	2	0,000			43
	3	0,000			22218
	4	16,409			5307,260
1-3-4-2	1	0,000	0	X(1,1,1)= 497 X(1,2,1)= 4503, X(2,3,1)= 4000, X(3,3,1)= 313 X(3,4,3)= 10687, X(4,1,2)= 6000.	974444,430
	2	0,000			43
	3	0,000			22218
	4	16,409			5307,260
1-4-3-2	1	0,000	0	X(1,2,1)= 5000, X(2,3,1)= 3705 X(2,4,1)= 295, X(3,4,3)= 11000, X(4,1,2)= 5890 X(4,2,1)= 110.	975084,250
	2	0,000			40
	3	110			22108
	4	0,000			5323,670
1-4-2-3	1	0,000	110	X(1,2,1)= 5000, X(2,3,1)= 3705 X(2,4,1)= 295, X(3,4,3)= 11000, X(4,1,2)= 5890 X(4,2,1)= 110.	975084,250
	2	0,000			40
	3	110			22108
	4	0,000			5323,670
2-1-3-4	1	0,000	16,409	X(1,1,1)= 497 X(1,2,1)= 4503, X(2,3,1)= 4000, X(3,3,1)= 313 X(3,4,3)= 10687, X(4,1,2)= 6000.	974444,430
	2	0,000			43
	3	0,000			22218
	4	16,409			5307,260
2-1-4-3	1	0,000	110	X(1,2,1)= 5000, X(2,3,1)= 3705 X(2,4,1)= 295, X(3,4,3)= 11000, X(4,1,2)= 5890 X(4,2,1)= 110.	975084,250
	2	0,000			40
	3	110			22108
	4	0,000			5323,670
2-3-1-4	1	0,000	16,409	X(1,1,1)= 497 X(1,2,1)= 4503, X(2,3,1)= 4000, X(3,3,1)= 313 X(3,4,3)= 10687, X(4,1,2)= 6000.	974444,430
	2	0,000			43
	3	0,000			22218
	4	16,409			5307,260

Çizelge 5.17. (Devam) Amaç sıralarına göre değişen 4 amaçlı AP modeli sonuçları

2-3-4-1	1	0,000	0	X(1,1,1)= 497 X(1,2,1)= 4503, X(2,3,1)= 4000, X(3,3,1)= 313 X(3,4,3)= 10687, X(4,1,2)= 6000.	974444,430
	2	0,000			43
	3	0,000			22218
	4	16,409			5307,260
2-4-1-3	1	0,000	110	X(1,2,1)= 5000, X(2,3,1)= 3705 X(2,4,1)= 295, X(3,4,3)= 11000, X(4,1,2)= 5890 X(4,2,1)= 110.	975084,250
	2	0,000			40
	3	110			22108
	4	0,000			5323,670
2-4-3-1	1	0,000	0	X(1,2,1)= 5000, X(2,3,1)= 3705 X(2,4,1)= 295, X(3,4,3)= 11000, X(4,1,2)= 5890 X(4,2,1)= 110.	975084,250
	2	0,000			40
	3	110			22108
	4	0,000			5323,670
3-1-2-4	1	0,000	16,409	X(1,1,1)= 497 X(1,2,1)= 4503, X(2,3,1)= 4000, X(3,3,1)= 313 X(3,4,3)= 10687, X(4,1,2)= 6000.	974444,430
	2	0,000			43
	3	0,000			22218
	4	16,409			5307,260
3-1-4-2	1	0,000	0	X(1,1,1)= 497 X(1,2,1)= 4503, X(2,3,1)= 4000, X(3,3,1)= 313 X(3,4,3)= 10687, X(4,1,2)= 6000.	974444,430
	2	0,000			43
	3	0,000			22218
	4	16,409			5307,260
3-2-1-4	1	0,000	16,409	X(1,1,1)= 497 X(1,2,1)= 4503, X(2,3,1)= 4000, X(3,3,1)= 313 X(3,4,3)= 10687, X(4,1,2)= 6000.	974444,430
	2	0,000			43
	3	0,000			22218
	4	16,409			5307,260
3-2-4-1	1	0,000	0	X(1,1,1)= 497 X(1,2,1)= 4503, X(2,3,1)= 4000, X(3,3,1)= 313 X(3,4,3)= 10687, X(4,1,2)= 6000.	974444,430
	2	0,000			43
	3	0,000			22218
	4	16,409			5307,260
3-4-1-2	1	0,000	0	X(1,1,1)= 497 X(1,2,1)= 4503, X(2,3,1)= 4000, X(3,3,1)= 313 X(3,4,3)= 10687, X(4,1,2)= 6000.	974444,430
	2	0,000			43
	3	0,000			22218
	4	16,409			5307,260
3-4-2-1	1	0,000	0	X(1,1,1)= 497 X(1,2,1)= 4503, X(2,3,1)= 4000, X(3,3,1)= 313 X(3,4,3)= 10687, X(4,1,2)= 6000.	974444,430
	2	0,000			23171,770
	3	0,000			22218
	4	16,409			5307,260
4-1-2-3	1	0,000	110	X(1,2,1)= 5000, X(2,3,1)= 3705 X(2,4,1)= 295, X(3,4,3)= 11000, X(4,1,2)= 5890 X(4,2,1)= 110.	975084,250
	2	0,000			40
	3	110			22108
	4	0,000			5323,670

Çizelge 5.17. (Devam) Amaç sıralarına göre değişen 4 amaçlı AP modeli sonuçları

4-1-3-2	1	0,000	0	X(1,2,1)= 5000,	975084,250
	2	0,000		X(2,3,1)= 3705 X(2,4,1)= 295,	40
	3	110		X(3,4,3)= 11000,	22108
	4	0,000		X(4,1,2)= 5890 X(4,2,1)= 110.	5323,670
4-2-1-3	1	0,000	110	X(1,2,1)= 5000,	975084,250
	2	0,000		X(2,3,1)= 3705 X(2,4,1)= 295,	40
	3	110		X(3,4,3)= 11000,	22108
	4	0,000		X(4,1,2)= 5890 X(4,2,1)= 110.	5323,670
4-2-3-1	1	0,000	0	X(1,2,1)= 5000,	975084,250
	2	0,000		X(2,3,1)= 3705 X(2,4,1)= 295,	40
	3	110		X(3,4,3)= 11000,	22108
	4	0,000		X(4,1,2)= 5890 X(4,2,1)= 110.	5323,670
4-3-1-2	1	0,000	0	X(1,2,1)= 5000,	975084,250
	2	0,000		X(2,3,1)= 3705 X(2,4,1)= 295,	40
	3	110		X(3,4,3)= 11000,	22108
	4	0,000		X(4,1,2)= 5890 X(4,2,1)= 110.	5323,670
4-3-2-1	1	0,000	0	X(1,2,1)= 5000,	975084,250
	2	0,000		X(2,3,1)= 3705 X(2,4,1)= 295,	40
	3	110		X(3,4,3)= 11000,	22108
	4	0,000		X(4,1,2)= 5890 X(4,2,1)= 110.	5323,670

Çizelge 5.17’ de verilen amaçların öncelik sıralarına göre değişen sonuçlar sıralamadan bağımsız incelendiğinde 4 amacın aynı anda hedeflenen değerleri sağlamadığı görülmektedir. Tüm öncelikler için 1. ve 2. amaçların eş zamanlı olarak karşılandığı; ancak 3. ve 4. amaçların çeliştiği ve hedef değerlerinden sapmaların mevcut olduğu dikkat çekmektedir. Sonuç olarak, karar vericiye 2 temel alternatif çözüm sunulmaktadır:

I. *Alternatif*: Sıralamada 4. amacın 3. amaca göre öncelikli olduğu, yani işletme için tedarikçi firma seçiminde satın alınan toplam değerinin, zamanında yapılan dağıtımdan daha önemli olduğu durumlarda önerilen seçenektir. 1. ürünün Firma A’den indirimli olarak 5000 adet; 2. ürünün indirimli olarak Firma C’den 3705 adet ve Firma D’den 295 adet; 3. ürünün Firma D’den %7 indirimli olarak 11000 adet; 4. ürünün ise Firma A’den %5 indirimli olarak 5890 adet ve Firma B’den indirimli olarak 110 adet satın alınmasıdır. İlgili satın alma politikasına göre satın

almanın toplam maliyeti 975084,250 TL, hatalı ürün sayısı 40 adet, zamanında dağıtılan ürün sayısı 22108 adet ve satın almanın toplam değeri 5323,670 birimdir. Bu durumda, yapılan tüm önceliklendirmeler için hedeflenen zamanında dağıtılan ürün sayısından 110 birimlik sapmanın gerektiği ortaya çıkmıştır.

II. *Alternatif*: Sıralamada 3. amacın 4. amaca göre öncelikli olduğu, yani işletme için tedarikçi firma seçiminde zamanında yapılan dağıtımın, satın almanın toplam değerinden daha önemli olduğu durumlarda önerilen seçenektir. 1. ürünün Firma A'dan indirimsiz olarak 497 adet ve Firma B'den 4503 adet; 2. ürünün indirimsiz olarak Firma C'den 4000 adet; 3. ürünün Firma C'den indirimsiz olarak 313 adet ve Firma D'den %7 indirimli olarak 10687 adet; 4. ürünün ise Firma A'dan %5 indirimli olarak 6000 adet satın alınmasıdır. İlgili satın alma politikasına göre satın almanın toplam maliyeti 974444,430 TL, hatalı ürün sayısı 43 adet, zamanında dağıtılan ürün sayısı 22218 adet ve satın almanın toplam değeri 5307,260 birimdir. Bu durumda, yapılan tüm önceliklendirmeler için hedeflenen satın almanın toplam değerinden 16,409 birimlik sapmanın gerektiği ortaya çıkmıştır.

Tedarikçi seçim problemleri için literatürde yer alan çok amaçlı yaklaşımlar incelendiğinde, ekonomiklik ve tedarikçi performansının en önemli 2 kriter olduğu görülmüştür. Buna göre, karar vericiye 4 amacı birden en iyileyen çözüme alternatif olarak, sadece satın alma maliyeti ve tedariki performansı amaçlarını en iyileyen, yani mevcut modelde sadece birinci ve dördüncü amaçlardan oluşan 2 amaçlı bir çözüm daha sunulmuştur.

Oluşturulan 2 amaçlı matematiksel modelde hedeflenen amaçlar şunlardır:

- Satın almanın toplam maliyetini en küçükleme
- Satın almanın toplam değerini en büyükleme

Hedeflenen amaçlara ilişkin, mevcut 4 amaçlı matematiksel modelden (5.2), (5.3), (5.6), (5.7), (5.10), (5.11), (5.14) ve (5.15) eşitlikleri çıkarılarak oluşturulan yeni

model için sadece 2 farklı kombinasyon söz konusudur. Her bir kombinasyon için modelin çözümünde, yine GAMS paket programı kullanılmıştır. Elde edilen sonuçlar Çizelge 5.18’ de verilmektedir.

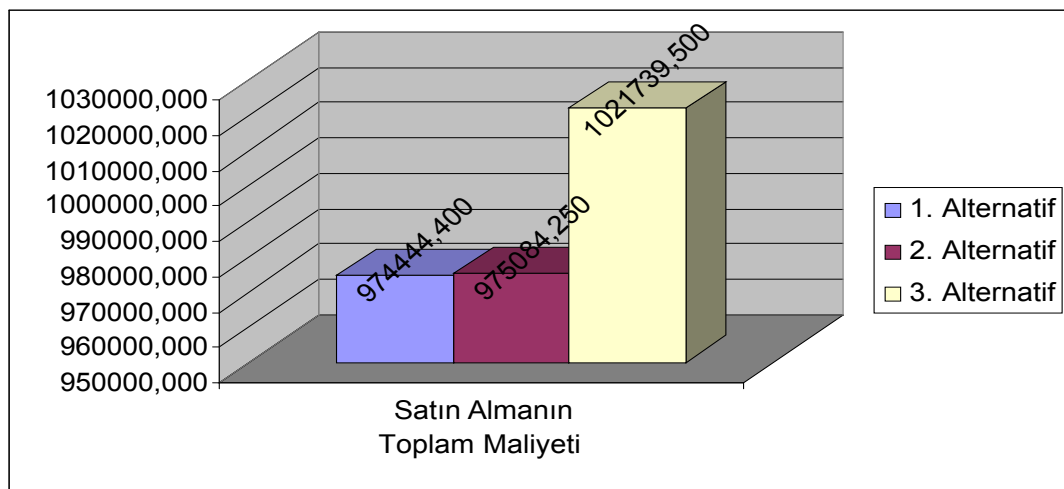
Çizelge 5.18. Amaç sıralarına göre değişen 2 amaçlı AP modeli sonuçları

Sıralama	Amaç	Amaçtan Sapma	Amaç Fonksiyonu Değeri	Tedarikçi Kombinasyonu	Amacın Değeri
1 - 4	1	0,000	0,000	X(1,2,1)= 5000, X(2,4,1)= 4000, X(3,4,3)= 11000, X(4,2,2)= 6000.	1021739,500
	4	0,000			5439,000
4 - 1	1	0,000	0,000	X(1,2,1)= 5000, X(2,4,1)= 4000, X(3,4,3)= 11000, X(4,2,2)= 6000.	1021739,500
	4	0,000			5439,000

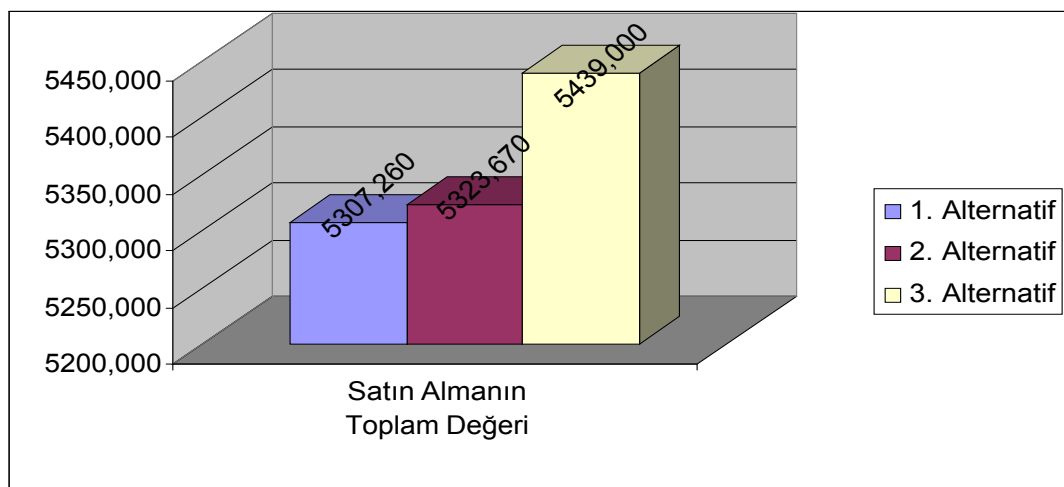
Öncelik sıralarına göre sonuçlar incelendiğinde her iki kombinasyonda da 2 amacın eş zamanlı olarak hedeflenen değerleri sağlayabildiği, hedef değerlerinden sapmaların söz konusu olmadığı ve karar vericiye tek bir çözüm sunduğu görülmektedir. Ancak, döküm parçalarının teminindeki riski ortadan kaldırmak için kaynak kuralı esasına bağlı olarak birden çok tedarikçi ile çalışma önceliğinin, zamanında dağıtım ve hatasız parça temini hedeflerinin modelden çıkarılması ile ortadan kalktığı, tüm ürünler için tek bir tedarikçi firmanın seçildiği dikkat çekmektedir. Model, 1. ürünün Firma B’den indirimsiz olarak 5000 adet; 2. ürünün indirimsiz olarak Firma D’den 4000 adet; 3. ürünün Firma D’den %7 indirimli olarak 11000 adet; 4. ürünün ise Firma B’den %5 indirimli olarak 6000 adet satın alınmasını önermektedir. İlgili satın alma politikasına göre satın almanın toplam maliyeti 1021739,500 TL ve satın almanın toplam değeri 5439,000 birimdir.

Oluşturulan ilk modeldeki 2 alternatif çözüm ile ikinci modelde elde edilen 3. alternatif çözüm, satın alma toplam maliyetinin en küçüklenmesi amacı bakımından karşılaştırılacak olursa; en iyi seçenek 1. alternatif, en kötü seçenek 3. alternatiftir.

Satın almanın toplam değerinin en büyüklenmesi amacı bakımından ise en iyi seçenek 1. alternatif, en kötü seçenek 3. alternatiftir. Yani, Şekil 5.5a ve Şekil 5.5b’de de görüldüğü üzere, karar verici için satın alma işleminde fiyat en önemli kriter ise ve her bir ürünü tek bir firmadan satın alarak süreçte tam kontrolü sağlamayı tercih ederse 3. alternatif; satın almayı gerçekleştirdiği tedarikçi firmanın performansı en önemli kriter ise ve temin riski büyük olan döküm parçaları için kaynak kuralı tanımlamayı tercih ederse 1. alternatif önerilmektedir.



Şekil 5.5 a) Satın almanın toplam maliyeti açısından alternatif çözümlerin karşılaştırılması



Şekil 5.5 b) Satın almanın toplam değeri açısından alternatif çözümlerin karşılaştırılması

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Teknolojik değişmelere bağlı olarak müşterilerin ihtiyaçları gelişmiş ve daha düşük fiyat ve daha yüksek kaliteyi aynı zamanda talep etmeye başlamışlardır. Yeni gelişmelerle birlikte birçok ülkede şiddetli pazar rekabeti oluşmuş, işletmeler müşteri ihtiyacını, yeni ürünlerle ve servislerle karşılamak, buna paralel olarak da yeni tedarikçilerle işbirliği yapmak zorunda kalmışlardır.

Her geçen gün yenilenen ve gelişen teknolojiyle birlikte, seçilecek olan tedarikçi sayısı da artmakta ve seçim işlemi zorlaşmaktadır. İşletmeler kendi ölçütlerine göre tedarikçilerin performans değerlerini belirler ve bu değerleri göz önüne alarak karar modelleri vasıtasıyla bir değerlendirme yaparak en uygun tedarikçi ya da tedarikçileri seçerler.

Tez çalışması kapsamında, uygulama konusu olarak Türk Traktör ve Ziraat Makineleri A.Ş.de “İşletme İçin En Uygun Tedarikçinin Seçimi” konusu ele alınmıştır. İşletmede, 2010 yılında üretime alınacak yeni bir ürün grubu için, yüksek maliyetli, kalite faktörünün önemli olduğu ve alternatif firmalarla kaynak kuralı esasına dayalı şekilde çalışılan kritik döküm parçalarının tedariki için, mevcut satın alma yönteminden daha kısa sürede ve daha sistematik çözüm sunan bir yaklaşıma ihtiyaç duyulmuştur. Satın alınması planlanan 4 farklı döküm parçası için, tedarikçi firmalar havuzunda yer alan Ankara ve diğer şehirlerden; otomotiv, inşaat ve makine sanayii için gri döküm, sfero döküm ve talaşlı imalat parçalarını üreten 5 yerli döküm firması alternatif firmalar olarak belirlenmiştir. Değerlendirme kriterleri, ikili karşılaştırma matrisleri ve şebeke yapısı oluşturulurken, işletme bünyesinde döküm parçalarının satın alımı konusunda incelemeler ve analizler yapmış 5 kişilik uzman gruba toplam 30 soruluk anket uygulanarak elde edilen verilerden faydalanılmıştır.

Tanımlanan konu doğrultusunda, ilk aşamada tedarikçi seçiminde etkili olan kriterler, ürün grubu ve alternatif tedarikçi firmalar belirlendikten sonra, ÇKKV problemlerinin çözümünde son yıllarda yaygın olarak tercih edilen AŞP yöntemi

kullanılarak, alternatif tedarikçi firmaların performans göstergeleri olan ağırlıklar elde edilmiştir. Sonuçlar incelendiğinde, işletme açısından tedarikçi firma seçiminde göz önünde tutulması gereken en önemli kriterin, firmanın hatalı ürünlerini ifade eden *PPM yeterlilik seviyesi*; firma seçiminde etkisi olmayan en düşük öneme sahip kriterin ise *garantiler* olduğu görülmüştür. Firma seçiminde en etkili olan performans ölçütü 0.512 ağırlık ile *kalite performansı*; kalite performansında etkili olan küme ise, firmanın sahip olduğu kalite sertifikalarını ifade eden *kalite sistemi* kriter kümesi olarak tespit edilmiştir. Hesaplanan kriter ağırlıkları ile yapılan alternatif firma değerlendirmesine göre performansı en yüksek olan firma, Firma B; performansı en düşük olan firma ise Firma C olarak belirlenmiştir.

Bu çalışmada klasik AHP ve AŞP uygulamalarından farklı olarak, karar vericiye daha kısa sürede daha geniş amaçlı bir çözüm sunabilmek adına, yapılan kriter bazlı karşılaştırma değerlendirmelerine alternatifler dahil edilmemiş; işletmenin satın alma sürecinde hangi kriterin ne ağırlıkta etkin olduğu belirlendikten sonra, her bir alternatif firmanın kriterler bazında toplam ağırlık değeri elde edilmiştir. Bu sayede, satın alma politikası belirlenmiş olan işletme, bundan sonraki farklı karar süreçlerinde farklı alternatifler için çok daha kısa sürede en uygun seçimi yapabilecektir.

Bütünleşik uygulamanın ikinci aşamasında, AŞP yöntemi ile elde edilen alternatif firma ağırlık değerleri ve işletmenin diğer amaç ve kısıtları da dikkate alınarak oluşturulmuş olan *KTDAP* modeli içerisinde kullanılan notasyonlar, parametreler, karar değişkenleri ve oluşturulan genel formülasyon ayrıntılı olarak açıklanmıştır. Model çözümünde kullanılan ürün talepleri, zamanında dağıtım ve hatalı ürün oranları, birim satın alma fiyatları, indirim oranları gibi veriler hakkında çizelgeler yardımıyla bilgi verilmiştir.

İşletme için en uygun tedarikçi firmayı belirleme sürecinde, öncelikle satın alma toplam maliyetinin ve hatalı ürün sayısının en küçüklenmesi, zamanında dağıtılan

ürün sayısı ve satın almanın toplam değerinin en büyüklenmesi amaçlarından pozitif ve negatif sapmaların en küçüklenmeleri hedeflenmiştir. Tanımlanan veriler ve çalışmada hedeflenen 4 amaca ilişkin kısıtları içeren model, GAMS paket programı kullanılarak amaçların öncelik sıralarına göre *ordinal sıralama ve sıralı çözüm yöntemi* ile 24 farklı kombinasyon için çözülmüştür. Amaçların öncelik sıralarına göre değişen sonuçlar sıralamadan bağımsız incelendiğinde, karar vericiye 2 temel alternatif çözüm sunulmuştur. Oluşturulan bu modelde, tüm öncelikler için 1. ve 2. amaçlar eş zamanlı olarak karşılanmış; ancak 3. ve 4. amaçların hedef değerlerinden sapmalar meydana gelmiştir.

Uygulamanın ilk aşamasında en yüksek performansa sahip olan Firma B, ikinci aşamada sunulan ilk alternatifte sadece 4. ürün için, ikinci alternatifte ise sadece 1. ürün için tercih edilmiştir. Çünkü, ilk alternatif 1. ve 2. amaçların her durumda sağlandığı; ancak 4. amacın yani satın almanın toplam değerinin 3. amaca göre öncelikli olduğu durumdur. Örneğin, 1. ürün için, sahip olduğu yüksek hatalı ürün oranı ve verdiği yüksek fiyat teklifine rağmen Firma A' nın; en yüksek performanslı, fakat en düşük zamanında dağıtım oranına sahip olan Firma B yerine tercih edilmesi 4. amaç önceliğinin en iyi açıklamasıdır. Benzer şekilde ikinci alternatifte 2. ürün için Firma C' nin seçilme nedeni, Firma D ve Firma E' nin zamanında dağıtım oranlarının daha düşük olması; yani 3. amaç önceliğinin sağlanmaması şeklinde açıklanabilir. Kısacası, karar verici için maliyet ve hatalı ürün oranı kriterlerinin yanı sıra, tedarikçi performansı kriteri öncelikli ise ilk alternatifi; zamanında dağıtım oranı kriteri öncelikli ise ikinci alternatifi tercih edecektir.

Literatürde yer alan çok amaçlı yaklaşımlar incelendiğinde genellikle ekonomiklik ve tedarikçi performanslarının en iyilenlenmesinin amaçlandığı görülmüştür. Ayrıca, ikinci aşamada sayısal değerlerle modele dahil edilen tedarikçi firmanın zamanında dağıtım ve hatalı ürün performansları, ilk aşamada AŞP yöntemi ile malzeme teslim kabiliyeti kümesi ve kalite sistemi kümesi kriterleri açısından 5 uzman görüşü alınarak değerlendirilmiştir. Bu nedenle, 4 amacı birden en iyileyen çözüme alternatif olarak, karar vericiye sadece satın alma maliyeti ve tedariki performansı amaçlarını en iyileyen 2 amaçlı bir çözüm daha sunulmuştur. İlgili modelin hedef

değerlerinden sapmaların söz konusu olmadığı, karar vericiye tek bir çözüm sunduğu ve ilk aşamada en yüksek performansa sahip olan Firma B' nin bu kez ekonomiklik ve tedarikçi performansı önceliklerine bağlı olarak 1. ve 4. ürünlerin her ikisi için de tercih edildiği görülmüştür. Oluşturulan ilk modeldeki 2 alternatif çözüm ile ikinci modelde elde edilen 3. alternatif çözüm, satın almanın toplam maliyetinin en küçüklenmesi ve satın almanın toplam değerinin en büyüklenmesi amaçları bakımından karşılaştırıldıklarında, karar verici için en ekonomik seçenek 1. alternatif, tedarikçi performansı en yüksek olan seçenek ise 3. alternatif olarak belirlenmiştir.

Sonuç olarak, yapılan bu bütünsel çalışma ile karar vericiye ihtiyaçları doğrultusunda, çok sayıda kriter, amaç ve alternatifi bir araya getiren eş zamanlı ve çok yönlü bir çözüm yaklaşımı ile uygun satın alma politikası ve tedarikçi kombinasyonları sunulmaya çalışılmıştır.

Gelecekteki çalışmalarda, AŞP yönteminde kriterlerin değerlendirilmesi sürecinde karşılaşılan belirsizliklerin dikkate alınabilmesi için, uygulamanın bulanık ortamda karar verme yöntemleri ile birleştirilerek yapılması uygun olacaktır. Çok ürünlü ve indirim politikası içeren AP modeli, stok yönetimini de kısıtlara dahil eden çok dönemli şekilde geliştirilebilir. Ayrıca, çok amaçlı AP modelinin çözümünde, kardinal sıralama ve ağırlıklandırma yöntemi kullanılabilir. Bu yöntemde amaçların ağırlıklarının elde edilmesinde ise AHP veya AŞP yöntemlerinden faydalanılabilir.

KAYNAKLAR

1. Lee, E.K., "Development of a supplier selection and management system and safety stock policies in supply chain", **Department of Industrial Engineering Graduate School**, Korea University, 45-55 (2001).
2. Dağdeviren, M., Eraslan, E., Kurt, M., Dizdar, E.N., "Tedarikçi seçim probleminde analitik ağ süreci ile alternatif bir yaklaşım", **Teknoloji**, 8 (2): 115-122 (2005).
3. Chopra, S., Meindl, P., "Supply chain management: Strategy, planning and operation", **Prentice Hall-Pearson**, 256-287 (2001).
4. Gökçimen, S., G., "Tedarikçi seçme ve değerlendirme süreci ve bir tekstil firmasında uygulama", Yüksek Lisans Tezi, **İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü**, İstanbul, 12-16 (2004).
5. Ganeshan, R., and Terry P. Harrison, "An introduction to supply chain management", **Department of Management Sciences and Information Systems**, 303 Beam Business Building, Penn State University, University Park, PA, 132-146 (1995).
6. Keçeci, U., "Tedarikçi seçim sürecinde analitik ağ süreci", Yüksek Lisans Tezi, **Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü**, Ankara, 11-14 (2006).
7. De Bodt M.A., Graves S.C., "Continuous review policies for a multi echelon inventory problem with stochastic demand", **Management Science**, 31: 1286-1295 (1985).
8. Federgruen, A. , Zipkin P., "Allocation policies and cost approximation for multilocation inventory systems", **Naval Research Logistics**, 97-129 (1984).
9. Dağdeviren M., Eren T., "Analytical hierarchy process and use of 0-1 goal programming methods in selecting supplier firm", **Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi**, 16 (3): 41-52 (2001).
10. Ghodspour, S. H., O'Brien C., "The total cost of logistics in supplier selection, under conditions of multiple sourcing, multiple criteria and capacity constraint", **International Journal of Production Economics**, 73: 15/27 (2007).
11. Choy, K.L., Lee, W.B., Lo, V., "Design of a case based intelligent supplier relationship management system: The integration of supplier rating system and product coding system", **Expert Systems with Applications**, 25: 87-100 (2003).
12. Ittner, C.D., Larcker, D.F., Nagar, V., Rajan, M.V., "Supplier selection, monitoring practices and firm performance", **Journal of Accounting and Public Policy**, 18: 253-281 (1999).

13. Schmitz, J., Platts, K.W., “Supplier logistics performance measurement: Indications from a study in the automotive industry”, *International Journal of Production Economics*, 89 (2): 231-243 (2003).
14. Demirtaş, A.E., Üstün, Ö., “Tedarikçi seçimi ve sipariş tahsisinde analitik serim süreçleri ve hedef programlama yaklaşımı”, *YA/EMXXIV. Ulusal Kongresi*, Gaziantep-Adana, 21-26 (2004).
15. Weber, C.H., Current, J.R., “A multiobjective approach to vendor selection”, *European Journal of Operational Research*, 68: 173-184 (1993).
16. Ghodspour, S.H., O’Brien, C., “A 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).
17. Yurdakul, M., İç Y.T., “AHP ve hedef programlama yöntemlerinin sağlayıcı seçimi probleminde kullanılması”, *XXII. Ulusal YA/EM Kongresi*, Ankara (2001).
18. 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*, 5 (9): 23-46 (2006).
19. Narasimhan, R., “An analytic approach to supplier selection”, *Journal of Purchasing and Supply Management*, 1:27-32 (1983).
20. Nydick, R.L., Hill, R.P., “Using the analytic hierarchy process to structure supplier selection procedure”, *International Journal of Purchasing and Materials Management*, 28 (2): 6-31 (1992).
21. Barbarasoğlu, G., Yazgaç, T., “An application of the analytic hierarchy process to the supplier selection problem”, *Production and Inventory Management Journal*, 1: 14-21 (1997).
22. Lin, C.T., Tsai, M.C., “Development of an expert selection system to choose ideal cities for medical service ventures”, *Expert Systems with Applications*, 36: 2266–2274 (2009).
23. Min, H., International Supplier Selection: A multi-attribute utility approach”, *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 24(5): 24-33 (1994).
24. Petroni, A., Braglia, M., “Vendor selection using principal component analysis”, *The Journal of Supply Chain Management; A Global Review of Purchasing and Supply*, 36(2): 63-9 (2000).

25. Morlacchi, P., Vendor Evaluation and Selection: The design process and a fuzzy-hierarchical model”, *Proceedings of Eighth IPSERA Conference*, Dublin (1999).
26. Li, C.C., Fun, Y.P., Hung J.S., “A new measure for supplier performance evaluation”, *IIE Transactions on Operations Engineering*, 29: 753-8 (1997).
27. Dağdeviren, M., Eraslan, E., “PROMETHEE sıralama yöntemi ile tedarikçi seçimi”, *Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 23 (1): 69-75 (2008).
28. Xia, W., Wu, Z., “Supplier selection with multiple criteria in volume discount environments”, *The International Journal of Management Science*, 35: 494-504 (2007).
29. Aisaoui, N., Hauari, M., Hassini, E., “Supplier selection and lot sizing modeling: A review”, *Computers & Operations Research*, 34: 3516 – 3540 (2007).
30. Benton, W.C., “Quantity discount desicion under conditions of multiple items, multiple suppliers and resource limitation”, *International Journal of Production Research*, 29(10): 1953-1961 (1991).
31. Chaudhry, S.S., Forst, F.G., Zydiak J.L., “Vendor selection with price breaks”, *European Journal of Operational Research*, 70(1): 52-66 (1993).
32. Sharma, D., Benton, W.C., Srivastava, R., “Competitive strategy and purchasing decision”, *Proceedings of the 1989 Annual Conference of the Decision Sciences Institute*; 1088–90 (1989).
33. Weber, C.A., Current, J.R., Desai, A., “An optimization approach to determining the number of vendors to employ”, *Supply Chain Management*, 5(2): 90-98 (2000).
34. Dahel, N.E., “Vendor selection and order quantity allocation in volume discount environments”, *Supply Chain Management*, 8(4): 35-342 (2003).
35. Shyur, H.J., Shih, H.S., “A hybrid MCDM model for strategic vendor selection”, *Mathematical and Computer Modelling*, 44: 749-761 (2006).
36. Demirtaş, A.E., Üstün, Ö., “An integrated multiobjective decision making process for supplier selection and order allocation”, *The International Journal of Management Science*, 36: 76-90 (2008).
37. Wu, W.Y., Sukoco, B.M., Li, C.Y., Chen, S.H., “An integrated multi-objective decision-making process for supplier selection with bundling problem”, *Expert Ststems with Applications*, 36: 2327-2337 (2009).

38. Topçu, Y.İ., “Çok ölçütlü sorun çözümüne yönelik bir bütünleşik karar destek modeli”, Yüksek Lisans Tezi, **İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü**, İstanbul, 34-45 (2000).
39. Köse, E., “Türk silahlı kuvvetleri garnizon derecelendirme sistemine yönelik bir model önerisi”, **Kara Harp Okulu Savunma Bilimleri Enstitüsü**, Ankara, 7-16 (2003).
40. Saaty, T.L., “The analytic network process: decision making with dependence and feedback”, **RWS Publ.**, Pittsburg, 43-59 (1996).
41. Erkiletlioğlu, A., “Askeri lojistik politikalarının belirlenmesinde analitik şebeke yöntemi”, Yüksek Lisans Tezi, **İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü**, İstanbul, 9-21 (2000).
42. Saaty, T.L., “The analytic hierarchy process”, **RWS Publ.**, Pittsburg, 184-192 (1990).
43. Kıvrak, E., “Karar vermede çok kriterli yaklaşım ve analitik hiyerarşi yöntemi”, **Başkent Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü**, Ankara, 33-42 (2001).
44. Ignizio, J. P., “Linear programming in single and multiple objective systems”, **Prentice Hall**, New Jersey, 195-226 (1982).
45. Özyörük, B., “Parti büyüklüklerinin belirlenmesinde amaç programlama yaklaşımı”, Doktora Tezi, **Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü**, Ankara, 7-35 (2000).
46. Snieders, M.J., “Linear goal programming”, **Petracelli Books**, New Jersey, 103-157 (1984).
47. Taha H. A., “Operations research and introduction”, **Prentice Hall**, Fayetteville, 343-359 (1997).
48. İnternet: Türk Traktör ve Ziraat Makineleri A.Ş. “Tarihçe”
<http://www.turktraktor.com.tr/> (2009).

EKLER

EK-1 Anketlerden elde edilen ikili karşılaştırma matrisleri

AŞAMA 1: KRİTER KÜMELERİNİN İKİLİ KARŞILAŞTIRMA MATRİSLERİ

1. En uygun tedarikçi firma seçiminde “Tedarikçi Performansı” nı etkileyen kriter kümelerinin ikili karşılaştırma matrisi

AMAÇ	TS	G	KS	ES	ÜK	MTK	Öncelik Vektörü
TS	1,00	0,90	0,60	1,68	1,11	0,43	0,14
G		1,00	0,20	0,88	0,50	0,31	0,09
KS			1,00	0,64	1,86	1,19	0,23
ES				1,00	3,13	1,32	0,22
ÜK					1,00	0,59	0,11
MTK						1,00	0,22

T.O.=0,092<0,1

2. En uygun tedarikçi firma seçiminde “Teknik Seviye Kriteri” kümesini etkileyen diğer kriterlerin ikili karşılaştırma matrisi

Teknik Seviye	KS	ÜK	G	ES	Öncelik Vektörü
KS	1,00	1,00	3,66	1,28	0,33
ÜK		1,00	3,31	2,63	0,38
G			1,00	1,11	0,12
ES				1,00	0,17

T.O.= 0,048<0,1

3. En uygun tedarikçi firma seçiminde “Güvenilirlik Kriteri” kümesini etkileyen diğer kriterlerin ikili karşılaştırma matrisi

Güvenilirlik	G	KS	ÜK	MTK	ES	Öncelik Vektörü
G	1,00	0,37	0,55	0,48	1,15	0,12
KS		1,00	4,68	1,50	2,14	0,38
ÜK			1,00	0,96	1,11	0,16
MTK				1,00	2,34	0,23
ES					1,00	0,12

T.O.= 0,042<0,1

4. En uygun tedarikçi firma seçiminde “Kalite Sistemi Kriteri” kümesini etkileyen diğer kriterlerin ikili karşılaştırma matrisi

EK-1 (Devam) Anketlerden elde edilen ikili karşılaştırma matrisleri

Kalite Sistemi	KS	TS	G	ÜK	MTK	ES	Öncelik Vektörü
KS	1,00	4,12	3,60	4,21	3,13	3,60	0,41
TS		1,00	2,21	2,91	1,00	3,08	0,18
G			1,00	0,58	0,68	1,73	0,09
ÜK				1,00	2,00	2,11	0,14
MTK					1,00	1,93	0,11
ES						1,00	0,07

T.O.= 0,056<0,1

5. En uygun tedarikçi firma seçiminde “Üretim Kabiliyeti Kriteri” kümesini etkileyen diğer kriterlerin ikili karşılaştırma matrisi

Üretim Kabiliyeti	ÜK	TS	G	KS	MTK	ES	Öncelik Vektörü
ÜK	1,00	2,71	3,94	0,69	2,71	1,86	0,26
TS		1,00	5,09	1,57	1,88	2,11	0,22
G			1,00	0,22	1,73	1,57	0,08
KS				1,00	3,72	4,23	0,28
MTK					1,00	1,97	0,09
ES						1,00	0,07

T.O.= 0,088<0,1

6. En uygun tedarikçi firma seçiminde “Malzeme Teslim Kabiliyeti Kriteri” kümesini etkileyen diğer kriterlerin ikili karşılaştırma matrisi

Malzeme Teslim Kabiliyeti	MTK	TS	G	KS	ÜK	Öncelik Vektörü
MTK	1,00	4,28	1,41	1,57	3,00	0,37
TS		1,00	0,47	1,03	0,71	0,11
G			1,00	1,12	0,95	0,20
KS				1,00	0,50	0,14
ÜK					1,00	0,18

T.O.= 0,043<0,1

7. En uygun tedarikçi firma seçiminde “Ekonomik Seviye Kriteri” kümesini etkileyen diğer kriterlerin ikili karşılaştırma matrisi

EK-1 (Devam) Anketlerden elde edilen ikili karşılaştırma matrisleri

Ekonomik Seviye	ES	TS	G	KS	ÜK	MTK	Öncelik Vektörü
ES	1,00	3,46	1,00	1,00	0,64	0,50	0,17
TS		1,00	0,54	0,54	0,51	0,71	0,09
G			1,00	1,15	1,11	0,84	0,18
KS				1,00	1,95	1,61	0,21
ÜK					1,00	0,90	0,17
MTK						1,00	0,19

T.O.= 0,043<0,1

AŞAMA 2: KÜME ALT KRİTERLERİ BAĞLILIKLARI

1. En uygun tedarikçi firma seçiminde, amaç ile ilgili olarak “Teknik Seviye Kriteri” ni etkileyen alt kriterlerin ikili karşılaştırma matrisi

Teknik Seviye	E	ÜT	BT	Öncelik Vektörü
E	1,00	0,18	1,28	0,15
ÜT		1,00	4,86	0,72
BT			1,00	0,13

T.O.= 0,017<0,1

2. En uygun tedarikçi firma seçiminde, amaç ile ilgili olarak “Güvenilirlik Kriteri” ni etkileyen alt kriterlerin ikili karşılaştırma matrisi

Güvenilirlik	FG	FP	SVİK	GA	USİP	Öncelik Vektörü
FG	1,00	4,40	0,54	0,64	0,21	0,14
FP		1,00	0,29	0,51	0,20	0,07
SVİK			1,00	1,07	0,76	0,23
GA				1,00	0,84	0,20
USİP					1,00	0,36

T.O.= 0,061<0,1

3. En uygun tedarikçi firma seçiminde, amaç ile ilgili olarak “Kalite Sistemi Kriteri” ni etkileyen alt kriterlerin ikili karşılaştırma matrisi

EK-1 (Devam) Anketlerden elde edilen ikili karşılaştırma matrisleri

Kalite Sistemi	KSS	PDYS	ÜÜES	PYS	DMÜSY	ÖDFUY	Öncelik Vektörü
KSS	1,00	0,14	0,17	0,18	0,16	0,15	0,03
PDYS		1,00	1,32	1,16	1,46	0,84	0,22
ÜÜES			1,00	1,07	1,24	1,07	0,19
PYS				1,00	1,26	2,45	0,22
DMÜSY					1,00	1,86	0,18
ÖDFUY						1,00	0,16

T.O.= 0,030<0,1

4. En uygun tedarikçi firma seçiminde, amaç ile ilgili olarak “Üretim Kabiliyeti Kriteri” ni etkileyen alt kriterlerin ikili karşılaştırma matrisi

Üretim Kabiliyeti	ÜTK	EPK	ÜPK	TK	Öncelik Vektörü
ÜTK	1,00	0,88	0,74	0,52	0,18
EPK		1,00	0,76	0,29	0,17
ÜPK			1,00	0,71	0,24
TK				1,00	0,41

T.O.= 0,021<0,1

5. En uygun tedarikçi firma seçiminde, amaç ile ilgili olarak “Malzeme Teslim Kabiliyeti Kriteri” ni etkileyen alt kriterlerin ikili karşılaştırma matrisi

Malzeme Teslim Kabiliyeti	MU	TTU	TPSU	MTS	Öncelik Vektörü
MU	1,00	0,54	1,41	0,54	0,19
TTU		1,00	2,21	1,50	0,37
TPSU			1,00	0,93	0,18
MTS				1,00	0,26

T.O.= 0,026<0,1

6. En uygun tedarikçi firma seçiminde, amaç ile ilgili olarak “Ekonomik Seviye Kriteri” ni etkileyen alt kriterlerin ikili karşılaştırma matrisi

Ekonomik Seviye	F	İP	FFD	FPP	Öncelik Vektörü
F	1,00	3,81	1,78	2,48	0,46
İP		1,00	1,57	2,34	0,23
FFD			1,00	1,41	0,18
FPP				1,00	0,13

T.O.= 0,073<0,1

EK-1 (Devam) Anketlerden elde edilen ikili karşılaştırma matrisleri

AŞAMA 4: İÇSEL BAĞLILIKLAR

1. En uygun tedarikçi firma seçiminde “Uzun Süreli İlişki Potansiyeli Kriteri” ni etkileyen diğer kriterlerin ikili karşılaştırma matrisi

Uzun Süreli İlişki Potansiyeli	SVİK	GA	FG	Öncelik Vektörü
SVİK	1,00	2,15	1,83	0,50
GA		1,00	0,64	0,21
FG			1,00	0,29

T.O.= 0,009<0,1

2. En uygun tedarikçi seçiminde “Ürünlerin Üretime Etki Seviyesi Kriteri” ni etkileyen diğer kriterlerin ikili karşılaştırma matrisi

Ürünlerin Üretime Etki Seviyesi	PYS	DMÜSY	Öncelik Vektörü
PYS	1,00	4,61	0,82
DMÜSY		1,00	0,18

T.O.= 0,000<0,1

3. En uygun tedarikçi seçiminde “PPM Yeterlilik Kriteri” ni etkileyen diğer kriterlerin ikili karşılaştırma matrisi

PPM Yeterlilik Seviyesi	ÜÜES	DMÜSY	PDYS	Öncelik Vektörü
ÜÜES	1,00	1,11	1,41	0,38
DMÜSY		1,00	0,64	0,28
PDYS			1,00	0,34

T.O.= 0,050<0,1

4. En uygun tedarikçi seçiminde “Direk Montaja Ürün Sevkiyat Yeterliliği Kriteri” ni etkileyen diğer kriterlerin ikili karşılaştırma matrisi

Direk Montaja Ürün Sevkiyat Yeterliliği	PYS	ÜÜES	Öncelik Vektörü
PYS	1,00	4,23	0,81
ÜÜES		1,00	0,19

T.O.= 0,000<0,1

EK-1 (Devam) Anketlerden elde edilen ikili karşılaştırma matrisleri

5. En uygun tedarikçi seçiminde “Teknik Kabiliyetleri Kriteri” ni etkileyen diğer kriterlerin ikili karşılaştırma matrisi

Teknik Kabiliyetleri	ÜTK	EPK	Öncelik Vektörü
ÜTK	1,00	2,91	0,75
EPK		1,00	0,25

T.O.= 0,000<0,1

6. En uygun tedarikçi seçiminde “Teslim Tarihine Uygunluk Kriteri” ni etkileyen diğer kriterlerin ikili karşılaştırma matrisi

Teslim Tarihine Uygunluk	TPSU	MTS	Öncelik Vektörü
TPSU	1,00	0,21	0,17
MTS		1,00	0,83

T.O.= 0,000<0,1

7. En uygun tedarikçi seçiminde “Fiyat Kriteri” ni etkileyen diğer kriterlerin ikili karşılaştırma matrisi

Fiyat	İP	FFD	FPP	Öncelik Vektörü
İP	1,00	2,34	1,41	0,47
FFD		1,00	0,93	0,23
FPP			1,00	0,30

T.O.= 0,019<0,1

8. En uygun tedarikçi seçiminde “İndirim Politikası Kriteri” ni etkileyen diğer kriterlerin ikili karşılaştırma matrisi

İndirim Politikası	F	FFD	FPP	Öncelik Vektörü
F	1,00	0,66	0,52	0,23
FFD		1,00	1,07	0,38
FPP			1,00	0,39

T.O.= 0,009<0,1

9. En uygun tedarikçi seçiminde “Firma Finansal Durumu Kriteri” ni etkileyen diğer kriterlerin ikili karşılaştırma matrisi

EK-1 (Devam) Anketlerden elde edilen ikili karşılaştırma matrisleri

Firma Finansal Durumu	F	İP	FPP	Öncelik Vektörü
F	1,00	2,21	1,14	0,44
İP		1,00	1,11	0,26
FPP			1,00	0,30
T.O.= 0,063<0,1				

AŞAMA 5: DIŞSAL BAĞLILIKLAR

1. En uygun tedarikçi seçiminde “Üretim Teknolojisi Kriteri” ni etkileyen diğer kriterlerin ikili karşılaştırma matrisi

Üretim Teknolojisi	ÜTK	EPK	Öncelik Vektörü
ÜTK	1,00	2,94	0,75
EPK		1,00	0,25
T.O.= 0,000<0,1			

2. En uygun tedarikçi seçiminde “Uzun Süreli İlişki Potansiyeli Kriteri” ni etkileyen diğer kriterlerin ikili karşılaştırma matrisleri

Uzun Süreli İlişki Potansiyeli	ÜTK	TK	Öncelik Vektörü
ÜTK	1,00	0,43	0,30
TK		1,00	0,70
T.O.= 0,000<0,1			

Uzun Süreli İlişki Potansiyeli	F	İP	Öncelik Vektörü
F	1,00	1,32	0,57
İP		1,00	0,43
T.O.= 0,000<0,1			

3. En uygun tedarikçi seçiminde “Ürünlerin Üretime Etki Seviyesi Kriteri” ni etkileyen diğer kriterlerin ikili karşılaştırma matrisi

Ürünlerin Üretime Etki Seviyesi	MU	TTU	Öncelik Vektörü
MU	1,00	0,64	0,39
TTU		1,00	0,61
T.O.= 0,000<0,1			

EK-1 (Devam) Anketlerden elde edilen ikili karşılaştırma matrisleri

4. En uygun tedarikçi seçiminde “Önleyici-Düzeltici Faaliyetleri Uygulama Yeterliliği Kriteri” ni etkileyen diğer kriterlerin ikili karşılaştırma matrisi

Önleyici-Düzeltici Faaliyetleri Uygulama Yeterliliği	SVİK	FP	Öncelik Vektörü
SVİK	1,00	3,08	0,76
FP		1,00	0,24
T.O.= 0,000<0,1			

5. En uygun tedarikçi seçiminde “PPM Yeterlilik Seviyesi Kriteri” ni etkileyen diğer kriterlerin ikili karşılaştırma matrisi

PPM Yeterlilik Seviyesi	ÜT	BT	Öncelik Vektörü
ÜT	1,00	4,00	0,80
BT		1,00	0,20
T.O.= 0,000<0,1			

6. En uygun tedarikçi seçiminde “Üretim Planlama Kabiliyeti Kriteri” ni etkileyen diğer kriterlerin ikili karşılaştırma matrisleri

Üretim Planlama Kabiliyeti	SVİK	USİP	Öncelik Vektörü
SVİK	1,00	0,84	0,46
USİP		1,00	0,54
T.O.= 0,000<0,1			

Üretim Planlama Kabiliyeti	MU	TTU	Öncelik Vektörü
MU	1,00	0,71	0,42
TTU		1,00	0,58
T.O.= 0,000<0,1			

7. En uygun tedarikçi seçiminde “Firma Pazar Payı Kriteri” ni etkileyen diğer kriterlerin ikili karşılaştırma matrisleri

Firma Pazar Payı	FG	FP	Öncelik Vektörü
FG	1,00	1,86	0,65
FP		1,00	0,35
T.O.= 0,000<0,1			

EK-1 (Devam) Anketlerden elde edilen ikili karşılaştırma matrisleri

Firma Pazar Payı	TK	ÜTK	EPK	Öncelik Vektörü
TK	1,00	1,57	1,86	0,44
ÜTK		1,00	0,93	0,27
EPK			1,00	0,29

T.O.= 0,0004<0,1

AŞAMA 6: ALTERNATİF TEDARİKÇİ FİRMALARIN DEĞERLENDİRİLMESİ

En uygun tedarikçi seçiminde, tedarikçi performansını etkileyen kriterler bazında, alternatif döküm malzeme tedarikçi firmaların değerlendirme skorları

Tedarikçi Firma Değerlendirme Skoru

Kriterler	BT	E	ÜT	FG	FP	GA	SVİK	USİP	DMÜSY	KSS	PYS	PDYS	ÖDFUY
FİRMA A	8,00	5,23	5,60	8,00	6,44	5,48	6,24	7,24	7,00	8,00	5,44	7,00	5,48
FİRMA B	7,24	6,24	6,96	8,00	6,88	5,48	7,00	7,24	6,19	8,00	5,44	7,00	5,69
FİRMA C	6,00	7,00	5,48	6,44	5,18	6,48	6,00	6,24	4,86	6,74	4,76	3,41	5,23
FİRMA D	7,00	7,00	6,48	7,44	6,19	5,92	6,24	7,00	5,44	7,00	6,24	5,23	5,96
FİRMA E	6,00	6,24	5,48	6,44	5,73	6,24	6,00	6,24	4,43	6,74	5,44	5,00	5,96

Kriterler	ÜÜES	EPK	TK	ÜPK	ÜTK	MTS	MU	TPSU	TTU	FFD	FPP	F	İP
FİRMA A	7,24	8,24	7,67	6,74	7,74	7,24	7,71	7,17	6,19	7,24	6,74	7,24	5,00
FİRMA B	8,24	8,24	7,67	7,74	7,97	6,70	7,97	6,90	6,19	8,00	7,74	5,73	4,23
FİRMA C	5,23	5,48	5,73	7,24	5,96	6,48	7,24	6,06	5,79	6,74	4,73	6,96	6,48
FİRMA D	7,00	6,74	7,00	6,96	7,00	7,24	6,19	7,17	5,96	6,74	5,48	6,00	5,23
FİRMA E	5,44	6,00	6,00	5,96	6,24	6,96	6,19	5,89	6,48	6,00	5,00	7,24	6,00

EK-2 “1-2-3-4” öncelik sırası için örnek GAMS kodları

```

sets
i number of parts /1*4/
j number of suppliers /1*5/
r range /1*3/
k objective functions /1*4/
m multiobjective multipliers /1*11/
;

alias(m,m1,m2,m3,m4);

parameters
FA(j) tedarikçi final ağırlık j in cases
/1 0.212
2 0.219
3 0.182
4 0.202
5 0.186/

D(i) talep i in cases
/1 5000
2 4000
3 11000
4 6000/

C(j) kapasite j in cases
/1 11000
2 11000
3 17000
4 17000
5 17000/

HO(i) kabuledilebilir hata oranı i in cases
/1 1850
2 1850
3 1850
4 1850/

Q(i,j) j tedarikçisinden alınan i ürünü hatalı parça oranı
/1.1 6533
1.2 1333
2.3 1144
2.4 10714
2.5 4561
3.3 20434
3.4 1305
3.5 2667
4.1 1450
4.2 23077/

TO(i) kabuledilebilir zamanında dağıtım oranı i in cases
/1 0.75
2 0.78
3 0.78
4 0.80/

T(i,j) j tedarikçisinden alınan i ürünü zamanında dağıtım oranı
/1.1 0.829
1.2 0.763
2.3 0.975
2.4 0.860
2.5 0.790
3.3 0.975
3.4 0.860
3.5 0.790
4.1 0.829
4.2 0.763/

Kj(j,i)
/
1.1 1
1.4 1

2.1 1
2.4 1
3.2 1
3.3 1
4.2 1
4.3 1
5.2 1
5.3 1
/

Disc(r)
/
1 1
2 0.95
3 0.93
/

LB(r)
/
1 0
2 5001
3 10001
/

UB(r)
/
1 5000
2 10000
3 20000
/

P(i,j) fiyat
/1.1 59.1
1.2 57.5
2.3 17.11
2.4 18.00
2.5 18.23
3.3 32.93
3.4 35.65
3.5 38.08
4.1 44.4
4.2 52.20/
;

T(i,j)$ (T(i,j)=0)=1;
PARAMETER W1 /1/;
PARAMETER W2 /1/;
PARAMETER W3 /1/;
PARAMETER W4 /1/;
PARAMETER SingleObj1(k);
PARAMETER SingleObj2(k);
PARAMETER SingleObj3(k);
PARAMETER SingleObj4(k);
PARAMETER UB1 /1/;
PARAMETER UB2 /1/;
PARAMETER UB3 /1/;
PARAMETER UB4 /1/;
PARAMETER LB1 /1/;
PARAMETER LB2 /1/;
PARAMETER LB3 /1/;
PARAMETER LB4 /1/;

SCALAR bm /1000000/;

VARIABLES
AF1,AF2,AF3,AF4,AggOBJFUNC,SapOBJFUNC1,SapOBJ
FUNC2,SapOBJFUNC3,SapOBJFUNC4;
POSITIVE VARIABLES DP1, DN1, DP2, DN2, DP3, DN3,
DP4, DN4;
INTEGER VARIABLES X(i,j,r);
BINARY VARIABLE V(i,j,r);

```

EK-2 (Devam) “1-2-3-4” öncelik sırası için örnek GAMS kodları

```
X.up(i,j,r)=D(i);
X.fx(i,j,r)$(Kj(j,i)=0)=0;
```

EQUATIONS

```
Sap1
Sap2
Sap3
Sap4
OBJ1
OBJ2
OBJ3
OBJ4
OBJ1Tek
OBJ2Tek
OBJ3Tek
OBJ4Tek
AggOBJ
C1
C2
C3
C4
C5
C6
C7
;
```

```
Sap1.. SapOBJFUNC1 =E= DP1;
Sap2.. SapOBJFUNC2 =E= DP2;
Sap3.. SapOBJFUNC3 =E= DN3;
Sap4.. SapOBJFUNC4 =E= DN4;
```

```
OBJ1Tek.. AF1 =E= SUM((i,j,r), P(i,j)*Disc(r)*X(i,j,r));
OBJ2Tek.. AF2 =E= SUM((i,j,r), (Q(i,j)/bm)*X(i,j,r));
OBJ3Tek.. AF3 =E= SUM((i,j,r), (-1)*T(i,j)*X(i,j,r));
OBJ4Tek.. AF4 =E= SUM((i,j,r), (-1)*FA(j)*X(i,j,r));
```

```
OBJ1.. AF1.L-SUM((i,j,r),
P(i,j)*Disc(r)*X(i,j,r))=E=DP1-DN1;
OBJ2.. AF2.L-SUM((i,j,r),
(Q(i,j)/bm)*X(i,j,r))=E=DP2-DN2;
OBJ3.. AF3.L-SUM((i,j,r), (-1)*T(i,j)*X(i,j,r))=E=DP3-
DN3;
OBJ4.. AF4.L-SUM((i,j,r), (-1)*FA(j)*X(i,j,r))=E=DP4-
DN4;
```

```
C1(i).. SUM((j,r), X(i,j,r))=E=D(i);
C2(i).. SUM((j,r),
(Q(i,j)/bm)*X(i,j,r))=L=(HO(i)/bm)*D(i);
C3(i).. SUM((j,r), (1-T(i,j))*X(i,j,r))=L=(1-TO(i))*D(i);
C4(j).. SUM((i,r), X(i,j,r))=L=C(j);
C5(i,j).. SUM(r, V(i,j,r))=E=1;
C6(i,j,r).. X(i,j,r)=G=LB(r)*V(i,j,r);
C7(i,j,r).. X(i,j,r)=L=UB(r)*V(i,j,r);
```

```
MODEL Model1 /OBJ1Tek,C1,C2,C3,C4,C5,C6,C7/;
Model1.optfile=1;
Model1.optcr=0;
Model1.reslim=36000;
Model1.iterlim=1e9;
```

```
MODEL Model2 /OBJ2Tek,C1,C2,C3,C4,C5,C6,C7/;
Model2.optfile=1;
Model2.optcr=0;
Model2.reslim=36000;
Model2.iterlim=1e9;
```

```
MODEL Model3 /OBJ3Tek,C1,C2,C3,C4,C5,C6,C7/;
Model3.optfile=1;
```

```
Model3.optcr=0;
```

```
Model3.reslim=36000;
Model3.iterlim=1e9;
```

```
MODEL Model4 /OBJ4Tek,C1,C2,C3,C4,C5,C6,C7/;
Model4.optfile=1;
Model4.optcr=0;
Model4.reslim=36000;
Model4.iterlim=1e9;
```

```
SOLVE Model1 USING MIP MINIMIZING AF1;
SOLVE Model2 USING MIP MINIMIZING AF2;
SOLVE Model3 USING MIP MINIMIZING AF3;
SOLVE Model4 USING MIP MINIMIZING AF4;
```

```
MODEL GPModel1
/Sap1,OBJ1,OBJ2,OBJ3,OBJ4,C1,C2,C3,C4,C5,C6,C7/;
GPModel1.optfile=1;
GPModel1.optcr=0;
GPModel1.reslim=36000;
GPModel1.iterlim=1e9;
```

```
MODEL GPModel2
/Sap2,OBJ1,OBJ2,OBJ3,OBJ4,C1,C2,C3,C4,C5,C6,C7/;
GPModel2.optfile=1;
GPModel2.optcr=0;
GPModel2.reslim=36000;
GPModel2.iterlim=1e9;
```

```
MODEL GPModel3
/Sap3,OBJ1,OBJ2,OBJ3,OBJ4,C1,C2,C3,C4,C5,C6,C7/;
GPModel3.optfile=1;
GPModel3.optcr=0;
GPModel3.reslim=36000;
GPModel3.iterlim=1e9;
```

```
MODEL GPModel4
/Sap4,OBJ1,OBJ2,OBJ3,OBJ4,C1,C2,C3,C4,C5,C6,C7/;
GPModel4.optfile=1;
GPModel4.optcr=0;
GPModel4.reslim=36000;
GPModel4.iterlim=1e9;
```

```
SOLVE GPModel1 USING MIP MINIMIZING SapAF1;
DP1.fx=DP1.L;
SOLVE GPModel2 USING MIP MINIMIZING SapAF2;
DP2.fx=DP2.L;
SOLVE GPModel3 USING MIP MINIMIZING SapAF3;
DN3.fx=DN3.L;
SOLVE GPModel4 USING MIP MINIMIZING SapAF4;
DN4.fx=DN4.L;
```

```
Parameters o1,o2,o3,o4;
o1 = SUM((i,j,r), P(i,j)*Disc(r)*X.l(i,j,r));
o2 = SUM((i,j,r), (Q(i,j)/bm)*X.l(i,j,r));
o3 = SUM((i,j,r), T(i,j)*X.l(i,j,r));
o4 = SUM((i,j,r), FA(j)*X.l(i,j,r));
```

```
file outfile /_ObjValues.txt/;
put outfile;
put o1; put o2; put o3; put o4
```

EK-3 “1-2-3-4” öncelik sırası için GAMS özet çıktı raporu

MODEL	GPMoel4	OBJECTIVE	SapAF4	3	11000.000	11000.000	11000.000	.
TYPE	MIP	DIRECTION	MINIMIZE	4	6000.000	6000.000	6000.000	.
SOLVER	CPLEX	FROM LINE	256					

**** SOLVER STATUS 1 NORMAL COMPLETION
 **** MODEL STATUS 1 OPTIMAL
 **** OBJECTIVE VALUE 16.4090

RESOURCE USAGE, LIMIT	0.069	36000.000
ITERATION COUNT, LIMIT	4	1000000000

GAMS/Cplex Jun 1, 2007 WIN.CP.CP 22.5 034.037.041.VIS
 For Cplex 10.2
 Cplex 10.2.0, GAMS Link 34
 Cplex licensed for 1 use of lp, qp, mip and barrier, with 4 parallel threads.

Proven optimal solution.

MIP Solution:	16.409000	(4 iterations, 0 nodes)
Final Solve:	16.409000	(0 iterations)

Best possible:	16.409000
Absolute gap:	0.000000
Relative gap:	0.000000

	LOWER	LEVEL	UPPER	MARGINAL
----	EQU Sap4	.	.	1.000
----	EQU OBJ1	-9.736E+5	-9.736E+5	EPS
----	EQU OBJ2	-1.854E+4	-1.854E+4	EPS
----	EQU OBJ3	22217.797	22217.797	22217.797 EPS
----	EQU OBJ4	5323.670	5323.670	5323.670 1.000

----	EQU C1			
	LOWER	LEVEL	UPPER	MARGINAL
1	5000.000	5000.000	5000.000	.
2	4000.000	4000.000	4000.000	.

	LOWER	LEVEL	UPPER	MARGINAL
1	-INF	9.2494E+6	9.2500E+6	.
2	-INF	4.5760E+6	7.4000E+6	.
3	-INF	2.0342E+7	2.0350E+7	.
4	-INF	8.7000E+6	1.1100E+7	.

	LOWER	LEVEL	UPPER	MARGINAL
1	-INF	1152.198	1250.000	.
2	-INF	100.000	880.000	.
3	-INF	1504.005	2420.000	.
4	-INF	1026.000	1200.000	.

	LOWER	LEVEL	UPPER	MARGINAL
1	-INF	6497.000	11000.000	.
2	-INF	4503.000	11000.000	.
3	-INF	4313.000	17000.000	.
4	-INF	10687.000	17000.000	.
5	-INF	17000.000	.	.

	LOWER	LEVEL	UPPER	MARGINAL
1.1	1.000	1.000	1.000	.
1.2	1.000	1.000	1.000	.
1.3	1.000	1.000	1.000	.
1.4	1.000	1.000	1.000	.
1.5	1.000	1.000	1.000	.
2.1	1.000	1.000	1.000	.

2.2	1.000	1.000	1.000	.
2.3	1.000	1.000	1.000	.
2.4	1.000	1.000	1.000	.
2.5	1.000	1.000	1.000	.
3.1	1.000	1.000	1.000	.
3.2	1.000	1.000	1.000	.
3.3	1.000	1.000	1.000	.
3.4	1.000	1.000	1.000	.
3.5	1.000	1.000	1.000	.
4.1	1.000	1.000	1.000	.
4.2	1.000	1.000	1.000	.
4.3	1.000	1.000	1.000	.
4.4	1.000	1.000	1.000	.
4.5	1.000	1.000	1.000	.

	LOWER	LEVEL	UPPER	MARGINAL
1.1.1	.	497.000	+INF	.
1.1.2	.	.	+INF	.
1.1.3	.	.	+INF	.
1.2.1	.	4503.000	+INF	.
1.2.2	.	.	+INF	.
1.2.3	.	.	+INF	.
1.3.1	.	.	+INF	.
1.3.2	.	.	+INF	.
1.3.3	.	.	+INF	.
1.4.1	.	.	+INF	.
1.4.2	.	.	+INF	.
1.4.3	.	.	+INF	.
1.5.1	.	.	+INF	.
1.5.2	.	.	+INF	.
1.5.3	.	.	+INF	.
2.1.1	.	.	+INF	.
2.1.2	.	.	+INF	.
2.1.3	.	.	+INF	.
2.2.1	.	.	+INF	.

EK-3 (Devam) “1-2-3-4” öncelik sırası için GAMS özet çıktı raporu

2.2.3	.	.	+INF	.
2.3.1	.	4000.000	+INF	.
2.3.2	.	.	+INF	.
2.5.3	.	.	+INF	.
3.1.1	.	.	+INF	.
3.1.2	.	.	+INF	.
3.1.3	.	.	+INF	.
3.2.1	.	.	+INF	.
3.2.2	.	.	+INF	.
3.2.3	.	.	+INF	.
3.3.1	.	313.000	+INF	.
3.3.2	.	.	+INF	.
3.3.3	.	.	+INF	.
3.4.1	.	.	+INF	.
3.4.2	.	.	+INF	.
3.4.3	.	686.000	+INF	.
3.5.1	.	.	+INF	.
3.5.2	.	.	+INF	.
3.5.3	.	.	+INF	.
4.1.1	.	.	+INF	.
4.1.2	.	999.000	+INF	.
4.1.3	.	.	+INF	.
4.2.1	.	.	+INF	.
4.2.2	.	.	+INF	.
4.2.3	.	.	+INF	.
4.3.1	.	.	+INF	.
4.3.2	.	.	+INF	.
4.3.3	.	.	+INF	.
4.4.1	.	.	+INF	.
4.4.2	.	.	+INF	.
4.4.3	.	.	+INF	.
4.5.1	.	.	+INF	.
4.5.2	.	.	+INF	.
4.5.3	.	.	+INF	.
---- EQU C7				
LOWER LEVEL UPPER MARGINAL				
1.1.1	.	-INF -4503.000	.	.
1.1.2	.	-INF	.	.
1.1.2	.	.	5000.000	-0.212
1.1.3	.	.	5000.000	-0.212
2.2.2	.	.	+INF	.
2.3.3	.	.	+INF	.
2.4.1	.	.	+INF	.
2.4.2	.	.	+INF	.
1.1.3	.	-INF	.	.
1.2.1	.	-INF -497.000	.	.
1.2.2	.	-INF	.	.
1.2.3	.	-INF	.	.
1.3.1	.	-INF -5000.000	.	.
1.3.2	.	-INF	.	.
1.3.3	.	-INF	.	.
1.4.1	.	-INF -5000.000	.	.
1.4.2	.	-INF	.	.
1.4.3	.	-INF	.	.
1.5.1	.	-INF -5000.000	.	.
1.5.2	.	-INF	.	.
1.5.3	.	-INF	.	.
2.1.1	.	-INF -5000.000	.	.
2.1.2	.	-INF	.	.
2.1.3	.	-INF	.	.
2.2.1	.	-INF -5000.000	.	.
2.2.2	.	-INF	.	.
2.2.3	.	-INF	.	.
2.3.1	.	-INF -1000.000	.	.
2.3.2	.	-INF	.	.
2.3.3	.	-INF	.	.
2.4.1	.	-INF -5000.000	.	.
2.4.2	.	-INF	.	.
2.4.3	.	-INF	.	.
2.5.1	.	-INF -5000.000	.	.
2.5.2	.	-INF	.	.
2.5.3	.	-INF	.	.
3.1.1	.	-INF -5000.000	.	.
3.1.2	.	-INF	.	.
3.1.3	.	-INF	.	.
3.2.1	.	-INF -5000.000	.	.
3.2.2	.	-INF	.	.
3.2.3	.	-INF	.	.
3.3.1	.	-INF -4687.000	.	.
3.3.2	.	-INF	.	.
3.3.3	.	-INF	.	.
3.4.1	.	-INF	.	.
1.2.1	.	4503.000 5000.000	-0.219	.
1.2.2	.	.	5000.000	-0.219
1.2.3	.	.	5000.000	-0.219

2.4.3	.	.	+INF	.
2.5.1	.	.	+INF	.
2.5.2	.	.	+INF	.
3.4.2	.	-INF	.	.
3.4.3	.	-INF -9313.000	.	.
3.5.1	.	-INF -5000.000	.	.
3.5.2	.	-INF	.	.
3.5.3	.	-INF	.	.
4.1.1	.	-INF	.	.
4.1.2	.	-INF -4000.000	.	.
4.1.3	.	-INF	.	.
4.2.1	.	-INF -5000.000	.	.
4.2.2	.	-INF	.	.
4.2.3	.	-INF	.	.
4.3.1	.	-INF -5000.000	.	.
4.3.2	.	-INF	.	.
4.3.3	.	-INF	.	.
4.4.1	.	-INF -5000.000	.	.
4.4.2	.	-INF	.	.
4.4.3	.	-INF	.	.
4.5.1	.	-INF -5000.000	.	.
4.5.2	.	-INF	.	.
4.5.3	.	-INF	.	.

LOWER LEVEL UPPER MARGINAL

---- VAR SapOBJFUN~	.	-INF	16.409	+INF	.
---- VAR DP1	.	.	.	EPS	.
---- VAR DN1	.	795.200	+INF	.	.
---- VAR DP2	.	.	.	EPS	.
---- VAR DN2	.	8.572	+INF	.	.
---- VAR DP3	.	.	+INF	.	.
---- VAR DN3	.	.	.	EPS	.
---- VAR DP4	.	.	+INF	1.000	.
---- VAR DN4	.	16.409	+INF	.	.
---- VAR X	.	.	.	.	.

LOWER LEVEL UPPER MARGINAL

1.1.1	.	497.000 5000.000	-0.212	.
-------	---	------------------	--------	---

EK-3 (Devam) “1-2-3-4” öncelik sırası için GAMS özet çıktı raporu

1.3.1	.	.	.	-0.182
1.3.2	.	.	.	-0.182
1.3.3	.	.	.	-0.182
1.4.1	.	.	.	-0.202
1.4.2	.	.	.	-0.202
1.4.3	.	.	.	-0.202
1.5.1	.	.	.	-0.186
1.5.2	.	.	.	-0.186
1.5.3	.	.	.	-0.186
2.1.1	.	.	.	-0.212
2.1.2	.	.	.	-0.212
2.1.3	.	.	.	-0.212
2.2.1	.	.	.	-0.219
2.2.2	.	.	.	-0.219
2.2.3	.	.	.	-0.219
2.3.1	.	4000.000	4000.000	-0.182
2.3.2	.	.	4000.000	-0.182
2.3.3	.	.	4000.000	-0.182
2.4.1	.	.	4000.000	-0.202
2.4.2	.	.	4000.000	-0.202
2.4.3	.	.	4000.000	-0.202
2.5.1	.	.	4000.000	-0.186
2.5.2	.	.	4000.000	-0.186
2.5.3	.	.	4000.000	-0.186
3.1.1	.	.	.	-0.212
3.1.2	.	.	.	-0.212
3.1.3	.	.	.	-0.212
3.2.1	.	.	.	-0.219
3.2.2	.	.	.	-0.219
3.2.3	.	.	.	-0.219
3.3.1	.	313.000	11000.000	-0.182
3.3.2	.	.	11000.000	-0.182
3.3.3	.	.	11000.000	-0.182
3.4.1	.	.	11000.000	-0.202
3.4.2	.	.	11000.000	-0.202
3.4.3	.	10687.000	11000.000	-0.202
3.5.1	.	.	11000.000	-0.186
3.5.2	.	.	11000.000	-0.186
3.5.3	.	.	11000.000	-0.186
4.1.1	.	.	6000.000	-0.212
4.1.2	.	6000.000	6000.000	-0.212

4.1.3	.	.	6000.000	-0.212
4.2.1	.	.	6000.000	-0.219
4.2.2	.	.	6000.000	-0.219
4.2.3	.	.	6000.000	-0.219
4.3.1	.	.	.	-0.182
4.3.2	.	.	.	-0.182
4.3.3	.	.	.	-0.182
4.4.1	.	.	.	-0.202
4.4.2	.	.	.	-0.202
4.4.3	.	.	.	-0.202
4.5.1	.	.	.	-0.186
4.5.2	.	.	.	-0.186
4.5.3	.	.	.	-0.186

---- VAR V

	LOWER	LEVEL	UPPER	MARGINAL
1.1.1	.	1.000	1.000	EPS
1.1.2	.	.	1.000	EPS
1.1.3	.	.	1.000	EPS
1.2.1	.	1.000	1.000	EPS
1.2.2	.	.	1.000	EPS
1.2.3	.	.	1.000	EPS
1.3.1	.	1.000	1.000	EPS
1.3.2	.	.	1.000	EPS
1.3.3	.	.	1.000	EPS
1.4.1	.	1.000	1.000	EPS
1.4.2	.	.	1.000	EPS
1.4.3	.	.	1.000	EPS
1.5.1	.	1.000	1.000	EPS
1.5.2	.	.	1.000	EPS
1.5.3	.	.	1.000	EPS
2.1.1	.	1.000	1.000	EPS
2.1.2	.	.	1.000	EPS
2.1.3	.	.	1.000	EPS
2.2.1	.	1.000	1.000	EPS
2.2.2	.	.	1.000	EPS
2.2.3	.	.	1.000	EPS
2.3.1	.	1.000	1.000	EPS
2.3.2	.	.	1.000	EPS
2.3.3	.	.	1.000	EPS
2.4.1	.	1.000	1.000	EPS

2.4.2	.	.	1.000	EPS
2.4.3	.	.	1.000	EPS
2.5.1	.	1.000	1.000	EPS
2.5.2	.	.	1.000	EPS
2.5.3	.	.	1.000	EPS
3.1.1	.	1.000	1.000	EPS
3.1.2	.	.	1.000	EPS
3.1.3	.	.	1.000	EPS
3.2.1	.	1.000	1.000	EPS
3.2.2	.	.	1.000	EPS
3.2.3	.	.	1.000	EPS
3.3.1	.	1.000	1.000	EPS
3.3.2	.	.	1.000	EPS
3.3.3	.	.	1.000	EPS
3.4.1	.	.	1.000	EPS
3.4.2	.	.	1.000	EPS
3.4.3	.	1.000	1.000	EPS
3.5.1	.	1.000	1.000	EPS
3.5.2	.	.	1.000	EPS
3.5.3	.	.	1.000	EPS
4.1.1	.	.	1.000	EPS
4.1.2	.	1.000	1.000	EPS
4.1.3	.	.	1.000	EPS
4.2.1	.	1.000	1.000	EPS
4.2.2	.	.	1.000	EPS
4.2.3	.	.	1.000	EPS
4.3.1	.	1.000	1.000	EPS
4.3.2	.	.	1.000	EPS
4.3.3	.	.	1.000	EPS
4.4.1	.	1.000	1.000	EPS
4.4.2	.	.	1.000	EPS
4.4.3	.	.	1.000	EPS
4.5.1	.	1.000	1.000	EPS
4.5.2	.	.	1.000	EPS
4.5.3	.	.	1.000	EPS

**** REPORT SUMMARY : 0 NONOPT
 0 INFEASIBLE
 0 UNBOUNDED

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Soyadı, adı : DOĞAN, İlknur
 Uyruğu : T.C.
 Doğum tarihi ve yeri : 24.04.1984 Ankara
 Medeni hali : Bekar
 e-mail : doganilknur@yahoo.com.

Eğitim

Derece	Eğitim Birimi	Mezuniyet tarihi
Yüksek lisans	Gazi Üniversitesi /Endüstri Müh. Bölümü	2010
Lisans	Gazi Üniversitesi /Endüstri Müh. Bölümü	2007
Lise	Gazi Anadolu Lisesi	1998

İş Deneyimi

Yıl	Yer	Görev
2007-2008	Borusan Oto Servis ve Ticaret A.Ş.	Servis Planlama Mühendisi
2008-2010	Türk Traktör ve Ziraat Mak. A.Ş.	Sipariş Yönetim Uzmanı

Yabancı Dil

İngilizce

Hobiler

Yüzme, Türk Halk Müziği, Tiyatro