



**PATLAYICI HAMMADDESİ TEDARİKÇİ SEÇİMİ VE SİPARİŞ MİKTARI
BELİRLENMESİ İÇİN AHP İLE ENTEGRE EDİLMİŞ BİR HEDEF
PROGRAMLAMA MODELİ**

Selin AĞCA BAŞ

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
YÖNETİM BİLİŞİM SİSTEMLERİ ANA BİLİM DALI**

**GAZİ ÜNİVERSİTESİ
BİLİŞİM ENSTİTÜSÜ**

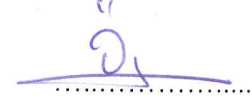
ARALIK 2019

Selin AĞCA BAŞ tarafından hazırlanan “PATLAYICI HAMMADDESİ TEDARİKÇİ SEÇİMİ VE SİPARİŞ MİKTARI BELİRLENMESİ İÇİN AHP İLE ENTEGRE EDİLMİŞ BİR HEDEF PROGRAMLAMA MODELİ” adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından OY BİRLİĞİ ile Gazi Üniversitesi YÖNETİM BİLİŞİM SİSTEMLERİ Ana Bilim Dalında YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Danışman : Dr. Öğr. Üyesi Bahar ÖZYÖRÜK

Yönetim Bilişim Sistemleri Ana Bilim Dalı, Gazi Üniversitesi


Bu tezin kapsam ve kalite olarak Yüksek Lisans Tezi olduğunu onaylıyorum.



Başkan: Dr. Öğr. Üyesi Suna ÇETİN

Endüstri Mühendisliği Ana Bilim Dalı, Kırıkkale Üniversitesi

Bu tezin kapsam ve kalite olarak Yüksek Lisans Tezi olduğunu onaylıyorum.



Üye: Doç. Dr. Alper GÜZEL

Yönetim Bilişim Sistemleri Ana Bilim Dalı, Gazi Üniversitesi

Bu tezin kapsam ve kalite olarak Yüksek Lisans Tezi olduğunu onaylıyorum.



Tez Savunma Tarihi: 12/12/2019

Jüri tarafından kabul edilen bu tezin Yüksek Lisans Tezi olması için gerekli şartları yerine getirdiğini onaylıyorum

.....
Doç. Dr. Ashhan TÜFEKÇİ
Bilişim Enstitüsü Müdürü

ETİK BEYAN

Gazi Üniversitesi Bilişim Enstitüsü Tez Yazım Kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;

- Tez içinde sunduğum verileri, bilgileri ve dokümanları akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- Tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- Tez çalışmada yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi,
- Kullanılan verilerde herhangi bir değişiklik yapmadığımı,
- Bu tezde sunduğum çalışmanın özgün olduğunu,

bildirir, aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi beyan ederim.

Selin AĞCA BAŞ

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

PATLAYICI HAMMADDESİ TEDARİKÇİ SEÇİMİ VE SİPARİŞ MİKTARI
BELİRLENMESİ İÇİN AHP İLE ENTEGRE EDİLMİŞ BİR HEDEF
PROGRAMLAMA MODELİ

(Yüksek Lisans Tezi)

Selin AĞCA BAŞ

GAZİ ÜNİVERSİTESİ

BİLİŞİM ENSTİTÜSÜ

Aralık 2019

ÖZET

Günümüzde, teknolojik gelişmeler ve küreselleşme etkisi ile işletmeler arasında giderek ağırlaşan rekabet şartları, tedarik zincirine verilen önemin daha da artmasına yol açmaktadır. Tedarik zincirinin en kritik noktası sayılan satın alma faaliyetleri, işletmenin sürekliliği, kalitesi, pazar payı ve karlılığı için önemli rol oynamaktadır. Satın alma departmanı, aday tedarikçiler arasından istenen kriterlere uygun olanları seçip, hangi tedarikçiden ne miktarda sipariş verileceğini belirlemektedir ve birbiriyle çelişebilecek kriter ve kısıtlar söz konusu olduğundan bu durum zor bir karar problemidir. Bu çalışmada, sivil amaçlı patlayıcı üreten bir firmada tedarikçi seçimi ve sipariş miktarı belirlemek için matematiksel bir model geliştirilmiştir. Tedarikçilerin seçiminde ele alınan kriterlerin kendi aralarındaki ve tedarikçilerin kriterlere göre ikili kıyaslamaları AHP yöntemi kullanılarak hesaplanmıştır. Bu hesaplama ile firmaların uygunluk sırası belirlenmiştir. Firmanın hedef ve kısıtları, tedarikçilerin üretim kapasitesi gibi verilerle AHP sonuçları da kısıt olarak eklenerek çok amaçlı karar verme yöntemi olan bir hedef programlama modeli geliştirilmiştir. Geliştirilen model GAMS (28.2.0) ile çözümlenerek firmanın önemli bir hammadde için 4 aday tedarikçiden 2 tanesi seçilmiş ve bu tedarikçilere ne miktarda sipariş verileceği belirlenmiştir.

Bilim Kodu : 90615
Anahtar Kelimeler : Tedarikçi seçimi, patlayıcı sektörü, sipariş miktarı belirleme, hedef programlama, analitik hiyerarşi prosesi (AHP)
Sayfa Adedi : 73
Danışman : Dr. Öğr. Üyesi Bahar ÖZYÖRÜK

A GOAL PROGRAMMING MODEL INTEGRATED WITH ANALYTIC HIERARCHY
PROCESS FOR RAW MATERIAL OF EXPLOSIVE SUPPLIER SELECTION AND
DETERMINATION OF ORDER AMOUNT

(M. Sc. Thesis)

Selin AĞCA BAŞ

GAZİ UNIVERSITY
INFORMATICS INSTITUTE

Aralık 2019

ABSTRACT

Today, due to technological developments and globalization effect, the increasingly heavy competition conditions among the enterprises leads to an increase in the importance given to the supply chain. Purchasing activities, which are considered as the most critical point of the supply chain, play an important role for the continuity, quality, market share and profitability of the enterprise. The purchasing department selects the candidate suppliers according to the required criteria and determines which quantity to order from which supplier and this is a difficult decision problem because there are conflicting criteria and constraints. In this study, a mathematical model has been developed to determine supplier selection and order quantity in the company which produce explosives for civilian purpose. Binary comparisons of the criteria between themselves and the suppliers according to the criteria have been calculated using the Analytic Hierarchy Process (AHP) method. With this calculation, order of conformity of firms have been determined. A goal programming model, which is a multi-purpose decision making method, has been developed by adding objectives and constraints of the firm, the production capacity of the suppliers and the AHP results as a constraint. With the solution of the developed model, 2 out of 4 candidate suppliers have been selected for an important raw material of the company and the amount of orders to be given to these suppliers has been determined.

Science Code : 90615
Key Words : Supplier selection, explosive sector, order quantity, goal programming,
analytic hierarchy process (AHP)
Page Number : 73
Supervisor : Assist. Prof. Dr. Bahar ÖZYÖRÜK

TEŞEKKÜR

Tez çalışmama katkılarından dolayı sevgili danışman hocam Dr. Öğr. Üyesi Bahar ÖZYÖRÜK'e, her daim en büyük destekçilerim olan, yolumu aydınlatıp bana güç veren ve hep güvenen, hayattaki duruşlarını örnek aldığım, çocukları olmaktan onur duyduğum kıymetlilerim annem Saliha AĞCA ve babam Necat AĞCA'ya, beni benden çok düşünen, varlığıyla huzur veren, inceliklerle dolu olan, hayatı keyifle yaşatan ve en mutlu insan olmamı sağlayan biricik eşim Yasin BAŞ'a, sevgilerini bakışlarıyla bile hissettiren değerlilerim kayınvalidem Seyran BAŞ ve kayınpederim Erhan BAŞ'a, iş ortamımda mutlu olma sebeplerim, tez çalışmam için cesaretlendirip destekleyenlerim müdürüm Ayşe ÇELME ve çalışma arkadaşım Ayşe Merve DOĞAN'a, eğitim hayatım boyunca değerli bilgilerini paylaşıp, güler yüzlerini eksik etmeyen tüm hocalarımın teşekkürleriyle.

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET.....	iv
ABSTRACT.....	v
TEŞEKKÜR.....	vi
İÇİNDEKİLER.....	vii
ÇİZELGELERİN LİSTESİ.....	x
ŞEKİLLERİN LİSTESİ.....	xii
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	xiii
1. GİRİŞ.....	1
2. TEDARİK ZİNCİRİ VE YÖNETİMİ.....	3
2.1. Tedarik Zinciri.....	3
2.2. Tedarik Zinciri Yönetimi.....	4
2.3. Tedarik Zincirinde Tedarikçi Seçiminin Önemi.....	5
2.4. Tedarikçi Listesi Oluşturulurken Dikkat Edilmesi Gereken Noktalar.....	5
2.5. Tedarikçi Seçim Kriterlerinin Önemi.....	6
2.6. Tedarikçi Performans Değerlendirmesinde Yapılan Hatalar.....	7
2.7. Çalışılacak Tedarikçi Sayısı.....	8
2.7.1. Tek tedarikçi ile çalışmanın avantaj ve dezavantajları.....	8
2.7.2. Çok tedarikçi ile çalışmanın avantaj ve dezavantajları.....	8
3. ÇOK KRİTERLİ KARAR VERME.....	11
3.1. Çok Kriterli Karar Verme Yöntemlerinin Sınıflandırılması.....	12
4. ANALİTİK HİYERARŞİ PROSESİ (AHP).....	15
4.1. AHP Nedir?.....	15
4.2. AHP Aşamaları.....	16
4.2.1. Ayrıştırma.....	16
4.2.2. İkili karşılaştırmalar.....	17
4.2.3. Sentez.....	20
4.3. AHP'nin Avantaj ve Dezavantajları.....	20

	Sayfa
4.4. AHP'nin Kullanım Alanları.....	21
5. HEDEF PROGRAMLAMA.....	23
5.1. Hedef Programlamanın Avantaj ve Dezavantajları.....	24
5.2. Hedef Programlamanın Yapısı.....	25
5.3. Hedef Programlama ile Doğrusal Programlamanın Karşılaştırılması.....	27
5.4. Hedef Programlama Çeşitleri.....	27
5.4.1. Tek hedefli programlama.....	28
5.4.2. Eşit ağırlıklı çok hedefli programlama.....	28
5.4.3. Ağırlıklı çok hedefli programlama.....	28
5.4.4. Öncelikli çok hedefli programlama.....	29
5.4.5. Ağırlıklı-öncelikli çok hedefli programlama.....	29
6. ÇOK KRİTERLİ KARAR VERME YÖNTEMLERİ İLE TEDARİKÇİ SEÇİMİ LİTERATÜR ARAŞTIRMASI.....	31
7. UYGULAMA.....	33
7.1. Çalışmanın Amacı ve Yöntemi.....	33
7.2. Kriterlerin & Alternatiflerin Belirlenmesi ve AHP Yapısı.....	35
7.3. AHP ile Kriterlerin İkili Karşılaştırılması ve Kriter Ağırlıklarının Belirlenmesi.....	36
7.4. Kriter Ağırlıklarının Tutarlılıklarının Ölçülmesi.....	38
7.5. Tedarikçilerin Kriterlere Göre İkili Karşılaştırmaları.....	39
7.5.1. Fiyat.....	39
7.5.2. İletişim.....	40
7.5.3. Zamanında teslimat.....	42
7.5.4. İstenen miktara uygunluk.....	43
7.5.5. Ürün kalitesi.....	44
7.5.6. Her siparişi alabilme kapasitesi.....	46
7.5.7. Tedarik süresi.....	47
7.5.8. Uygun paketleme.....	48

	Sayfa
7.6. AHP ile Tedarikçi Ağırlıklarını Belirlemek için Sentez Aşaması.....	50
7.7. Hedef Programlama Modeli.....	51
8.SONUÇ.....	57
KAYNAKLAR.....	59
EKLER.....	63
EK-1. Gams kodları.....	65
ÖZGEÇMİŞ.....	73



ÇİZELGELERİN LİSTESİ

Çizelge	Sayfa
Çizelge 4.1. İkili karşılaştırmalar için önem dereceleri.....	18
Çizelge 4.2. AHP ikili karşılaştırma matrisi.....	18
Çizelge 4.3. Rassallık indeksleri.....	19
Çizelge 7.1. Kriterler için ikili karşılaştırma matrisi.....	36
Çizelge 7.2. Kriterler için ikili karşılaştırma normalize matrisi.....	37
Çizelge 7.3. Kriter ağırlıkları.....	37
Çizelge 7.4. Tedarikçilerin fiyat kriterlerine göre ikili karşılaştırma matrisi.....	39
Çizelge 7.5. Tedarikçilerin fiyat kriterine göre ikili karşılaştırma normalize matrisi.....	40
Çizelge 7.6. Tedarikçilerin fiyat kriterine göre ağırlıkları.....	40
Çizelge 7.7. Tedarikçilerin iletişim kriterine göre ikili karşılaştırma matrisi.....	41
Çizelge 7.8. Tedarikçilerin iletişim kriterine göre ikili karşılaştırma normalize matrisi.....	41
Çizelge 7.9. Tedarikçilerin iletişim kriterine göre ağırlıkları.....	41
Çizelge 7.10. Tedarikçilerin zamanında teslimat kriterlerine göre ikili karşılaştırma matrisi.....	42
Çizelge 7.11. Tedarikçilerin zamanında teslimat kriterlerine göre ikili karşılaştırma normalize matrisi.....	42
Çizelge 7.12. Tedarikçilerin zamanında teslimat kriterine göre ağırlıkları.....	43
Çizelge 7.13. Tedarikçilerin istenen miktara uygunluk kriterine göre ikili karşılaştırma matrisi.....	43
Çizelge 7.14. Tedarikçilerin istenen miktara uygunluk kriterine göre ikili karşılaştırma normalize matrisi.....	44
Çizelge 7.15. Tedarikçilerin istenen miktara uygunluk kriterine göre ağırlıkları.....	44
Çizelge 7.16. Tedarikçilerin ürün kalitesi kriterine göre ikili karşılaştırma matrisi.....	45

	Sayfa
Çizelge 7.17. Tedarikçilerin ürün kalitesi kriterine göre ikili karşılaştırma normalize matrisi.....	45
Çizelge 7.18. Tedarikçilerin ürün kalitesi kriterine göre ağırlıkları.....	45
Çizelge 7.19. Tedarikçilerin her siparişi alabilme kapasitesi kriterlerine göre ikili karşılaştırma matrisi.....	46
Çizelge 7.20. Tedarikçilerin her siparişi alabilme kapasitesi kriterlerine göre ikili karşılaştırma normalize matrisi.....	46
Çizelge 7.21. Tedarikçilerin her siparişi alabilme kapasitesi kriterine göre ağırlıkları.....	47
Çizelge 7.22. Tedarikçilerin tedarik süresi kriterine göre ikili karşılaştırma matrisi.....	47
Çizelge 7.23. Tedarikçilerin tedarik süresi kriterine göre ikili karşılaştırma normalize matrisi.....	48
Çizelge 7.24. Tedarikçilerin tedarik süresi kriterine göre ağırlıkları.....	48
Çizelge 7.25. Tedarikçilerin uygun paketleme kriterine göre ikili karşılaştırma matrisi.....	49
Çizelge 7.26. Tedarikçilerin uygun paketleme kriterine göre ikili karşılaştırma normalize matrisi.....	49
Çizelge 7.27. Tedarikçilerin uygun paketleme kriterine göre ağırlıkları.....	49
Çizelge 7.28. Kriter bazlı tedarikçi ağırlıkları.....	50
Çizelge 7.29. Tedarikçi ağırlıkları.....	51

ŞEKİLLERİN LİSTESİ

Şekil	Sayfa
Şekil 2.1. Tedarik zinciri yönetimi akışı.....	4
Şekil 3.1. Çok kriterli karar verme yöntemleri sınıflandırması.....	13
Şekil 4.1. AHP hiyerarşisi.....	17
Şekil 7.1. Çalışmanın adımları.....	34
Şekil 7.2. Tedarikçi seçimi için oluşturulan analitik hiyerarşi yapısı.....	35
Şekil 7.3. Kriter ağırlıkları grafiği.....	38

SİMGELER VE KISALTMALAR

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

Simgeler	Açıklamalar
a_1, a_2, a_3	Amaçların katsayıları
B	Toplam bütçe
$B_{i \min}$	i. tedarikçiden tedarik edilebilecek minimum miktar
$B_{i \max}$	i. tedarikçiden tedarik edilebilecek maksimum miktar
CI	Tutarlılık göstergesi
C_i	i. tedarikçinin birim fiyatı
CR	Tutarlılık oranı
D	Toplam talep miktarı
H	Seçilmek istenen tedarikçi sayısı
RI	Rassallık indeksi
S_b^-	Bütçeden negatif yönde sapma
S_b^+	Bütçeden pozitif yönde sapma
S_w^-	AHP prosesi ile bulunan ağırlıklardan negatif yönde sapma
S_t^-	Talepten negatif yönde sapma
S_t^+	Talepten pozitif yönde sapma
T_i	i. tedarikçiye sipariş verme durumunu gösteren 0-1 değişkeni
w_i	i. tedarikçinin AHP'den elde ettiği ağırlık katsayısı
X_i	i. tedarikçiden sipariş edilecek miktar
Z	Ağırlıklandırılmış sapma değişkenlerinin toplamı
x_j	j. karar değişkeni
a_{ij}	i. hedefin j.karar değişkeni katsayısı
b_i	i. hedef için ulaşılmak istenen değer
d_i^+	i. hedefin pozitif sapma değişkeni
d_i^-	i. hedefin negatif sapma değişkeni

Kısaltmalar	Açıklamalar
AHP	Analitik hiyerarşi prosesi
ÇAKV	Çok amaçlı karar verme
ÇKKV	Çok kriterli karar verme
ÇNKV	Çok nitelikli karar verme
DP	Doğrusal programlama
HP	Hedef programlama
KV	Karar verici
TZ	Tedarik zinciri
TZY	Tedarik zinciri yönetimi



1. GİRİŞ

İşletmelerin en önemli amaçlarından biri, müşteri taleplerine uygun kalitede ürünler sunmak ve bunu optimal şartlarda, minimum maliyetle sağlayabilmektir. Bu sayede devamlılığı olan işler yaparak müşteri memnuniyetini üst seviyelere çıkarmış, piyasada sürekliliğini korumuş ve kâr oranını arttırmış olacaktırlar. Günümüzde artan rekabet ortamında bahsedilen amaçlara ulaşmak için "satın alırken kazanmak" kavramı daha da önemli hale gelmiştir. Etkin bir tedarik zinciri yönetiminde kritik öneme sahip olan satın alma faaliyetlerinin en önemli işlevi, doğru tedarikçiyi seçip doğru miktarda sipariş miktarını belirlemektir.

Tedarikçi seçimi ve sipariş miktarı belirlenmesi birbiri ile çelişebilen kriter ve kısıtlar altında zor bir karar problemidir. Tedarikçilerin güçlü ve zayıf yönlerinin iyi belirlenmesi ve kriterlerin bilimsel metotlarla değerlendirilmesi gerekmektedir. Kriterler, firmanın çalıştığı sektör, çalışma şekli ve gereksinimleri, müşterilerinin istek ve ihtiyaçları gibi faktörlerle şekillenmektedir ve değerlendirilirken çok kriterli karar verme yöntemleri kullanılabilir.

Bu çalışmada, sivil amaçlı patlayıcı üreten bir firmada tedarikçi seçimi ve sipariş miktarı belirlemek için matematiksel bir model geliştirilmiştir. Patlayıcı maddeler; ısı, darbe ya da şok etkisi ile hızlı bir şekilde kimyasal tepkimeye girerek yüksek enerji ile ani olarak gaz ve ısı açığa çıkarıp, büyük miktarda basınç oluşturan maddelerdir ve son derece hassas bir sektördür. Çeşitli şekillerde sınıflandırılabilen patlayıcı maddeler, kullanım yerlerine göre sivil (ticari) ve askeri (savunma) amaçlı olarak ikiye ayrılırlar. Çalışmada, tedarikçileri ve sipariş miktarları belirlenen patlayıcı maddeler sivil amaçlı olup maden, taş ocağı, tünel patlatmalarında kullanılmaktadır.

Çalışmanın 2. bölümünde tedarik zinciri ve yönetimi hakkında bilgi verilip tedarikçi seçiminin öneminden, tedarikçi listeleri oluşturulurken dikkat edilmesi gereken noktalardan, tedarikçi seçim kriterlerinin öneminden ve tedarikçi performans değerlendirmesinde yapılan hatalardan bahsedilmiştir. Ayrıca tek ve çok sayıda tedarikçiyle çalışmanın avantaj ve dezavantajları anlatılmıştır.

Üçüncü bölümde ise çok kriterli karar vermeden bahsedilip yöntemleri sınıflandırılmıştır.

Dördüncü bölümde AHP ve aşamaları anlatılıp, AHP'nin avantaj ve dezavantajları belirtildikten sonra kullanım alanlarına değinilmiştir.

Beşinci bölümde hedef programlamadan, hedef programlamanın avantaj ve dezavantajlarından bahsedilip yapısı, doğrusal programlamayla karşılaştırılması ve çeşitleri gösterilmiştir.

Altıncı bölümde, çok kriterli karar verme yöntemleriyle tedarikçi seçimi literatür araştırması özetlenmiştir.

Yedinci bölüm, İç Anadolu Bölgesi'nde faaliyet gösteren sivil amaçlı patlayıcı üretimi yapan bir firmadaki önemli ve maliyeti yüksek bir hammaddenin 4 tedarikçisinden 2'sinin seçimi ve sipariş miktarlarının belirlenmesi için yapılan uygulamanın anlatıldığı kısımdır. Çalışmanın amacı ve yönteminin ne olduğu adım adım gösterilip, uygulamanın AHP ve hedef programlama basamakları ayrıntılı şekilde açıklanmıştır. Çalışmada kriterler firmanın çalışma felsefesi, müşteri talepleri ve tedarik süreçlerinde karşılaşılan durumlar göz önünde bulundurularak üst yönetimden karar vericiler ile birlikte "fiyat", "iletişim", "zamanında teslimat", "istenen miktara uygunluk", "ürün kalitesi", "her siparişi alabilme kapasitesi", "tedarik süresi" ve "uygun paketleme şekli" olarak belirlenmiştir. İkili karşılaştırmalara dayalı, insan algılarını ölçülebilir hale getirebilen, nitel ve nicel kriterleri bir arada değerlendirmeye imkân veren, kriterler arasında bağımlılık aramayan AHP ile firmaların uygunluk sırası belirlenmiştir. Firmanın hedef ve kısıtları, tedarikçilerin üretim kapasitesi gibi verilerle AHP sonuçları da kısıt olarak eklenerek çok amaçlı karar verme yöntemi olan bir hedef programlama modeli geliştirilmiştir. Model GAMS (28.2.0) ile çözümlenerek Tedarikçi 1'den 19 500 ton ve Tedarikçi 4'ten 7 000 ton sipariş verilmesinin optimal çözümü oluşturacağı belirlenmiş ve bu sayede 39 500 000 TL bütçe ayrılan sipariş 37 175 000 TL'ye mal edilmiştir.

2. TEDARİK ZİNCİRİ VE YÖNETİMİ

Bu bölümde tedarik zincirinin literatürdeki farklı tanımlarından bazıları anlatılmış ve tedarik zinciri yönetiminin tanımlamaları yapılarak ile akış şeması gösterilmiştir.

2.1. Tedarik Zinciri

Literatürde birçok tanımlanan tedarik zincirinin özü, bir ürünün hammadde tedariklerinden, üretim ve dağıtımına kadarki süreçlerin bütünüdür.

1990'lü yıllar ile beraber işletmeler, faaliyetlerini geliştirirken tedarik zincirlerinin üyesi olacak yollar aramaya başlamışlardır. İşletmeleri bu şekilde bir isteğe yönelten önemli gelişmelerden biri, tek başlarına rekabet edebilme güçlerinin azalması ve asıl rekabetin, tedarik zincirleri arasında vuku bulmaya başlamış olmasıdır (Yıldızöz,2006).

Tedarik zinciri firmaların kendi çalışma düzenlerini optimal ve kolay bir şekilde getirirken, bununla birlikte tüm tedarik zincirinin çalışmasını incelemekte ve çalışmalarını iyileştirmek yoluyla da şirketlerin müşterilerine karşı yapmaları gerekenleri en uygun hale getirme imkanlarını da sağlamaktadır (Göktürk,2008).

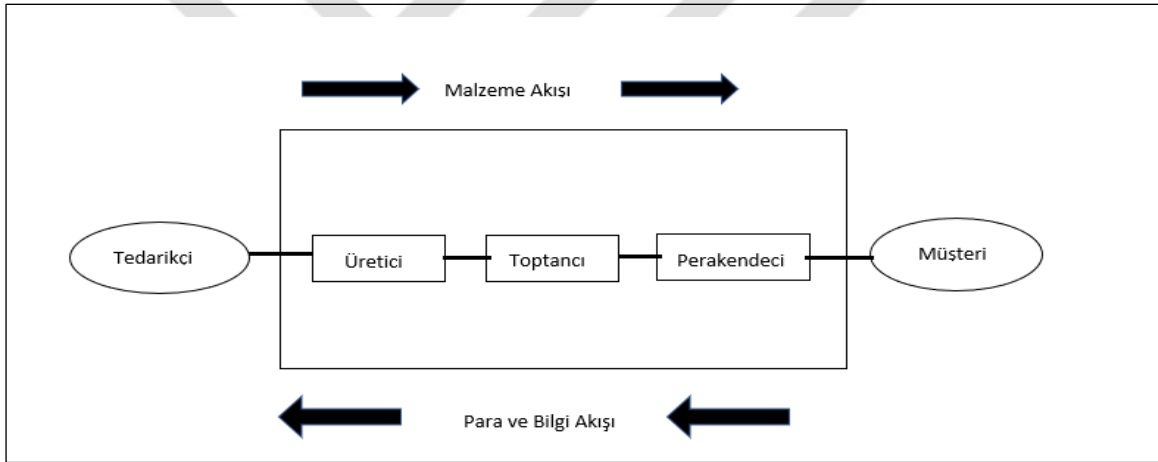
Tedarik zinciri hammadde, yarı mamul ve hizmet, sipariş alımı ve talep yönetimi, üretim süreçleri, depolama, stok takibi gibi tüm süreçleri içine alan bir bütündür. Yani, malzeme tedarikinden, tedarik edilen malzemenin ara ya da bitmiş ürüne dönüştürülmesi ve bu nihai ürünlerin perakendeci ya da müşterilere dağıtılmasını gerçekleştiren her türlü araçtır. Bu yapı, firmaların faaliyet gösterdiği endüstriye ve yaptığı işe göre değişiklik göstermektedir.

Tedarik zinciri içsel ve dışsal olarak iki pencerede düşünülebilir. İçsel perspektif, iç malzeme akışının etkinliğini oluşturmak için efor sarf eder. İçsel tedarik zinciri bunu sağlayabilmek için; temin süreleri, lojistik maliyetleri gibi konularla ilgilenir. Dışsal perspektifse, hammadde tedarikinden son müşteriye kadar dış malzeme akışını içermektedir (Ağar,2010).

2.2. Tedarik Zinciri Yönetimi

Tedarik zinciri akışının müşteri istek ve ihtiyaçlarını daha hızlı, daha kaliteli ve aynı zamanda daha az maliyetli bir şekilde karşılayabilmesi için, zincirde bulunan tüm iş süreçlerini entegre ederek, müşteri memnuniyetini arttıracak iş modellemelerinin belirlenmesine tedarik zinciri yönetimi denilmektedir.

Tedarik zinciri yönetimi, müşteriye, doğru ürünün, olması gereken anda, olması gereken yerde, doğru fiyata olabilecek olan minimum maliyetle sunan malzeme, bilgi ve para akışı entegrasyonudur. Bir başka bir ifadeyle, müşteri memnuniyetini üst seviyelere çıkarmak için zincir içinde yer alan proseslerin bütünleşmesini sağlayıp, stratejilerin ve modellerin oluşturulmasıdır (Kocaoğlu, 2013).



Şekil 2.1. Tedarik zinciri yönetimi akışı (Özdemir, 2004)

Tedarik zinciri yönetimi, firma bünyesindeki araştırma-geliştirme, üretim, satın alma, pazarlama, lojistik ve finans gibi birimlerini birleştirmesinin yanında tedarik zincirinde yer alan tüm paydaşların bütünleştirilmesini ve oluşan bu yapı içerisindeki bilgi akışının etkin bir şekilde sağlanmasına katkıda bulunmaktadır (Güneş, 2019).

Avrupa'da stok, depolama ve yönetim giderlerinin tüm harcamalar içerisindeki yerinin belirlenmesi için farklı alanlardaki işletmelerde bir çalışma yapılmıştır. İşletmelerin maliyet başlıkları içerisinde yer alan nakliye giderlerinin %40, depolama giderlerinin %26, stok giderlerinin %18 ve idari masrafların %16 oranında olduğu belirlenmiştir. Aynı çalışmada, gıda sektöründeki işletmelerin, etkin bir TZY'yle bu maliyetlerinde %10 azalma olduğu ortaya konmuştur ve araştırmanın sonunda, etkin TZY ile işletmelerin maliyet ve verim

oranlarını kontrol altına alabildikleri ayrıca müşteri memnuniyet seviyesini artırdıkları belirlenmiştir (Elçiçek Güneş, 2014).

2.3. Tedarik Zincirinde Tedarikçi Seçiminin Önemi

Günümüzde işletmeler hedeflerine ulaşmak için tedarik zincirinin ilk halkası olan tedarikçilerinin yetenekleri ve kapasiteleri ile kendi beklentileri arasındaki ilişkiyi güçlendirebilmek adına tedarikçi yönetiminin gelişimi için çalışmalarını daha da arttırmaya başlamışlardır.

Tedarikçi seçimi ve değerlendirmesi bir firmanın başarısı için en önemli proseslerden biridir. Tedarikçiler her zaman şirket yönetiminin bir parçası olmuştur fakat şimdiye kadar işletme ile arasındaki ilişkiler uzak olmuştur. Günümüzde tam zamanında üretim ve katma değer öncelikli çalışan küresel ekonomide, tedarikçiler ile üreticiler arasındaki uzak ilişkinin değiştirilip bütünleştirilmesi önemli bir ihtiyaç haline gelmiştir. Düşük maliyetli, yüksek kaliteli, hızlı ve esnek üretim hedefleri için daha iyi tedarikçi seçimi yaklaşımlarının önemi artmaya başlamıştır.

Tedarikçi ve işletme arasındaki ilişkiyi geliştirmek çaba ve sabır gerekmektedir, genellikle uzun süren bir süreçtir. Birçok somut olmayan varlığın değerlendirilmesi uzman yargılar gerektirmektedir (Bhutta ve Huq, 2002).

Tedarikçi seçimlerinin, işletmenin genel felsefesinin göz önüne alınarak yapılması uygulanabilir etkinliği ve verimliliği arttırmada en önemli konulardan biridir. Doğru seçilen tedarikçiler, tedarik zincirinin tamamının rekabet gücünü arttırmaktadır.

2.4. Tedarikçi Listesi Oluşturulurken Dikkat Edilmesi Gereken Noktalar

Tedarikçi değerlendirme ve seçiminde genellikle ilk yapılması gereken olası tedarikçilerin bir listesini oluşturmaktır. Bu liste firma katalogları, internet siteleri, tedarikçilerin müşteri temsilcileri ve satış personelleri kaynakları ile satın alma uzmanlarının tecrübeleri birleştirilerek oluşturulabilir. Daha sonra bu liste elenerek en uygun tedarikçilerin seçilebilmesi için daha geniş çaplı bir çalışma yapılır. Bu basamakta, tedarikçinin üretim kapasitesi, finansal kararlılığı, çalışma politikaları, ürünlerinin kalitesi, sektördeki yeri gibi konular araştırılır. Finansal kararlılık, tedarikin sürekliliği açısından önemlidir. Ön eleme

yapılırken satın alınacak ürünün özelliklerinin belirlenmesi için numuneler istenip laboratuvar testleri, boyutsal inceleme gibi kontroller yapılabilir. Tedarikçinin tesisine ziyaretler gerçekleştirmek de ön elemeye yardımcı olabilir. Böylelikle tedarikçinin üretim ve kalite kontrol sistemini görme imkânı bulacaktır (Keçeci, 2006).

Tedarikçinin coğrafi konumu seçimini etkileyen önemli konulardan biridir. Tedarikçinin işletmeye yakın olması nakliye ve hizmet olarak avantaj sağlamaktadır. Tolere edilebilir bir mesafede yeteri kadar tedarikçi var ise uzak tedarikçiler elenebilir fakat tedarikçi sayısı az ise uzak mesafelerdeki tedarikçilerden de faydalanmak gerekecektir (Keçeci, 2006).

Büyük ya da küçük ölçekli bir tedarikçi ile çalışma kararı da firmaların tedarikçi seçimlerini etkileyen durumlardandır. Tedarikçinin ölçek büyüklüğü satın alma için bir güvencedir fakat her iki ölçekteki tedarikçi ile çalışmanın da avantajları vardır. Küçük ölçekli tedarikçiler işletmelerin taleplerine daha çok önem verirler, özel isteklere karşı daha hızlı ve esnek olabilirler ayrıca ikili ilişkiler daha iyidir. Büyük ölçekli tedarikçiler ise bir anda artan sipariş miktarını kapasiteleriyle karşılayabilirler (Keçeci,2006).

2.5. Tedarikçi Seçim Kriterlerinin Önemi

Ürün ve hizmetlerin tedarikinde, firmanın katlanacağı maliyet ehemmiyet verilmesi gereken en önemli hususların başında gelmektedir, çünkü maliyet minimizasyonu olmadan kar maksimizasyonu olasılığı düşüktür. Bundan dolayı firmaların ürünlerin ve hizmetlerin imalatıyla alakalı maliyetlerini en küçükleyecekleri düşük maliyetli tedarik kaynağını bulmaları gerekmektedir. Firmalar, kendilerine rekabet avantajı oluşturan, performanslarını iyileştirilmesine fırsat yaratabilecek tedarikçilerle çalışmayı istemektedirler. Müşteri taleplerine göre ürün ve hizmetin beklentinin ilerisinde bir kaliteyle sunulması önemlidir. Tercih edilebilir tedarikçiler, kalite iyileştirmeleri ve ARGE'ye araştırma eğilerek yeni ürünlerin gelişimine katkı sağlayıp üretici firmalara katkı sağlamalıdır.

Firmaların ihtiyaçları ile üründe istenen tasarım değişikliği ve sipariş miktarındaki değişikliklere hızlı cevap vermek tedarikçi için artı bir özelliktir. Değişikliklere karşı hızlı aksiyon alabilen tedarikçinin performansının daha yüksek değerler aldığı görülmektedir. Önceki verilen siparişlerde kalite ve hizmet performansı, sektör tecrübesi ve güvenilirliğini, fiyat politikası önemli ölçülerdir. Tedarikçi ve alıcı arasındaki iletişimin güçlü olmaması,

siparişin takibini olumsuz etkilemekte ve tedarikçinin performansını düşürmektedir. Tedarikçinin teknolojiyi kullanma yetisi, teknik altyapısı, problem çözme yeteneği, kullanılan yazılım ve donanımın ihtiyaçları bütünüyle karşılama kabiliyeti, teknik altyapı sistemleri, teknik sorunları çözebilme yeteneği, teknik kapasite başlığında değerlendirilebilen kriterlerdir. Dünyadaki gelişmeleri izleyen, kendi üretimlerinde kullanabilen ya da bu konuda açık olan tedarikçilerle çalışmak firmalara avantaj sağlayabilmektedir. Bu tür teknoloji harcamalarını masraf değil, uzun vadede yatırım sayabilen tedarikçiler işletmenin en önemli destekçilerinden olmaktadır. Ayrıca üretimlerinde daha az enerji tüketmenin yollarını arayan ve yasalar ile sürekli uyumlu çalışan tedarikçiler zincirde önemli bir yer almalıdır (Yangınlar, 2018).

2.6. Tedarikçi Performans Değerlendirmesinde Yapılan Hatalar

Performans değerlendirme ve ölçüm sistemi, firmaların mevcut durumuyla ilgili olmakla birlikte, bir işin ne derecede iyi yapıldığı, önceki amaçların sağlanıp sağlanmadığı, süreçlerin kontrol altında olup olmadığı, müşterilerin tatmin olup olmadığı gibi bilgileri sağlamalıdır. Bu değerlendirmeler esnasında işletmeler bazı hatalar yapabilmektedir;

- Performans ölçüm sisteminin amacının net olarak anlaşılması,
- Müşteri isteklerine yeterince önem verilmemesi,
- Kısa dönem düşünülerek işlem yapılması,
- Yanlış bölümlere odaklanılarak yanlış suallerin sorulması,
- Verilerin aşırı özetlenmesi ile anlamsızlaşması,
- Gereğinden fazla veri ile çalışılması,
- Anlamsız ve gerçekçi olmayan göstergelerle ilgilenilmesi,
- Gösterge sayısının yetersi olması,
- Yanlış performans ölçümünün kullanılmasıdır (bir alanda uygun olan bir performans ölçümü başka bir alan için anlamsız olabilir.) (Gemici, 2009).

2.7. Çalışılacak Tedarikçi Sayısı

Tedarikçi değerlendirme ve seçimi sürecinde amaç riski en aza indirip kazancı en çoklamaktır. Çalışılacak tedarikçi sayısı risk ve maliyet arasında denge oluşturmalıdır. Başarılı bir tedarikçi seçimi, hangi tedarikçiyle çalışılacağından öte problemle ilgili en iyi olası çözümleri de sunmalıdır (Bayrakçıl A. O., 2007).

Awasthi V. D. (2018), tedarikçi seçimiyle alakalı yapmış oldukları çalışmada tedarikçi seçimi problemlerini işletmenin tedarik ile ilgili kaynak sayısına göre 2 gruba ayırmışlardır. Bu iki gruplandırmadan birincisi tek kaynaklı, ikincisiyse çok kaynaklı tedarikçi problemi olarak incelenmektedir (Çizmecioğlu,2019).

2.7.1. Tek tedarikçi ile çalışmanın avantaj ve dezavantajları

İşletmeler tek kaynaklı tedarikçi seçimiyle kendi yapısına uygun, tedarik süresi, kapasite ve kalitesi istediği seviyede olan tek bir tedarikçi ile çalışmaktadır. Bu çalışma şeklinin avantajları;

- Siparişlerin daha kolay takip edilebilmesi,
- Miktar büyüklüğü ile tedarik maliyetlerinin azalması,
- Tedarikçiyle iletişimin hızlı ve kolay olması, iletişim maliyetlerinin azalması,
- Tedarikçi ve tedarik takibinin daha kolay yapılması.

Tek tedarikçi ile çalışmak riskli bir çalışma şeklidir, bazı dezavantajları ise;

- Tedarikçiye bağımlı olunması,
- Tedarik kesintisi riski (Çizmecioğlu,2019).

2.7.2. Çok tedarikçi ile çalışmanın avantaj ve dezavantajları

İşletmenin çok tedarikçi ile çalışması, tedarikçiler üzerinde iyi bir denetim sistemi oluşturmasını gerektirmektedir. Bu çalışma şeklinin avantajları;

- Bir tedarikçiden alımın yapılamaması durumunda alternatif kaynakların olması,

- Talep miktarlarının arttığı durumlarda işletme taleplerini karşılamak için birden fazla tedarikçinin hazır bulunması,
- Tedarikçiler arasındaki rekabet ile, daha iyi fiyat, kalite, ürün yeniliği, teslimat sağlanması ve işletmenin pazarlık gücünün yüksek olmasıdır.

Çok tedarikçiyle çalışmanın dezavantajları;

- Satın alma fonksiyonu maliyetlerinin artması (daha fazla sipariş, kayıt ve telefon görüşmesi gibi) (Çizmecioğlu,2019).





3. ÇOK KRİTERLİ KARAR VERME

Hayatımızın her aşamasında kişisel ya da toplumsal, önemli ya da önemsiz kararlar vermekteyiz. Bu kararlara etki edecek kriter ve alternatif sayıları kimi zaman çok sayıda olmadığı için seçim yapmak kolay olabilir fakat sayılar büyüdüğü zaman içinden çıkılması zor durumlar oluşabilmektedir.

Çok kriterli karar verme (ÇKKV) yöntemleri, 1960'lı senelerde karar vermeye yardımcı olmak ve kararsızlık problemlerinden kurtulmak için geliştirilmeye başlanmıştır (Gelashvili,2019).

ÇKKV yöntemlerinin kullanılması karar vericilere kolaylık ve kararların daha gerçekçi olmasına imkân sağlamaktadır. Örneğin bir araba alacağımız zaman hem uygun fiyatlı hem kaliteli hem konforlu hem de güvenli olmasını isteriz. Fakat tüm bu kriterleri aynı anda sağlamak mümkün olmayacağı için hangi kriterin bizim için ne derecede önemli olduğuna karar verip tolere edilebilir vazgeçişlerle seçimimizi eniyilemeye çalışırız.

İşletmelerin de faaliyetlerini sürdürürken hızlı ve doğru kararlar vermeleri gerekmektedir. ÇKKV bu noktada hem yöneticilerin karar verme sürecini hızlandırıp hem de işletme kaynaklarının daha verimli kullanılmasını sağlamaktadır.

Karar verme süreci basamakları;

- 1.Amaç ya da sorunun net bir şekilde ortaya konması,
- 2.Birden fazla amaç var ise amaçların önceliklendirilmesi,
- 3.Seçim için kriterlerin belirlenmesi
- 4.Alternatiflerin belirlenmesi,
- 5.Seçim yapılması.

Çok kriterli karar verme yöntemleri, sayısal olarak ifade edilebilen ve edilemeyen birçok faktörü bir arada değerlendirebilen ve aynı zamanda sürece birden fazla karar vericiyi dahil edebilen analitik bir yöntemdir (Ömürbek ve Şimşek, 2014).

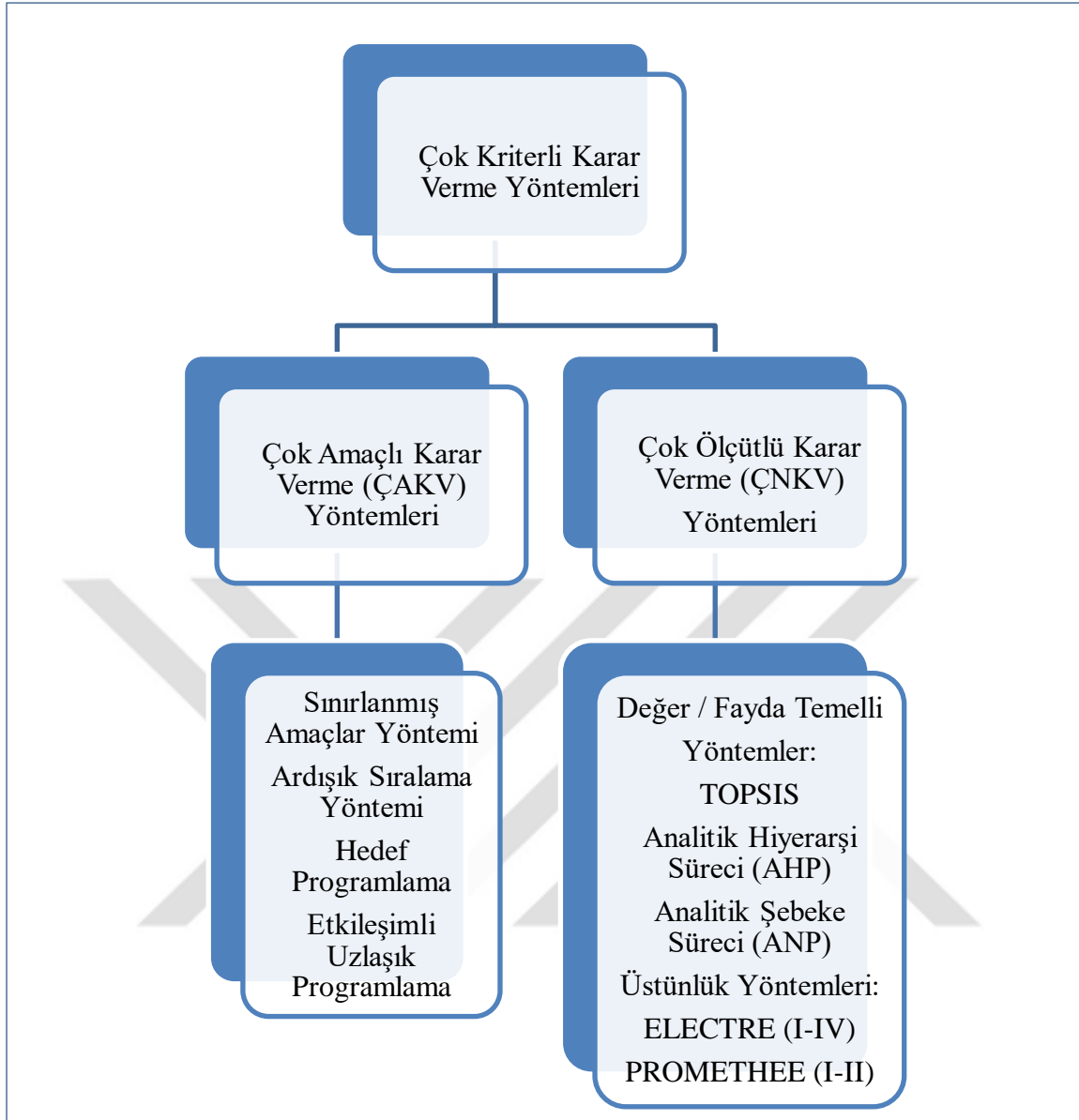
ÇKKV probleminde en çok kullanılan dört kelime vardır;

- Nitelikler: Seçeneklerin özelliklerini belirten sayısal veya sayısal olmayan değerlerdir.
- Amaçlar: Optimal sonucuna ulaşılacak istenen çokluklardır.
- Hedefler: Amaçların sayısal ifadeleridir. Örneğin kârın olabildiğince yüksek olmasının istenmesi bir amaç iken, en az % 9 olması hedef olarak düşünülebilir.
- Kriterler: Etkinlik ölçüsü olarak adlandırılabilen kriterler değerlendirme yapmanın esasıdır. Alternatifi değerlendirmek için, her bir niteliği için bir kriter belirlenir. Bazen nitelik ile kriter arasındaki birebir uyum dolayısıyla nitelikler de kriter olarak görülebilir ve birbirinin yerlerine kullanılabilir. Gerek duyulduğunda kriterler alt kriterler olarak ifade edilen daha düşük kriter basamaklarına indirgenebilirler (Gelashvili,2019).

3.1. Çok Kriterli Karar Verme Yöntemlerinin Sınıflandırılması

ÇKKV yöntemleri iki önemli sınıfa ayrılmıştır;

- Çok Amaçlı Karar Verme (ÇAKV) (Multiple Objective Decision Making (MODM))
- Çok Ölçütlü Karar Verme (ÇÖKV) (Multiple Attribute Decision Making (MADM))



Şekil 3.1. Çok kriterli karar verme yöntemleri sınıflandırması (Ersöz ve Kabak, 2010)



4. ANALİTİK HİYERARŞİ PROSESİ (AHP)

Bu bölümde analitik hiyerarşi prosesinin tanımı yapıлып aşamalarından bahsedilmektedir, avantajları ile dezavantajları anlatılmakta ve kullanım alanlarına değinilmektedir.

4.1 AHP Nedir?

AHP ilk olarak 1968'de Myers ve Alpert'in bahsedip, 1994 yılında Saaty tarafından ilerletilen çok kriterli bir karar verme yöntemidir. Analitik hiyerarşi prosesi birçok nicel ve nitel kriterlere sahip karar problemlerini çözmek için geliştirilmiştir (Ahıskalı, 2018).

AHP karar vericilerin belirlediği kriterlerin ikili karşılaştırmalarına ve her bir seçeneğin de bu kriterlere göre ikili kıyaslamalarına fırsat veren çok kriterli karar verme yöntemidir. Karar vericinin bilgisi, tecrübesi, öznel yargılarla nesnel bilgi ve sayısal değerleri bir arada kullandırabilen, kullanımı kolay, literatürde çok tercih edilen bir yöntemdir.

AHP, farklı sosyolojik ve psikolojik hallerde, karar vericilerin kendi karar verme düzeneklerini tanıma imkânı sağlamaktadır ve karar verirken kullanılacak ölçek gerçekçi sonuçlar için çok önemlidir. Örnek vermek gerekirse 100° C'nin 50° C'den daha sıcak olduğunu biliyoruz fakat bu iki katı kadar sıcak olduğunu göstermez, AHP'den elde edilen oran ölçekleri ise mantıklı karşılaştırmalar sağlar (Özgül, 2006).

AHP kriterleri önem sıralarına uygun olarak belirleyip, çok boyutlu bir problemin tek boyuta getirilmesini sağlamaktadır. Optimal sonucun elde edilebilmesi için karar sıralamasını oluşturan öncelik vektörünü belirlemektedir. İşletmelerde çok sayıda karar verici (yöneticiler, pazarlamacılar, satışıçılar, finansçıları, mühendisler vb.) bulunmaktadırlar, tüm bu farklı eğitim, bilgi, yetenek ve tecrübe sahiplerinin kararlarını birleştirip, ortak bir sonuç elde edilebilir (Ömürbek ve Şimşek, 2014).

4.2. AHP Aşamaları

Bu basamakları genel olarak aşağıdaki gibi belirtilebilir;

- Öncelikle karar verilmesi gereken bir problemin olması gerekmektedir.
- Hiyerarşik yapı kurulmalıdır.
- Problem için amaç, kriterler ve seçenekler belirlenmelidir.
- Kriterler uygun ölçeklendirme ile birbiriyle ikili olarak karşılaştırılıp ağırlıkları bulunmalıdır.
- Verilen değerlerin doğru ölçeklendirmiş olduğundan emin olmak için tutarlılık testi yapılmalıdır.
- Her bir kriter alternatiflere göre değerlendirilmelidir.
- Kriterlerin birbirine göre ağırlıklarını gösteren ağırlık vektörü ve her bir kriterin her bir alternatif için ağırlığını gösteren matris çarpılarak sentez yapılmalıdır.

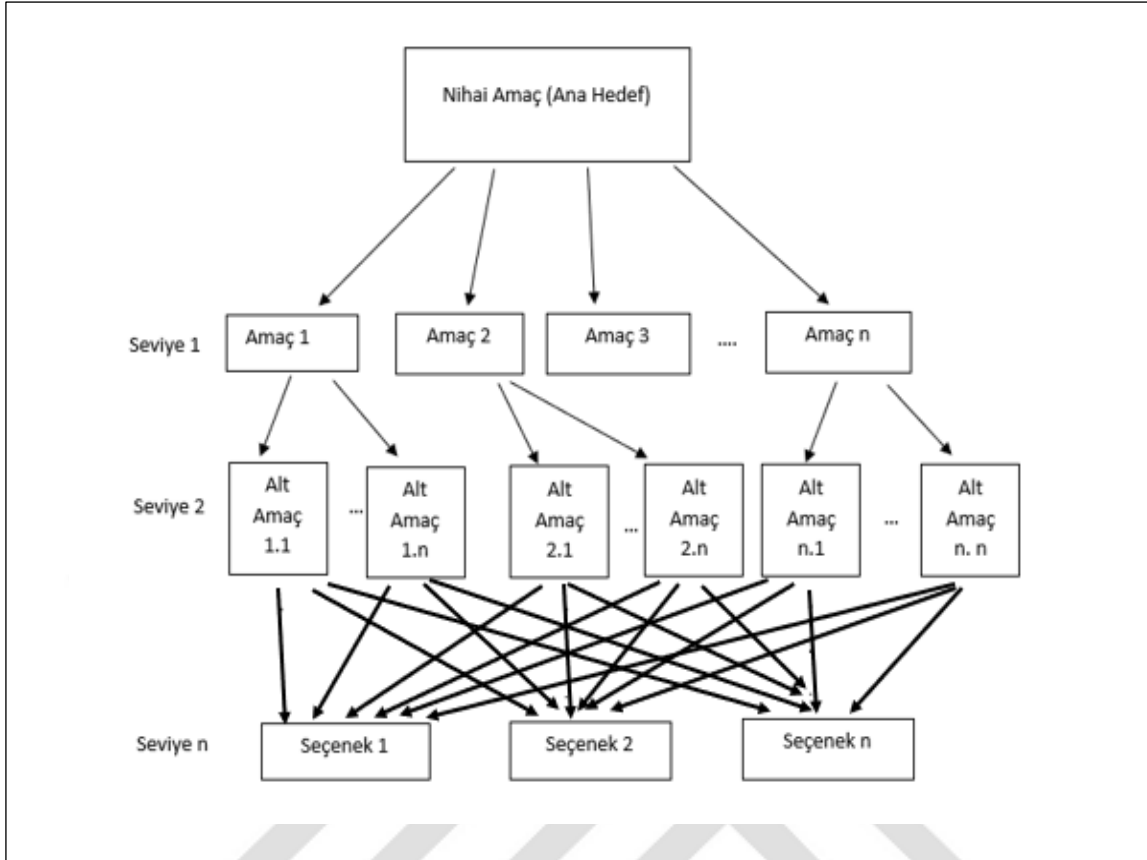
Özetle, çok kriterli bir problemin AHP ile çözümünde sırasıyla aşağıdaki yollar izlenmektedir;

1. Ayrıştırma: Probleminin hiyerarşik yapısını kurmak,
2. İkili Karşılaştırmalar,
3. Sentez: Hiyerarşik yapıyı bütünleştirme (Çınar, 2004).

4.2.1. Ayrıştırma

Problemin ana amacı, alt amaçları, kriterleri ve seçenekleri belirlenerek AHP hiyerarşisi oluşturulur.

En üst seviyede nihai (ana) amaç yer alır ve “en iyi personeli seçmek”, ”en iyi tedarikçiyi seçmek”, “en iyi projeyi seçmek” gibi genel ifadeler yer alır. Hiyerarşinin 2. ve daha alt seviyelerinde bu amaçların gerçekleşebilmesi için karşılaştırılması gereken kriterler yer almaktadır. Alt seviyelere doğru indikçe bu kriterler ayrıntılandırılabilir. Son seviyede ise alternatifler yer alır. Hiyerarşi aşağıdaki gibi gösterilebilir (Özkan, 2007).



Şekil 4.1. AHP hiyerarşisi (Ömürbek vd., 2013)

Alt basamaktaki elemanların öncelikleri, bir üst basamaktaki elemana göre ikili olarak karşılaştırılarak belirlenir.

4.2.2. İkili karşılaştırmalar

Hiyerarşinin her basamağında aynı yatay eksenindeki bütün elemanlar, bir üst basamakta bağlı oldukları elemana göre ikili olarak karşılaştırılırlar. Böylece karar verici (KV) her elemanı (n tane) bir üst basamaktaki eleman bazında ne kadar önemli olduğunu gösteren $n(n-1) / 2$ adet tercih ağırlığı elde eder (Çınar, 2004).

Bu basamakta kriterler kendi aralarında karşılaştırılırken, kriterlere göre alternatifler de kendi aralarında karşılaştırılmaktadır. Bu ikili karşılaştırmalarda çizelge 4.1’de verilen tercih ölçeği kullanılmaktadır. Bu tabloda dokuzlu bir ölçek kullanılmıştır.

Eğer bir kriter diğer bir kritere göre çok daha fazla tercih edilmişse bu ikili karşılaştırmının değeri 5’tir. Aksi durumda ise tersi alınarak $1/5$ değeri kullanılmaktadır (Baran,2012).

Çizelge 4.1. İkili karşılaştırmalar için önem dereceleri (Saaty, 1994)

Önem Derecesi	Tanım	Açıklama
1	Eşit Önemli	İki faaliyet amacı gerçekleştirmek için eşit katkı sağlar.
3	Orta Derecede Önemli	Tecrübe ve yargılar diğer etkinliği orta derecede tercih ettirir.
5	Güçlü Derecede Önemli	Tecrübe ve yargılar diğerini güçlü bir şekilde tercih ettirir.
7	Çok Kuvvetli Önemli	Bir etkinlik diğerine göre çok güçlü bir şekilde tercih edilir ve bu pratikte gösterilmiştir.
9	Aşırı Önemli	Bir etkinliğin diğerinden üstün olduğunu gösteren kanıtlar vardır.
2,4,6,8	Ara Değerler	Ara değerler.

Kriter ağırlıkları oluşturulurken $n \times n$ boyutunda oluşturulan matriste satır ve sütunun kesişim hücrelerine satırda yazılı kriterin sütundakine göre önem derecesi yazılmaktadır. Köşegenler aynı kriterlerin karşılaştırılmasına denk geldiği için 1 değerini almaktadır. Köşegenlerin altında kalan hücreler üstünde kalan karşılaştırmaların tersi değerleri almaktadır.

Çizelge 4.2. AHP ikili karşılaştırma matrisi

	Kriter 1	Kriter 2	Kriter 3	Kriter n
Kriter 1	1	w_1/w_2	w_1/w_3	w_1/w_n
Kriter 2	w_2/w_1	1	w_2/w_3	w_2/w_n
Kriter 3	w_3/w_1	w_3/w_2	1	w_3/w_n
Kriter n	w_n/w_1	w_n/w_2	w_n/w_3	1

Çizelge 4.1'deki ölçek ile oluşturulan Çizelge 4.2 matrisinin normalize edilmesi gerekmektedir. Normalizasyon, her hücrenin bulunduğu sütun toplamına bölünmesiyle elde edilir. Oluşan normalize matrisin satır ortalamaları alınarak ağırlık vektörü bulunmuş olur. Elde edilen vektörün toplam değeri 1'e eşit olmalıdır.

Matrislerin doğruluğunu görmek için tutarlık oranı tespiti yapılmalı ve AHP'nin geçerli olup olmadığı belirlenmelidir.

Eş. 4.1'de tutarlılık oranının nasıl hesaplandığı gösterilmiştir.

$$\text{Tutarlılık Oranı } CR = \frac{CI}{RI} \quad (4.1)$$

CI Tutarlılık İndeksini hesaplamak için Eş. 4.2'deki formül kullanılmaktadır.

$$CI = \frac{\lambda - n}{n - 1} \quad (4.2)$$

Burada λ değeri, ikili karşılaştırma matrisi ile (normalizasyon yapılmadan önceki haliyle) ve bulunan kriter ağırlıkları vektör elemanlarının birbiri ile çarpılıp, daha sonra ağırlıklı vektör elemanlarına karşılıklı olarak bölünmesiyle elde edilen matrisin satırlarının ortalaması alınarak bulunmaktadır.

RI Rassallık İndeksi n matris boyutu (kriter sayısı) olmak üzere Saaty tarafından aşağıdaki gibi belirlenmiştir.

Çizelge 4.3. Rassallık indeksleri (Saaty, 1987)

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
RI	0	0	0,58	0,9	1,12	1,24	1,32	1,41	1,45	1,49

Güvenilir sonuçlar için CR tutarlılık oranının değerinin 0,10'dan küçük olduğunu görmek gereklidir (Saaty, 1987). Eğer daha büyük değerler çıkmış ise ikili karşılaştırma matrisinde tutarsızlıklar olduğu bilinmeli ve verilen değerler tekrar gözden geçirilmelidir.

4.2.3. Sentez

Önceki aşamada kriterlerin öncelik sıralaması belirlenmiştir. Bu aşamada ise alternatiflerin öncelik sıralamasını tespit etmek için kriter öncelikleri ve her bir kritere göre her bir alternatifin öncelikleri matrisi çarpılarak birleştirilmesi sağlanmıştır.

Başka bir ifadeyle;

“Sonucunda n tane $m \times 1$ boyutlu sütun vektörü, $m \times n$ boyutlu karar matrisini oluşturmaktadır. Bu matris, kriter karşılaştırmaları sonucu elde edilen w sütun vektörü ile çarpılarak, yeni bir sütun vektörü elde edilir. Bu vektörün her bir elemanı, karar alternatiflerinin puanlarını gösterir. Toplamı 1 olacak şekilde ortaya çıkan bu değerler içerisinde, en büyük puana (öneme) sahip alternatif en uygun alternatiftir” (Gelashvili,2019).

4.3. AHP'nin Avantaj ve Dezavantajları

AHP'nin avantajları aşağıdaki gibidir;

- ✓ AHP'de problemin hiyerarşik olarak modellenmesi mümkündür. Bu sayede karışık problemler alt problemlere ayrılarak, doğru sonuca basit şekilde ulaşılabilir.
- ✓ Karar verici, ikili karşılaştırmalarla problemin her bir bölümüne daha fazla odaklanabilir. Birçok kriterin bir arada değerlendirilmesi yerine ikili karşılaştırmalarla kolaylıkla çözüme ulaşılabilir.
- ✓ AHP, öznel ve nesnel değerlendirme kriterlerinin birlikte kullanılmasına müsaade ettiği için sadece sayısal verilere dayalı çözümleri değil, karar vericinin subjektif yargılarını da çözüme dahil edebilir
- ✓ İkili karşılaştırmaların tutarlılığı kontrol edilip tutarsızlık olduğu fark edilince düzeltilmesine imkân vermektedir.
- ✓ AHP, alternatiflerin genel öncelik sıralamasını belirleyip en uygun alternatifin seçilmesine ek olarak, yakın alternatifleri de tayin ederek farklı senaryolar üretme imkân da sağlamaktadır.
- ✓ ÇKKV problemlerinde tek başına AHP ile çözüm sağlanabilirken, diğer yöntemlerle de basitçe uygulanabilir. Genellikle AHP ile belirlenen ağırlıklar, farklı yöntemlere girdi olarak kullanılabilir.

- ✓ AHP çözümü için Microsoft Office Excel rahatlıkla kullanılabilir [Gelashvılı,2019].
- ✓ AHP kriterlere verilen sayıları belirli bir ölçek ile atamaktadır
- ✓ Her bölüm için fayda ve zarar bağlantılarının ilişkilerine odaklanarak çatışmaların çözülmesinde tercih edilebilir.
- ✓ AHP, sistem tasarımı ve eniyilemesi, kar-zarar analizi, kaynak tahsisi gibi konularda direkt kullanılabilir (Özkan,2007).

AHP ile ilgili literatürde bazı eleştiriler de mevcuttur;

- ✓ AHP'nin sistematığı genellikle tutarlıdır fakat sonuçların doğruluğu tabii olarak karar vericinin ikili karşılaştırmalarındaki tutarlılığına bağlı olacaktır. 1-9 ölçeğiyle yapılan karşılaştırmalarda kullanılan sözel ve sayısal kriter ölçekleri birbirini tam karşılamaz. Örneğin; "orta derece önemli" ifadesinin 1-9 ölçeğinde sayısal değer karşılığı olan 3 değerinin çok yüksek olduğu tartışılabilir.
- ✓ 1-9 ölçeği her zaman kati bir cevap veremeyebilir ve karşılaştırmalar karar vericinin tutarsız olmasına neden olabilir. Bilhassa üçten fazla kriter veya alternatif için tutarlılık problemi çıkarması yaygın olarak görülmektedir (Gelashvılı,2019).

4.4. AHP'nin Kullanım Alanları

AHP'nin bazı kullanım alanları aşağıdaki gibidir;

1.Ekonomi ve Yönetim:

- Veri tabanı seçilmesi ve performans değerlendirmesi,
- Tasarım ve mimarlık (mimarî tasarım kriterleri ve öncelik sıraları belirlenmesi vb.),
- Muhasebe & finans (finansal ve muhasebesel performans değerlendirmeleri),
- Karar destek problemleri (Karar destek yazılım seçimi vb.),
- Tedarikçi sıralaması ve seçimi,
- Personel seçimi,
- Tesis yer seçimi,
- Üretim alternatiflerinin değerlendirilmesi,
- Pazarlama (hedef pazar seçimi vs.),

- Risk analizi,
- Portföy seçimi.

2. Politika:

- Güvenlik değerlendirmesi (insan güvenliği, veri güvenliği vb.),
- Silah sistemi seçimi,
- Enerji kaynakları seçimi.

3. Sosyal Alanlar:

- Nüfus dinamikleri,
- Eğitim (okul yeri seçimi vs.),
- Çevresel kararlar,
- Tıp (tedavi seçimi),
- Kanun düzenleme.

4. Teknoloji:

- Uzay araştırmaları (uzay uçuşu görev tanımlamaları vs.),
- Bilgisayar ve bilgi seçimi.

5. HEDEF PROGRAMLAMA

Günlük hayatımızda, aynı doğrultuda ya da birbiriyle çelişebilen amaçlar için kararlar vermekteyiz. Özellikle birbiriyle çelişen amaçlar mevcut olduğunda çok amaçlı programlamalar kullanarak çözüme ulaşmak çok daha kolay ve etkin olmaktadır.

İşletmeler de aynı şekilde çok fazla değişken ile birlikte farklı amaçları aynı anda gerçekleştirmeye çalışmaktalar. Örneğin satın aldığı bir hammaddeyi hem en uygun fiyata hem kaliteli almak isterken bu durumu siparişi her verdiği alabilecek yeterlilikte bir tedarikçiden sağlamak birbiriyle çelişebilen amaçlardır. Bunu matematiksel bir hedef programlama modeli kullanmadan gerçekçi bir şekilde çözebilmesi çok zordur.

Hedef programlamadan (HP) ilk kez 1955'te Charnes, Cooper ve Ferguson tarafından yönetici maaşlarının analizi üzerine yapılan bir çalışmada bahsedilmiştir. 1961'de Charnes ve Cooper'ın çalışmasında ise HP tanımlanmıştır. Lee ve Ignizio ise 1970'lerin başlarında hedef programlama ile alakalı ilk kitapları yazmışlardır. Ijiri, Romero, Jones, Tamiz gibi araştırmacılar hedef programlamayla ilgili çalışmalarını ileriletmiş ve kapsamını arttırmışlardır (Türkoğlu,2017).

Çözüm için esnekliklere izin veren HP'de hedefler modele hedef kısıtlayıcıları ile eklenmektedir. Karar vericilerin (KV) oluşturduğu modelde, istenen çözüm yine istenen hedeflerin oluşturduğu alan göz önüne alınarak bulunmaktadır.

HP, doğrusal programlama (DP) gibi amaç fonksiyonu ve kısıtlardan meydana gelmektedir. Doğrusal programlamanın çok amaçlısı olarak düşünülebilen hedef programlama yöntemi literatürde sık kullanılan bir prosestir. Hedef programlamada bahsedilen amaç kavramı KV'nin belirlediği problemdeki isteklerinin tanımıdır. Hedef ise bu amaçların sayısal olarak ifadesidir. KV çözümlenmek istedikleri problemi matematiksel olarak ifade ederken değeri bulunmak istenilen ifadeleri karar değişkenleri olarak tanımlarlar. Amaç fonksiyonu ile hedef değerlerden sapmalar minimize edilmek istenmektedir. Hedef kısıtlar esnek kısıtlardır ve çözüm sahası içinde kalacak şekilde sapmalara izin vermektedir. Hedef kısıtlarındaki sapma değişkenleri sıfırdan küçük olamaz çünkü istenilen hedefin altında bir değer sağlanmış ise negatif yönde sapma, istenilen hedefin üzerinde bir değer sağlanmış ise pozitif sapma oluşmuştur ve bu değerler pozitif sayılarla ifade edilirler. Sistem kısıtları ise sapma

olmadan gerçekleştirilmesi istenen ve modelin çözümünde öncelikli sağlanması gereken kısıtlardır. Hedef ve sistem kısıtlarının sağ tarafında olan kaynak miktarları ise sağ taraf sabitleri olarak tanımlanmaktadır (Gür, 2018).

Model HP ile çözüldüğünde problem için maksimum veya minimum bir sonuç bulunmaz. Bu teknikte, karar vericinin belirlediği hedeflerden sapmaların minimize edilmesi amaçlanır. Çözüm sırasında bir amacın sağlanmasına yaklaşıırken diğer amaçtan uzaklaşılabilir fakat Hedef Programlamanın üstünlüğü, bu süreçte tüm bu amaçları etkin bir şekilde birleştirmesidir (Akagündüz, 2016).

Hedef programlama ile çeşitli analizler yapılabilir:

1. İstenilen amaçlara ulaşmayı sağlayan kaynak miktarı bulunabilir.
2. Eldeki kaynaklar ile oluşturulan hedeflerin elde edilme derecesi belirlenebilir.
3. Mümkün olan en tatmin edici sonuçlar bulunabilir (Hedeflerin öncelikleri ve kaynak miktarlarının değişimine göre) (Akyüz, 2006).

5.1. Hedef Programlamanın Avantaj ve Dezavantajları

Hedef programlamanın avantajları aşağıdaki gibi sıralanabilir;

- Hedef programlama Gevşek (sağlanması zorunlu olmayan) kısıt kullanımına izin vermektedir.
- Hedef Programlama, DP’de “Uygun Çözüm Olmayan” durumlara çözüm getirmede yardımcı bir yol olarak kullanılabilir.
- DP’nin çözümünde kullanılan simpleks metot hedef programlama problemlerinde de kullanılır ve hızlı hesaplamalar ve etkin sonuçlar elde edilir.
- Hedef Programlama karar vericiye, amacın üstünlükleri açısından etkin bir çözüm sunarken, birbiriyle çelişen amaçların amaç fonksiyonunda bulunmasına izin verir (Akagündüz, 2016).

Hedef programlamanın dezavantajları ise;

- Başarım gerektiren çok sayıda fonksiyonu bir arada bulundurduğu için karmaşık bir yapıda olabilir.
- KV'ler amaçların katsayılarını ve öncelik seviyelerini belirlerken subjektif bir durum oluşur.
- Hedef programlamanın bulduğu sonuç her zaman karar vericiler tarafından tatminkâr bulunmayabilir.

5.2. Hedef Programlamanın Yapısı

Hedef programlama, DP temeli üzerine kurulmuş olup; “amaç fonksiyonları”, “birleşik amaç fonksiyonu”, “hedef kısıtları”, “karar değişkenleri”, “sistem kısıtları” yapılarından meydana gelmektedir.

Karar değişkenleri:

KV tarafından modelde değeri bulunmak istenen bilinmeyenlere karar değişkeni denilmektedir.

Sistem kısıtları:

Kesin olan ve değiştirilmelerine müsaade edilmeyen kısıtlardır. Formülizasyonları DP'deki gibi olup, öncelikle sistem kısıtlarının karşılanması gerekmektedir.

Hedef kısıtları:

Varılmak istenen hedef değerleri belirten fonksiyonlardır. Bu kısıtlar sistem kısıtları kadar net ve sabit değildir. Sistem kısıtlarından sonra hedef kısıtların sağlanması gerekmektedir.

Hedeflenen ile gerçekleşen başarı arasındaki farka sapma denilmektedir. Hedef tam olarak sağlanmışsa sapma sıfırdır. Hedefe ulaşılamamışsa negatif sapma, hedefin üstünde bir değere ulaşılmışsa pozitif sapma meydana gelir.

Amaç fonksiyonları:

Her bir amaç için belirtilen hedeften sapmaları en küçükleyen fonksiyona amaç fonksiyonu denilmektedir.

Birleşik amaç fonksiyonu:

Birleşik amaç fonksiyonu, diğer ismiyle başarı fonksiyonu, tüm amaç fonksiyonlarının belirli bir öncelik ve/veya ağırlığa göre sağlanması için birleştirilmesi ile oluşturulur. Amaç fonksiyonunun oluşturulmasındaki temel ilke, çok amaçlı modeli tek amaçlı modele dönüştürmek ve bu sayede çözümü kolaylaştırmaktır. Fonksiyonun asıl amacı hedeflerden negatif ya da pozitif sapmaların toplamını en küçükleme (Özer, 2014).

Hedef programlamanın matematiksel gösterimi şu şekildedir;

$$\text{Minimize } Z = \sum_{i=1}^k d_i^- + d_i^+ \quad (5.1)$$

Eş. 5.1'de gösterilen amaç fonksiyonunda hedeflenen negatif ve pozitif yönlü sapmaların toplamını minimizasyonunu göstermektedir. (Özcan E. ve diğerleri, 2017)

$$\sum_{j=1}^n a_{ij} x_j + d_i^- - d_i^+ = b_i \quad (5.2)$$

Eş. 5.2'de hedeflenen kısıtın eşitlik olması durumunu göstermektedir. Negatif ve pozitif sapmalar minimum yapılmaya çalışılır.

$$\sum_{j=1}^n a_{ij} x_j - d_i^+ = b_i \quad (5.3)$$

Eş.5.3'de hedeflenen kısıtın \leq olması durumunu göstermektedir. Pozitif sapmanın min olması istenmektedir.

$$\sum_{j=1}^n a_{ij} x_j + d_i^- = b_i \quad (5.4)$$

Eş. 5.4'de hedeflenen kısıtın \geq olması durumunu göstermektedir. Negatif sapmanın min olması istenmektedir.

$$x_j, d_i^-, d_i^+ \geq 0 \quad i=1, \dots, k \quad j=1, \dots, n \quad (5.5)$$

Eş. 5.5'deki değişkenlerin negatif olmamasını göstermektedir.

Değişkenler

x_j : j. karar değişkeni

a_{ij} : i. hedefin j.karar değişkeni katsayısı

b_i : i. hedef için ulaşılmak istenen değer

d_i^+ :i. hedefin pozitif sapma değişkeni

d_i^- :i. hedefin negatif sapma değişkeni (Özcan E. ve diğerleri, 2017)

5.3. Hedef Programlama ile Doğrusal Programlamanın Karşılaştırılması

- DP 'da doğrusal bir amaç fonksiyonu eniyilenmeye çalışılırken, hedef programlamada amaç hedeflerden sapmaları minimize etmektir. HP'nin doğrusal programlamadan farkı bir tek amaç yerine, birbiriyle çelişebilen birçok amaç bulundurulabilir. Bu nedenle doğrusal programlamadaki çözüm optimal, hedef programlamadaki çözüm en etkin çözümdür.
- Doğrusal programlamada tüm kısıtlar aynı önemdedir ve hepsi aynı anda sağlanmalıdır. HP'de ise kısıtlar belirli öncelik sırasını göre sağlanmaya çalışılır.
- Hedef programlamadaki pozitif ve negatif sapma değişkenleri, DP'deki aylak değişkenlere denk gelmektedir.
- DP'de amaç fonksiyonu maksimizasyon veya minimizasyon olarak yazılırken, hedef programlamada amaç fonksiyonu sadece minimizasyon olarak yazılmaktadır. HP'de hedefler modelde kısıt gibi gösterilir. Sınırlamaları gösteren kısıtlar herhangi bir DP modelinde yazıldığı gibi belirtilmektedir.
- Hedef programlama KV açısından daha esnek olan yöntemdir (Ergün, 2006).

5.4. Hedef Programlama Çeşitleri

Geliştirilen amaç fonksiyonuna göre hedef programlama modelleri 5 kategoriye ayrılabilir.

1. Tek Hedefli Programlama

2. Eşit Ağırlıklı Çok Hedefli Programlama

3. Ağırlıklı Çok Hedefli Programlama

4. Öncelikli Çok Hedefli Programlama

5. Ağırlıklı Öncelikli Çok Hedefli Programlama (Ünal, 2015).

5.4.1. Tek hedefli programlama

Modelin kurulması ile çözümlü açısından bakıldığında diğer yöntemlere oranla en basit hedef programlama problemleridir. Problemin tek bir hedefi vardır ve KV'nin amacı bu hedefe erişmektir.

5.4.2. Eşit ağırlıklı çok hedefli programlama

Probleme ait hedefler eşit öneme sahipse, amaç fonksiyonu sapma değişkenlerinin toplamı olarak gösterilir ve minimize edilir. Sapma değişkenleri aynı birimde iken amaç fonksiyonu anlamlı olabilmektedir.

5.4.3. Ağırlıklı çok hedefli programlama

Ağırlıklı çok hedefli programlamada, amaç fonksiyonundaki sapma değişkenlerine ağırlıklar atanıp, hedeflerden sapmaların ağırlıklı toplamı minimize edilir. KV'nin belirlediği hedeflerin kıymeti, ilgili sapmaların ağırlıklarıyla gösterilmektedir.

Proses sıklıkla, eşit ağırlıklı çok hedefli problemlerin sapma değişkenlerinin ölçü birimleri birbirinden farklı olduğunda ya da hedeflerin göreceli önemi sayılarla ifade edilebildiğinde kullanılmaktadır. KV'ler hedefler arasındaki önem farklarını göstermek için de ağırlıklandırma yapabilirler, fakat bu işlem kolay değildir. Çünkü bu belirleme genel itibarıyla KV'nin tercih yapısına bağlı kalabilmektedir.

n hedefli bir hedef programlama modelinin ağırlıklandırma yöntemi ile oluşturulan amaç fonksiyonu Eş. 5.1'de gösterilmektedir.

$$\text{Min } Z = W_1 * G_1 + W_2 * G_2 + \dots + W_n * G_n \quad (5.6)$$

Burada W_i ($i = 1, 2, \dots, n$) değeri KV'nin her bir hedefe verdiği önemi gösteren ağırlıklardır. G_i 'ler sapma değişkenlerinin değerleridir. Hedeflerin ağırlıkları genelde öznel metotlarla belirlenir.

5.4.4. Öncelikli çok hedefli programlama

KV'ler, optimizasyon modeli kullanırken amaç fonksiyonunu optimal yapan birden çok seçenekli çözümlerin birini seçme durumunda kalabilirler, bu durumda öncelikli hedef programlama kullanılabilir. Burada, hedefler aralarındaki öncelilere göre sıralanırlar ve fonksiyonunu yazabilmek için ulaşılması gereken hedefler hiyerarşik olması gerekmektedir. KV kendi tercihi ile hedeflerini önemliden daha az önemliye göre sayısal ya da sözel olarak sıralar. Birinci öncelikli hedef tam olarak temin edilmeden ikinci öncelikli hedefe, ikinci öncelikli hedef tam olarak elde edilmeden üçüncü öncelikli hedefe geçilmez. Bu açıklamanın matematiksel gösterimi aşağıdaki gibi gösterilebilir;

$$P_1 \gg P_2 \gg P_3 \gg \dots \gg P_n$$

Burada P_i 'ler öncelik sıralarıdır.

Bazı durumlarda bütün hedefler istenilen seviyede doyum sağlanamayabilir. Önemli olan, KV'nin tercihlerine göre öncelikli hedeflerden başlanarak amaçların gerçekleştirilmesidir.

KV'lerin hedeflerin önceliklerini belirleyemediği durumlarda ağırlıklı hedef programlama yerine öncelikli hedef programlamayı kullanmalıdırlar.

5.4.5. Ağırlıklı-öncelikli çok hedefli programlama

Bazı amaç fonksiyonlarında, aynı hedef için iki veya daha fazla sapma değişkeni mevcut olabilir. Sapma değişkenlerinin önceliğinin aynı olduğu bu vaziyetlerde, sapma değişkenlerine ağırlıklar verilerek hangi sapmanın daha önemli olduğu gösterilir (Ünal, 2015).



6. ÇOK KRİTERLİ KARAR VERME YÖNTEMLERİ İLE TEDARİKÇİ SEÇİMİ LİTERATÜR ARAŞTIRMASI

Dağdeviren M. ve Eraslan E. (2008), bir işletmenin tedarikçi seçimi için çok kriterli karar verme yöntemlerinden PROMETHEE'yi kullanarak tedarikçilerin öncelik sıralarını belirlemiş ve yöntemin üstünlüklerini göstermişlerdir.

Dağdeviren M. ve Eren T. (2001), 0-1 Hedef Programlama yöntemi ve AHP'yi bir arada kullanarak tedarikçi seçimine yönelik bir uygulama yapmışlardır ve çalışma ile sipariş verme maliyetinde ciddi bir azalma meydana geldiği görülmüştür.

Över Özçelik T. ve Azer Eryılmaz S. (2019), traktör üreten bir firmada tedarikçi seçimi için çok kriterli karar verme tekniklerinden HP, COPRAS ve MOORA yöntemleri ile 15 kriter temel alınarak, 5 tedarikçi firma değerlendirilmiş ve her üç yöneme göre en iyi tedarikçi/tedarikçiler seçilmiştir.

Arıkan F. ve Küçükçe Y. S. (2012), çalışmalarında bir kamu kuruluşu için belirlenen kriterleri AHP ile ağırlıklandırarak, PROMETHEE II yöntemi ile 32 tedarikçinin seçim ve değerlendirilmesi yapılmış, performanslarındaki farklılık kaynakları araştırılmıştır. Durağan Aralık Analizi kullanılarak AHP ile bulunan kriter ağırlıklarındaki değişimin sonuca etkilerini araştırmışlardır.

Özcan E. C. ve Özyörük B. (2017), Elektrikli ısıtıcı elemanları üreten bir firmada 6 ürün grubu için ABC sınıflandırması yapıp, en önemli ürün grubunu firmın rezistansı olarak belirlenmişlerdir. Bu ürün grubunun önemli 3 parçası için 8 tedarikçi, firmadaki yöneticilerin belirlemiş oldukları 3 hedefi birlikte ele alan bir hedef programlama yaklaşımı ile değerlendirilmiştir.

Çelik C. ve diğerleri (2016), Çalışmalarının ilk basamağında otomotiv sektörü tedarikçi seçiminde dikkat edilmesi gereken önemli kriterleri tayin etmişlerdir. İkinci aşamada, belirlenen ölçütler için bulanık AHP'den faydalanmışlardır. Tedarikçi önceliklerinin belirlenmesinde çok ölçütlü bir yaklaşım olan TOPSIS ve AHP yönteminden de faydalanmışlardır.

Mızrak Özfırat P. ve Öğüt C. (2008), bir tekstil işletmesinin tedarikçi seçimi için HP modeli önermişlerdir. Önerilen yöntem ile işletmenin amaçları ve önem dereceleri bulunmuştur. Bu veriler AHP ile ağırlıklara dönüştürülmüştür. Bir sonraki basamakta bulunan değerler ile AHP uygulanır. Model ile iki farklı sonuç oluşturur. İlkinde tedarikçi sayısı 2 olarak seçilmiştir. İkincisinde ise tedarikçi sayısında kısıt yoktur. Çalışmanın sonunda 2 alternatif birbiriyle ve firmanın amaçlarıyla karşılaştırılmıştır.

Alkan A. ve diğerleri (2017)'nin çalışmasında tarımsal lastik üreten bir firmada optimal tedarikçi seçimi için Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP) ve Promethee I-II yöntemleri uygulanmıştır. Mevcut tedarikçileri arasından optimal olanı belirlenmiş ve öneriler getirilmiştir.

Sarıççek İ. ve diğerleri (2001), bir işletmedeki tedarikçi seçim kriterlerini "Kalite", "Tedarik politikası", "Talebe anında cevap verebilme", "Sevkiyat " ve "Grup Şirketleri ile İlişkisi " olarak belirleyip, çok ölçütlü karar verme tekniklerinden AHP ile çözüm yapmışlardır.

Yüzügüllü E. (2011) çalışmasında, Analitik Ağ Süreci ile bir işletme için hangi tedarikçi ya da tedarikçilerin seçilmesi gerektiğinin belirleyip, kriterlerin sonucu hangi ölçüte etkilediğini göstermiştir.

Elçiçek Güneş P. (2014), kişiye özel giysiler üreten bir firmada tedarikçi seçimi için Bulanık AHS ve TOPSIS çok kriterli karar verme yöntemlerinden faydalanmıştır. Tedarikçi seçim kriterlerinin derece belirlemede Analitik Hiyerarşi Süreci, önem dereceleri belirlenen firmanın tedarikçi seçimi için de TOPSIS kullanılmıştır.

Can A. (2017), çalışmasında tedarikçi seçimi için öncelikle AHP yöntemi ile ağırlıkları bulup sonrasında Gri ilişkisel Analiz yöntemi kullanarak sıralama yapmıştır. Çalışma ile ağırlığı en çok olan kriterin fiyat olduğu bulunmuştur.

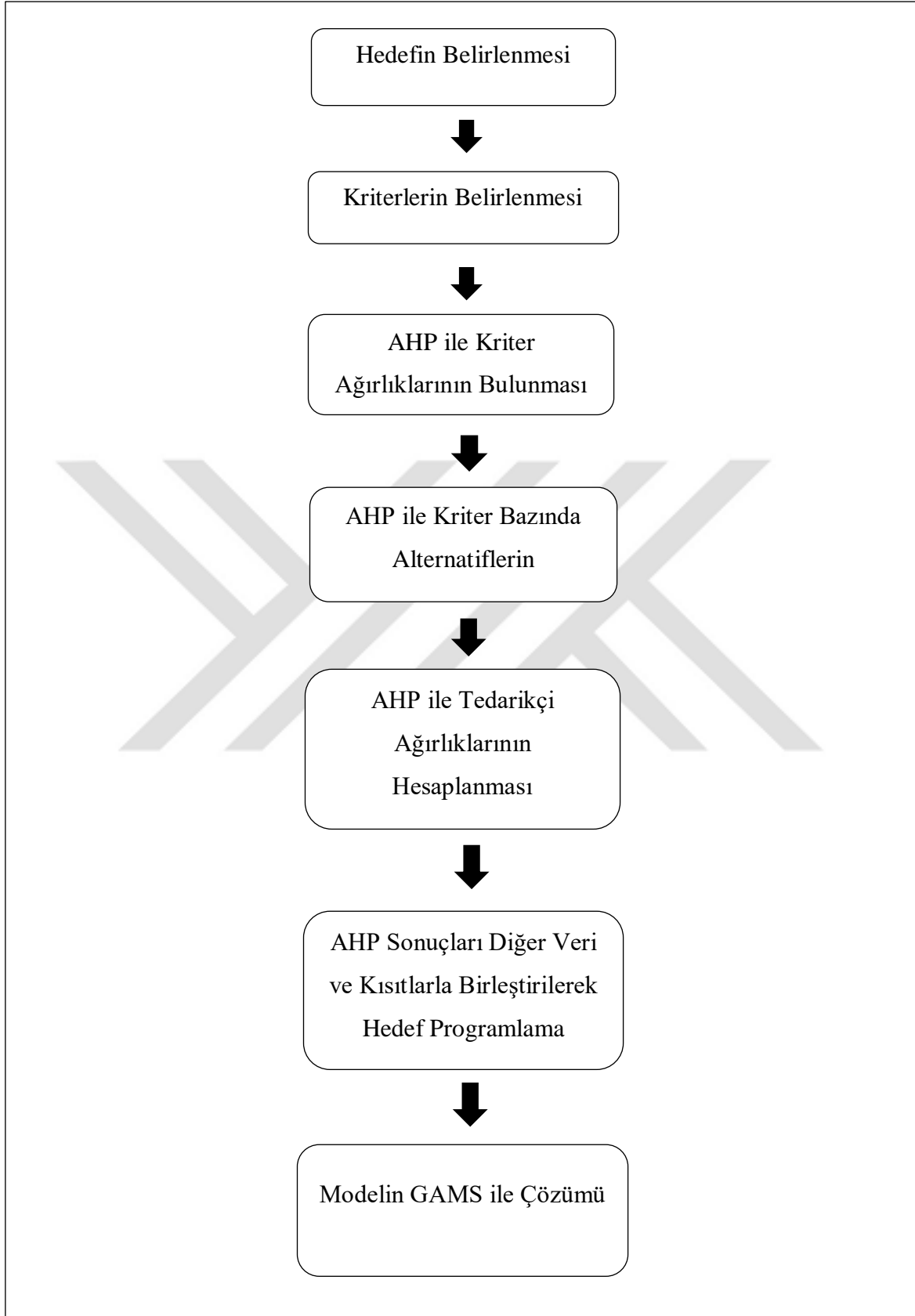
7. UYGULAMA

Bu bölümde çalışmanın amacı ve yöntemi anlatılıp AHP ve hedef programlama yardımıyla sivil amaçlı patlayıcı üreten bir firmanın önemli bir hammaddesi için tedarikçi seçimi ve sipariş miktarının belirlenmesi problemi çözülecektir.

7.1. Çalışmanın Amacı ve Yöntemi

Bu çalışmada, birden çok tedarikçiyle çalışan sivil amaçlı patlayıcı üreten bir firmanın önemli bir hammaddesinin tedarikçi seçimi ve sipariş miktarının belirlenmesi için AHP ile entegre edilmiş bir hedef programlama modeli önerilmiştir.

Birçok kriteri aynı anda karşılaştırmanın zor olması dolayısıyla tedarikçilerin uygunluk sıralamasını belirlemek için ikili karşılaştırmalara dayalı, insan algılarını ölçülebilir hale getirebilen, nitel ve nicel kriterleri bir arada değerlendirmeye imkân veren kriterler arasında bağımlılık aramayan ve literatürde sık kullanılan bir yöntem olan AHP tercih edilmiş olup, çözüm Microsoft Office Excel programı ile elde edilmiştir. Daha sonra firmanın hedef ve kısıtları, tedarikçilerin üretim kapasitesi gibi verilerle AHP'den elde edilen katsayılar da kısıt olarak eklenerek birden fazla amacı optimal olarak sağlayabilen ağırlıklı (Archimedean) bir hedef programlama modeli geliştirilmiştir. Model GAMS (28.2.0) ile çözümlenerek hangi tedarikçilerden ne miktarda sipariş verileceği belirlenmiştir.



Şekil 7.1. Çalışmanın adımları

7.2. Kriterlerin & Alternatiflerin Belirlenmesi ve AHP Yapısı

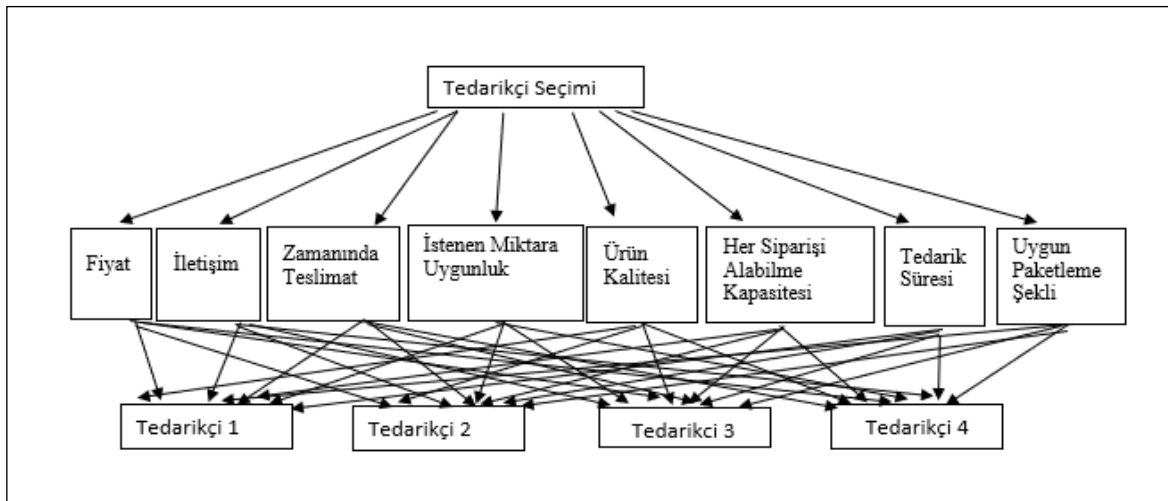
Firmanın ana üretim girdilerden olan ve maliyet kalemi yüksek hammaddesinin sipariş verileceği tedarikçilerinin seçilmesi için kriterler belirlenirken firmanın çalışma felsefesi, müşteri talepleri ve tedarik süreçlerinde karşılaşılan durumlar göz önünde bulundurularak üst yönetimin dahil olduğu bir çalışma grubu ile çalışılmıştır. Kriterler;

- Fiyat,
- İletişim,
- Zamanında Teslimat,
- İstenen Miktarla Uygunluk,
- Ürün Kalitesi,
- Her Siparişi Alabilme Kapasitesi,
- Tedarik Süresi,
- Uygun Paketleme Şekli

olarak belirlenmiştir.

“İletişim” kriteri; “tedarikçiye siparişle ilgili görüşülmesi gereken durumlarda rahat ulaşım sağlanabiliyor mu?”yu sorgularken, “her siparişi alabilme kapasitesi” ise tedarikçilerin üretimlerinde meydana gelen arızalar nedeniyle siparişi karşılayamadığı durumlar olması dolayısıyla önemli bir kriter olarak prosese eklenmiştir.

4 onaylı tedarikçi ile aşağıdaki hiyerarşik yapı oluşturulmuştur.



Şekil 7.2. Tedarikçi seçimi için oluşturulan analitik hiyerarşi yapısı

7.3. AHP ile Kriterlerin İkili Karşılaştırılması ve Kriter Ağırlıklarının Belirlenmesi

Aşağıdaki matriste her satır ve sütunun kesişim hücresine, satırdaki kriterin sütundaki kritere göre önemini gösteren Saaty'nin 1-9 puanlı tercih ölçeği ile belirlenen sayısal değerler yazılmıştır.

Çizelge 7.1. Kriterler için ikili karşılaştırma matrisi

	Fiyat	İletişim	Zamanında Teslimat	İstenen Miktara Uygunluk	Ürün Kalitesi	Sipariş Alamama Riski	Tedarik Süresi	Uygun Paketleme
Fiyat	1	7	5	5	3	3	9	7
İletişim	1/7	1	1/3	1/3	1/5	1/5	3	1/3
Zamanında Teslimat	1/5	3	1	2	1/3	1/3	4	3
İstenen Miktara Uygunluk	1/5	3	1/2	1	1/3	1/5	3	2
Ürün Kalitesi	1/3	5	3	3	1	1/2	7	5
Sipariş Alamama Riski	1/3	5	3	5	2	1	7	5
Tedarik Süresi	1/9	1/3	1/4	1/3	1/7	1/7	1	1/3
Uygun Paketleme	1/7	3	1/3	1/2	1/5	1/5	3	1

Daha sonra her sütunun toplamı alınıp her hücre bu toplama bölünerek aşağıda bulunan normalizasyon matrisi elde edilmiştir.

Çizelge 7.2. Kriterler için ikili karşılaştırma normalize matrisi

	Fiyat	İletişim	Zamanında Teslimat	İstenen Miktara Uygunluk	Ürün Kalitesi	Sipariş Alamama Riski	Tedarik Süresi	Uygun Paketleme
Fiyat	0,406	0,256	0,373	0,291	0,416	0,538	0,243	0,296
İletişim	0,058	0,037	0,025	0,019	0,028	0,036	0,081	0,014
Zamanında Teslimat	0,081	0,110	0,075	0,117	0,046	0,060	0,108	0,127
İstenen Miktara Uygunluk	0,081	0,110	0,037	0,058	0,046	0,036	0,081	0,085
Ürün Kalitesi	0,135	0,183	0,224	0,175	0,139	0,090	0,189	0,211
Sipariş Alamama Riski	0,135	0,183	0,224	0,291	0,277	0,179	0,189	0,211
Tedarik Süresi	0,045	0,012	0,019	0,019	0,020	0,026	0,027	0,014
Uygun Paketleme	0,058	0,110	0,025	0,029	0,028	0,036	0,081	0,042
Toplam Sütun	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000

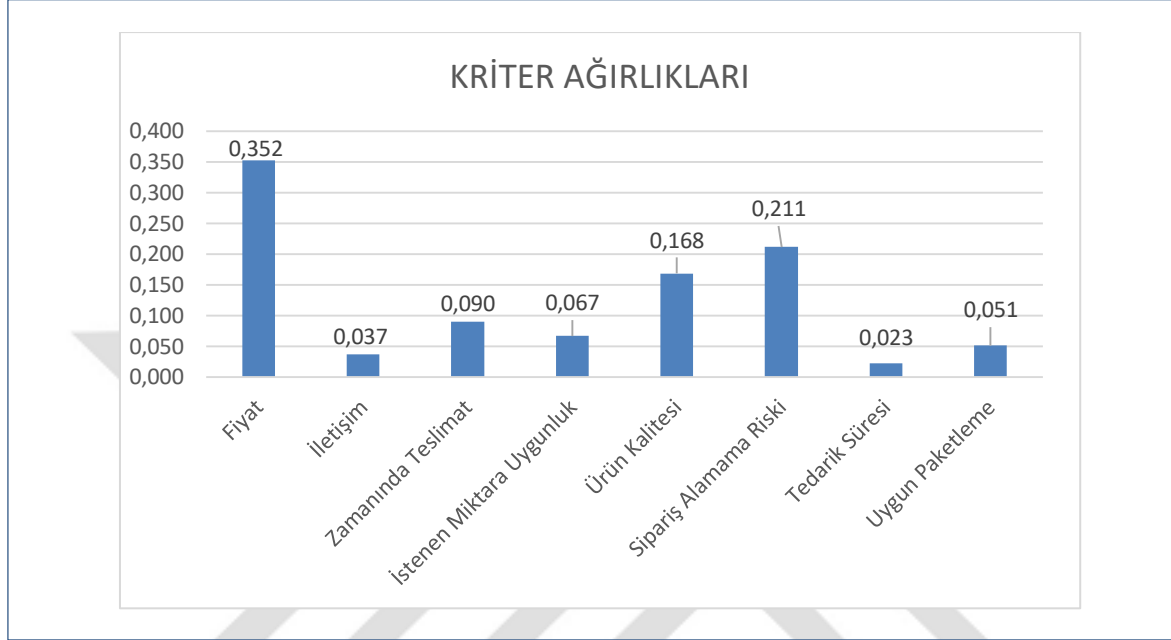
Son olarak Çizelge 7.3’de görüleceği üzere satır ortalamaları alınarak kriterlerin ağırlıkları belirlenmiştir.

Çizelge 7.3. Kriterler ağırlıkları

	Kriter Ağırlıkları
Fiyat	0,352
İletişim	0,037
Zamanında Teslimat	0,090
İstenen Miktara Uygunluk	0,067
Ürün Kalitesi	0,168
Her Siparişi Alabilme Kapasitesi	0,211
Tedarik Süresi	0,023
Uygun Paketleme	0,051

Çizelge 7.3’de tedarikçi seçimini en fazla etkileyen kriterin 0,352 ağırlığı ile “fiyat” olduğu görülmektedir. Bu sırayı 0,211 ile tedarikçinin verilen her siparişi karşılayabilme durumu

olan “her siparişi alabilme kapasitesi”, 0,168 oranı ile “ürün kalitesi”, 0,090 oranı ile “zamanında teslimat”, 0,067 oranı ile “istenen miktara uygunluk”, 0,051 oranı ile “uygun paketleme”, 0,037 oranı ile “iletişim”, 0,023 oranı ile “tedarik süresi” takip etmektedir.



Şekil 7.3. Kriter ağırlıkları grafiği

7.4. Kriter Ağırlıklarının Tutarlılıklarının Ölçülmesi

Doğru sonuçlar elde edebilmek adına, ağırlıklar bulunduktan sonra kriterler için ikili karşılaştırma matrisinde verilen puanların tutarlılığının ölçülmesi gerekmektedir. Bunun için öncelikle Çizelge 7.1’deki kriterler için ikili karşılaştırma matrisi ve Çizelge 7.3’deki kriterler ağırlıkları matrisleri çarpılarak ağırlıklandırılmış toplam vektör elemanları bulunup, her bir eleman Çizelge 7.3’deki kriterler ağırlıkları vektöründeki karşılıklı elemanlara bölünmesiyle elde edilen 8x1’lik matrisin satırlarının ortalaması alınarak λ değeri 8,509 olarak bulunmuştur. λ kriter sayısına (n) ne kadar yakın ise çalışma o kadar tutarlıdır.

8 kriterli matrisimiz için Eş. 7.1’de gösterildiği gibi;

$$CI \text{ (tutarlılık göstergesi)} = \lambda - n / n - 1 \quad (7.1)$$

CI değeri 0,073 olarak bulunmuştur.

Çizelge 4.3’deki rassallık indeksleri tablosuna göre;

$n = 8$ olduğu için RI (rassallık indeksi) = 1,41’dir.

$$CR (\text{tutarlılık oranı}) = CI / RI \quad (7.2)$$

Eşitlik 7.2’de tutarlılık oranı 0,052 bulunmuştur.

CR tutarlılık oranının 0,10’dan düşük olması, Saaty (1987)’nin çalışmasında da belirtildiği üzere, tedarikçi kriterlerinin tutarlı bir şekilde değerlendirildiğini göstermiştir.

7.5. Tedarikçilerin Kriterlere Göre İkili Karşılaştırmaları

AHP’nin bu aşamasında her bir kriterin önemi açıklanıp, aday tedarikçilerin bu kriterler bazında ikili karşılaştırma matrisleri oluşturulmuştur.

7.5.1. Fiyat

Çoğu işletmede olduğu gibi ilgili firmada da üretim giderleri içerisinde hammadde birim fiyatları yüksek bir orandadır. Bu çalışmada, hammadde birim fiyatlarına birim nakliye giderleri ve ithal edilenler için birim gümrük masrafları da eklenerek depo giriş birim maliyetleri hesaplanarak işlem yapılmıştır.

Çizelge 7.4. Tedarikçilerin fiyat kriterine göre ikili karşılaştırma matrisi

Fiyat				
	Tedarikçi 1	Tedarikçi 2	Tedarikçi 3	Tedarikçi 4
Tedarikçi 1	1	4	9	5
Tedarikçi 2	1/4	1	7	2
Tedarikçi 3	1/9	1/7	1	1/5
Tedarikçi 4	1/5	1/2	5	1

Yukarıdaki matris normalize edilerek Çizelge 7.5 elde edilmiştir.

Çizelge 7.5. Tedarikçilerin fiyat kriterine göre ikili karşılaştırma normalize matrisi

Fiyat				
	Tedarikçi 1	Tedarikçi 2	Tedarikçi 3	Tedarikçi 4
Tedarikçi 1	0,641	0,709	0,409	0,610
Tedarikçi 2	0,160	0,177	0,318	0,244
Tedarikçi 3	0,071	0,025	0,045	0,024
Tedarikçi 4	0,128	0,089	0,227	0,122

Çizelge 7.5'teki matrisin satır ortalamaları ile tedarikçilerin fiyat kriterine göre ağırlıkları aşağıdaki gibi belirlenmiştir.

Çizelge 7.6. Tedarikçilerin fiyat kriterine göre ağırlıkları

	Fiyat Ağırlığı
Tedarikçi 1	0,592
Tedarikçi 2	0,225
Tedarikçi 3	0,042
Tedarikçi 4	0,141

Fiyat kriteri göz önüne alındığında en uygun 2 tedarikçinin sırasıyla 1 ve 2 olduğu görülmektedir.

CR tutarlılık oranı 0,064 olarak bulunmuş olup, fiyat karşılaştırmaları için tutarlı bir değerlendirme yapıldığı belirlenmiştir.

7.5.2. İletişim

İletişim kriteri, tedarikçilerin verilen siparişe dönüş hızlarını, siparişin iptali, artırımını, azalımı ya da temin tarihi değişikliği gibi konularda rahat ulaşılabilirliğini değerlendirmektedir.

Çizelge 7.7. Tedarikçilerin iletişim kriterine göre ikili karşılaştırma matrisi

İletişim				
	Tedarikçi 1	Tedarikçi 2	Tedarikçi 3	Tedarikçi 4
Tedarikçi 1	1	7	3	5
Tedarikçi 2	1/7	1	1/5	1/3
Tedarikçi 3	1/3	5	1	3
Tedarikçi 4	1/5	3	1/3	1

Yukarıdaki matris normalize edilerek Çizelge 7.8 elde edilmiştir.

Çizelge 7.8. Tedarikçilerin İletişim Kriterine Göre İkili Karşılaştırma Normalize Matrisi

İletişim				
	Tedarikçi 1	Tedarikçi 2	Tedarikçi 3	Tedarikçi 4
Tedarikçi 1	0,597	0,438	0,662	0,536
Tedarikçi 2	0,085	0,063	0,044	0,036
Tedarikçi 3	0,199	0,313	0,221	0,321
Tedarikçi 4	0,119	0,188	0,074	0,107

Çizelge 7.8'teki matrisin satır ortalamaları ile tedarikçilerin iletişim kriterine göre ağırlıkları aşağıdaki gibi belirlenmiştir.

Çizelge 7.9. Tedarikçilerin iletişim kriterine göre ağırlıkları

	İletişim Ağırlığı
Tedarikçi 1	0,558
Tedarikçi 2	0,057
Tedarikçi 3	0,263
Tedarikçi 4	0,122

İletişim kriteri göz önüne alındığında en uygun 2 tedarikçinin sırasıyla 1 ve 3 olduğu görülmektedir.

CR tutarlılık oranı 0,044 olarak bulunmuş olup, iletişim karşılaştırmaları için tutarlı bir değerlendirme yapıldığı belirlenmiştir.

7.5.3. Zamanında teslimat

Üretimin aksamaması, nihai ürün satışında firmanın müşterilerine karşı verdiği temin süresini aşmaması ve yok satma maliyeti oluşmaması açısından hammaddenin zamanında teslim edilmiş olması önemlidir. Ayrıca erken gelen hammaddeler de firmanın stok yeri problemi nedeniyle sıkıntı yaratabilmektedir. Özellikle ithalat süreçlerinde yaşanan teslimat zamanı kaymalarını minimize edebilecek tedarikçilerle çalışma tercih edilmektedir.

Çizelge 7.10. Tedarikçilerin Zamanında Teslimat Kriterine Göre İkili Karşılaştırma Matrisi

Zamanında Teslimat				
	Tedarikçi 1	Tedarikçi 2	Tedarikçi 3	Tedarikçi 4
Tedarikçi 1	1	7	5	3
Tedarikçi 2	1/7	1	1/3	1/5
Tedarikçi 3	1/5	3	1	1/3
Tedarikçi 4	1/3	5	3	1

Çizelge 7.10'daki matris normalize edilerek Çizelge 7.11 elde edilmiştir.

Çizelge 7.11. Tedarikçilerin zamanında teslimat kriterine göre ikili karşılaştırma normalize matrisi

Zamanında Teslimat				
	Tedarikçi 1	Tedarikçi 2	Tedarikçi 3	Tedarikçi 4
Tedarikçi 1	0,597	0,438	0,536	0,662
Tedarikçi 2	0,085	0,063	0,036	0,044
Tedarikçi 3	0,119	0,188	0,107	0,074
Tedarikçi 4	0,199	0,313	0,321	0,221

Çizelge 7.11'deki matrisin satır ortalamaları ile tedarikçilerin zamanında teslimat kriterine göre ağırlıkları aşağıdaki gibi belirlenmiştir.

Çizelge 7.12. Tedarikçilerin zamanında teslimat kriterine göre ağırlıkları

	Zamanında Teslimat Ağırlığı
Tedarikçi 1	0,558
Tedarikçi 2	0,057
Tedarikçi 3	0,122
Tedarikçi 4	0,263

Zamanında teslimat kriteri için ilk sırada Tedarikçi 1, 2. sırada Tedarikçi 4.yer almaktadır.

CR tutarlılık oranı 0,044 olarak bulunmuş olup, zamanında teslimat karşılaştırmaları için tutarlı bir değerlendirme yapıldığı belirlenmiştir.

7.5.4. İstenen miktara uygunluk

Zamanında teslimat kriterinde olduğu gibi eksik hammadde gelişiyse de yok satma maliyeti oluşabilmektedir. Fazla miktarda gönderim olduğunda ise stok tutma maliyetleri oluşmaktadır. Ayrıca patlayıcı sektörü hassas bir alan olduğu için depoların kritik seviyede bir düzenleri vardır, her depoda bulundurulabilen belirli özelliklerde hammaddeler olduğu için istenenden fazla gelen miktarlar depoya sığmadığında farklı depoya konamama sorunları yaşanmaktadır.

Çizelge 7.13. Tedarikçilerin istenen miktara uygunluk kriterine göre ikili karşılaştırma matrisi

İstenen Miktar Uygunluk				
	Tedarikçi 1	Tedarikçi 2	Tedarikçi 3	Tedarikçi 4
Tedarikçi 1	1	3	1/3	1/3
Tedarikçi 2	1/3	1	1/3	1/3
Tedarikçi 3	3	1	1	2
Tedarikçi 4	3	1	1	1

Çizelge 7.13 matrisi normalize edilerek Çizelge 14 elde edilmiştir.

Çizelge 7.14. Tedarikçilerin istenen miktara uygunluk kriterine göre ikili karşılaştırma normalize matrisi

İstenen Miktara Uygunluk				
	Tedarikçi 1	Tedarikçi 2	Tedarikçi 3	Tedarikçi 4
Tedarikçi 1	0,136	0,500	0,125	0,091
Tedarikçi 2	0,045	0,167	0,125	0,091
Tedarikçi 3	0,409	0,167	0,375	0,545
Tedarikçi 4	0,409	0,167	0,375	0,273

Çizelge 7.14'daki matrisin satır ortalamaları ile tedarikçilerin istenen miktara uygunluk kriterine göre ağırlıkları aşağıdaki gibi belirlenmiştir.

Çizelge 7.15. Tedarikçilerin istenen miktara uygunluk kriterine göre ağırlıkları

	İstenen Miktara Uygunluk Ağırlığı
Tedarikçi 1	0,213
Tedarikçi 2	0,107
Tedarikçi 3	0,374
Tedarikçi 4	0,306

İstenen miktara uygunluk kriteri için ilk sırada Tedarikçi 3, 2. sırada Tedarikçi 4.yer almaktadır.

CR tutarlılık oranı 0,060 olarak bulunmuş olup, istenen miktara uygunluk kriteri için tutarlı bir değerlendirme yapıldığı belirlenmiştir.

7.5.5. Ürün kalitesi

Patlatma sırasında sorun yaşanmaması dolayısıyla firma imajının ve güvenilirliğinin sarsılmaması için patlayıcı hammaddesinin kalitesi istenilen seviyede olmalıdır.

Ayrıca kalitesinde problem olan hammaddeler bazı durumlarda üretim hattında durmalara hatta bazen arızalara bile neden olduğu olmaktadır.

Çizelge 7.16. Tedarikçilerin ürün kalitesi kriterine göre ikili karşılaştırma matrisi

Ürün Kalitesi				
	Tedarikçi 1	Tedarikçi 2	Tedarikçi 3	Tedarikçi 4
Tedarikçi 1	1	1/3	1/7	1/5
Tedarikçi 2	3	1	1/5	1/3
Tedarikçi 3	7	5	1	3
Tedarikçi 4	5	3	1/3	1

Çizelge 7.16 matrisi normalize edilerek Çizelge 7.17 elde edilmiştir.

Çizelge 7.17. Tedarikçilerin ürün kalitesi kriterine göre ikili karşılaştırma normalize matrisi

Ürün Kalitesi				
	Tedarikçi 1	Tedarikçi 2	Tedarikçi 3	Tedarikçi 4
Tedarikçi 1	0,063	0,036	0,085	0,044
Tedarikçi 2	0,188	0,107	0,119	0,074
Tedarikçi 3	0,438	0,536	0,597	0,662
Tedarikçi 4	0,313	0,321	0,199	0,221

Çizelge 7.17'deki matrisin satır ortalamaları ile tedarikçilerin ürün kalitelerine göre ağırlıkları aşağıdaki gibi belirlenmiştir.

Çizelge 7.18. Tedarikçilerin ürün kriterine göre ağırlıkları

	Ürün Kalitesi Ağırlığı
Tedarikçi 1	0,057
Tedarikçi 2	0,122
Tedarikçi 3	0,558
Tedarikçi 4	0,263

Ürün kalitesi kriteri için ilk sırada Tedarikçi 3, 2. sırada Tedarikçi 4.yer almaktadır.

CR tutarlılık oranı 0,044 olarak bulunmuş olup, ürün kalitesi kriteri için tutarlı bir değerlendirme yapıldığı belirlenmiştir.

7.5.6. Her siparişi alabilme kapasitesi

Tedarikçilerin üretimlerinde meydana gelen arızalar nedeniyle kimi zaman verilen siparişi alamamaktalar. Bu durumun sıklığı yüksek olmamakla birlikte gerçekleştiği zamanlarda etkileri büyük olduğu için riski yüksektir.

Çizelge 7.19. Tedarikçilerin sipariş alamama kriterine göre ikili karşılaştırma matrisi

Her Siparişi Alabilme Kapasitesi				
	Tedarikçi 1	Tedarikçi 2	Tedarikçi 3	Tedarikçi 4
Tedarikçi 1	1	1/3	1/5	1/7
Tedarikçi 2	3	1	1/3	1/5
Tedarikçi 3	5	3	1	1/3
Tedarikçi 4	7	5	3	1

Çizelge 7.19 matrisi normalize edilerek Çizelge 20 elde edilmiştir.

Çizelge 7.20. Tedarikçilerin her siparişi alabilme kapasitesine göre ikili karşılaştırma normalize matrisi

Her Siparişi Alabilme Kapasitesi				
	Tedarikçi 1	Tedarikçi 2	Tedarikçi 3	Tedarikçi 4
Tedarikçi 1	0,063	0,036	0,044	0,085
Tedarikçi 2	0,188	0,107	0,074	0,119
Tedarikçi 3	0,313	0,321	0,221	0,199
Tedarikçi 4	0,438	0,536	0,662	0,597

Çizelge 7.20'daki matrisin satır ortalamaları ile tedarikçilerin her siparişi alabilme kapasitesine göre ağırlıkları aşağıdaki gibi belirlenmiştir.

Çizelge 7.21. Tedarikçilerin her siparişi alabilme kriterine göre ağırlıkları

	Her Siparişi Alabilme Kapasitesi Ağırlığı
Tedarikçi 1	0,057
Tedarikçi 2	0,122
Tedarikçi 3	0,263
Tedarikçi 4	0,558

Her siparişi alabilme kapasitesine göre için ilk sırada Tedarikçi 4, 2. sırada Tedarikçi 3.yer almaktadır.

CR tutarlılık oranı 0,044 olarak bulunmuş olup, her siparişi alabilme kapasitesi kriteri için tutarlı bir değerlendirme yapıldığı belirlenmiştir.

7.5.7. Tedarik süresi

Aday tedarikçilerin üretim kapasiteleri ve firmaya olan mesafeleri gibi nedenlerle belirgin tedarik süreleri farkları mevcuttur.

Çizelge 7.22. Tedarikçilerin tedarik süresi kriterine göre ikili karşılaştırma matrisi

Tedarik Süresi				
	Tedarikçi 1	Tedarikçi 2	Tedarikçi 3	Tedarikçi 4
Tedarikçi 1	1	9	6	4
Tedarikçi 2	1/9	1	1/5	1/7
Tedarikçi 3	1/6	5	1	1/5
Tedarikçi 4	1/4	7	3	1

Çizelge 7.22 matrisi normalize edilerek Çizelge 7. 23 elde edilmiştir.

Çizelge 7.23. Tedarikçilerin tedarik süresi kriterine göre ikili karşılaştırma normalize matrisi

Tedarik Süresi				
	Tedarikçi 1	Tedarikçi 2	Tedarikçi 3	Tedarikçi 4
Tedarikçi 1	0,655	0,409	0,588	0,749
Tedarikçi 2	0,073	0,045	0,020	0,027
Tedarikçi 3	0,109	0,227	0,098	0,037
Tedarikçi 4	0,164	0,318	0,294	0,187

Çizelge 7.23'deki matrisin satır ortalamaları alınarak tedarik süresi kriterine göre ağırlıkları aşağıdaki gibi belirlenmiştir.

Çizelge 7.24. Tedarikçilerin tedarik süresi kriterine göre ağırlıkları

	Tedarik Süresi Ağırlığı
Tedarikçi 1	0,600
Tedarikçi 2	0,041
Tedarikçi 3	0,118
Tedarikçi 4	0,241

Tedarik süresi kriter ağırlıklarına göre ilk sırada Tedarikçi 1, 2. sırada Tedarikçi 4 yer almaktadır.

CR tutarlılık oranı 0,067 olarak bulunmuş olup, tedarik süresi kriteri için tutarlı bir değerlendirme yapıldığı belirlenmiştir.

7.5.8. Uygun paketleme

Hammaddenin nem almaması, paketinin açılıp dağılmaması, son kullanım tarihine kadar bozulmadan saklanabilmesi için uygun paketlenmiş şekilde gelmesi gerekmektedir.

Çizelge 7.25. Tedarikçilerin uygun paketleme kriterine göre ikili karşılaştırma matrisi

Uygun Paketleme				
	Tedarikçi 1	Tedarikçi 2	Tedarikçi 3	Tedarikçi 4
Tedarikçi 1	1	3	1/2	1/3
Tedarikçi 2	1/3	1	1/4	1/5
Tedarikçi 3	2	4	1	1/2
Tedarikçi 4	3	5	2	1

Çizelge 7.25 matrisi normalize edilerek Çizelge 7.26 elde edilmiştir.

Çizelge 7.26. Tedarikçilerin uygun paketleme kriterine göre ikili karşılaştırma normalize matrisi

Uygun Paketleme				
	Tedarikçi 1	Tedarikçi 2	Tedarikçi 3	Tedarikçi 4
Tedarikçi 1	0,158	0,231	0,133	0,164
Tedarikçi 2	0,053	0,077	0,067	0,098
Tedarikçi 3	0,316	0,308	0,267	0,246
Tedarikçi 4	0,474	0,385	0,533	0,492

Çizelge 7.26'deki matrisin satır ortalamaları alınarak uygun paketleme kriterine göre ağırlıkları aşağıdaki gibi belirlenmiştir.

Çizelge 7.27. Tedarikçilerin Uygun Paketleme Kriterine Göre Ağırlıkları

	Uygun Paketleme Ağırlığı
Tedarikçi 1	0,171
Tedarikçi 2	0,074
Tedarikçi 3	0,284
Tedarikçi 4	0,471

Uygun paketleme kriter ağırlıklarına göre ilk sırada Tedarikçi 4, 2. sırada Tedarikçi 3 yer almaktadır.

CR tutarlılık oranı 0,019 olarak bulunmuş olup, paketleme kriteri için tutarlı bir değerlendirme yapıldığı belirlenmiştir.

7.6. AHP ile Tedarikçi Ağırlıklarını Belirlemek için Sentez Aşaması

Önceki bölümde her bir kriter için belirlenen tedarikçi ağırlıkları tek bir matriste toplanır.

Çizelge 7.28. Kriter bazlı tedarikçi ağırlıkları

	Fiyat	İletişim	Zamanında Teslimat	İstenen Miktarla Uygunluk	Ürün Kalitesi	Her Siparişi Alabilme Kapasitesi	Tedarik Süresi	Uygun Paketleme
Tedarikçi 1	0,592	0,558	0,558	0,213	0,057	0,057	0,600	0,171
Tedarikçi 2	0,225	0,057	0,057	0,107	0,122	0,122	0,041	0,074
Tedarikçi 3	0,042	0,263	0,122	0,374	0,558	0,263	0,118	0,284
Tedarikçi 4	0,141	0,122	0,263	0,306	0,263	0,558	0,241	0,471

Çizelge 7.28'deki kriter bazlı tedarikçi ağırlıkları matrisi ile Çizelge 7.3'deki kriter ağırlıkları matrisi çarpılarak tedarikçilerin ağırlıkları aşağıda Çizelge 7.29'da görüldüğü gibi bulunmuştur.

Çizelge 7.29. Tedarikçi ağırlıkları

	Tedarikçi Ağırlıkları
Tedarikçi 1	0,338
Tedarikçi 2	0,145
Tedarikçi 3	0,227
Tedarikçi 4	0,290

AHP sonucuna göre en yüksek ağırlık 0,338 ile Tedarikçi 1 ilk sırada, 2. Sırada 0,290 ile Tedarikçi 4, 3. Sırada 0,227 ile Tedarikçi 3 ve 0,145 ile Tedarikçi 2 olarak belirlenmiştir.

Bu sonuçlar hedef programlama modelinde kısıt olarak kullanılacaktır.

7.7. Hedef Programlama Modeli

AHP'den elde edilen sıralama tedarikçilerin uygunluk derecesini göstermektedir. Bununla birlikte firmanın ihtiyaç ve hedefleri ile tedarikçilerin çalışma şekilleri, kapasiteleri gibi bilgiler, AHP'den elde edilen ağırlıklarla birlikte kısıt olarak eklenerek çok amaçlı problemlerin çözümünde kullanılan güçlü yöntemlerden biri olan Hedef Programlama (Goal Programming) modeli geliştirilmiştir. Modelde ağırlıklı hedef programlama tercih edilmiştir.

Hedef programlama, birden fazla amacı aynı anda sağlanmasının istendiği durumlar için uygun bir yöntemdir. Belirlenen hedeflerden sapmaları minimum yapacak çözüm etkin çözüm olarak bulunmaktadır.

Belirlenen hedefin altına düşmek istenmediğinde (üstüne çıkılmasında bir sakınca yoksa) hedef için minimum bir sınır değeri konulur ve amaç fonksiyonu bu değerin altına inerse bir ceza puanı verilir. Eğer hedefin üstüne çıkılmak istenmiyorsa (sınırın altına düşmek iyi ya da etkisiz ise) hedefe bir maximum değer verilir ve amaç fonksiyonu hedefi aşar ise bir ceza puanı verilir. Eğer spesifik bir hedef var ise amaç fonksiyonu o değerin altına düşer ya da üstüne çıkar ise ceza puanı verilir.

İş yaşamında genellikle tek bir amaç yerine birden fazla amaç bir arada gerçekleşmek istenir. Tüm bu hedeflerin aynı anda gerçekleşmesi güçtür. Bu durumda hedef kümesindeki tüm amaçlara en çok yaklaşım, geneli en iyilemek gerekmektedir. Hedef programlama bu konuda kullanılabilen en iyi yöntemlerdendir.

Bu çalışmada kullanılan ağırlıklı hedef programlamada ilk olarak hedefler belirlenir. Öncelik düzeyine göre hedeflere verilen ağırlıklar sayısal değerler olarak seçilmiştir. Yüksek öncelikli hedefler düşük öncelikli hedeflerden önce doyurulmuştur.

Hedef programlama, ÇAKV problemlerini çözerken KV'lere doyurucu bir çözüm kümesi sağlamakla birlikte KV'cilerin her bir nitelendirmesine de doyurucu bir hedef değer verebilmektedir.

Önerilen HP modelinin formülü;

$$\text{Min } Z = a_1 * S_b^+ + a_2 * S_t^- + a_3 * S_w^- \quad (7.3)$$

$$\sum_{i=1}^n T_i = H \quad (7.4)$$

$$\sum_{i=1}^n C_i X_i + S_b^- + S_b^+ = B \quad (7.5)$$

$$\sum_{i=1}^n X_i + S_t^- - S_t^+ = D \quad (7.6)$$

$$\sum_{i=1}^n w_i * T_i + S_w^- = 1 \quad (7.7)$$

$$B_i \text{ min} * T_i \leq X_i \quad (7.8)$$

$$B_i \text{ max} * T_i \geq X_i \quad (7.9)$$

$$T_i = 0 \text{ veya } 1 \quad \forall_i \quad (7.10)$$

Burada;

Z= Ağırlıklandırılmış sapma değişkenlerinin toplamı,

$X_i = i$. Tedarikçiden sipariş edilecek miktar,

$T_i = i$. Tedarikçiye sipariş verilecekse "1", verilmeyecekse "0",

H = Seçilmek istenen tedarikçi sayısı,

C_i = i. Tedarikçinin birim fiyatı,

B = Toplam bütçe,

w_i = i. tedarikçinin AHP'den elde ettiği ağırlık katsayısı,

D = İşletmenin tedarik etmek istediği malzeme miktarı,

$B_{i \min}$ = i. tedarikçiden tedarik edilebilecek minimum miktar,

$B_{i \max}$ = i. tedarikçiden tedarik edilebilecek maksimum miktar,

S_b^- = bütçeden negatif yönde sapma,

S_b^+ = bütçeden pozitif yönde sapma,

S_w^- = AHP prosesi ile bulunan ağırlıklardan negatif yönde sapma,

S_t^- = talepten negatif yönde sapma,

S_t^+ = talepten pozitif yönde sapma,

a_1, a_2, a_3 = amaçların katsayıları

Eş. 7.3'te gösterilen amaç fonksiyonunda hedef sapmalarının ağırlıklı toplamalarının minimizasyonu hedeflenmiştir.

Kısıtları ise;

Eş. 7.4'deki kısıt firmanın sipariş vereceği tedarikçi sayısı,

Eş. 7.5'deki kısıt firmanın bu sipariş için ayırdığı bütçeyi,

Eş. 7.6'daki kısıt verilecek toplam sipariş miktarını,

Eş. 7.7'deki kısıt AHP ile buluna ağırlıklar için öncelik sırasını,

Eş. 7.8 ve Eş. 7.9'deki kısıtlar tedarikçilerden talep edilecek minimum ve maksimum hammadde miktarlarını,

Eş. 7.10 ise i. tedarikçiye sipariş verilir verilmeyeceğini 0-1 değişkeninin ifade ettiğini göstermektedir.

İşletmenin sipariş vereceği firma sayısı 2,

Siparişe ayırdığı toplam bütçe 39 500 000 TL,

Tedarik edeceği toplam ürün miktarı 26 500 ton,

Her bir tedarikçiden talep edebileceği minimum ürün miktarları sırayla; 7 000 ton, 6 000 ton, 8 000 ton ve 7 000 ton'dur.

Her bir tedarikçilerden talep edebileceği maksimum ürün miktarı ise 24 000 ton'dur.

Tedarikçilerin birim fiyatları sırasıyla; 1 350 TL, 1 400 TL, 1 800 TL, 1 550 TL'dir.

AHP katsayıları sırasıyla; 0,338; 0,145; 0,227 ve 0,290'dır.

Modelin formülü::

$$\text{Min}Z= 4S_b^+ + 2S_t^- + 3S_w^- \quad (7.11)$$

Eş. 7.11 amaç fonksiyonunu göstermektedir.

$$T_1+T_2+T_3+T_4=2 \quad (7.12)$$

Eş. 7.12 seçilecek tedarikçi sayısı kısıtını göstermektedir.

$$0,338T_1+ 0,145T_2+ 0,227T_3+ 0,290T_4+ S_w^- = 1 \quad (7.13)$$

Eş. 7.13 AHP katsayıları kısıtını göstermektedir.

$$X_1+X_2+X_3+X_4+ S_t^- - S_t^+ =26500 \quad (7.14)$$

Eş. 7.14 toplam sipariş miktarı kısıtını göstermektedir.

$$1.350X_1+1.400X_2+1.800X_3+1.550X_4+S_b^- - S_b^+ = 39500000 \quad (7.15)$$

Eş. 7.15 siparişe ayrılan toplam bütçe kısıtını göstermektedir.

$$7500T_1 \leq X_1 \quad (7.16)$$

Eş. 7.16 X_1 tedarikçisi için verilebilecek min sipariş miktarı kısıtıdır.

$$6000T_1 \leq X_2 \quad (7.17)$$

Eş. 7.17 X_2 tedarikçisi için verilebilecek min sipariş miktarı kısıtıdır.

$$8000T_3 \leq X_3 \quad (7.18)$$

Eş. 7.18 X_3 tedarikçisi için verilebilecek min sipariş miktarı kısıtıdır.

$$7000T_4 \leq X_4 \quad (7.19)$$

Eş. 7.19 X_4 tedarikçisi için verilebilecek min sipariş miktarı kısıtıdır.

$$24000T_1 \geq X_1 \quad (7.20)$$

Eş. 7.20 X_1 tedarikçisi için verilebilecek max sipariş miktarı kısıtıdır.

$$24000T_2 \geq X_2 \quad (7.21)$$

Eş. 7.21 X_2 tedarikçisi için verilebilecek max sipariş miktarı kısıtıdır.

$$24000T_3 \geq X_3 \quad (7.22)$$

Eş. 7.22 X_3 tedarikçisi için verilebilecek max sipariş miktarı kısıtıdır.

$$24000T_4 \geq X_4 \quad (7.23)$$

Eş. 7.23 X_4 tedarikçisi için verilebilecek max sipariş miktarı kısıtıdır.

$$T_i = 0 \text{ ya da } 1 \quad (7.24)$$

Eş. 7.24 i. Tedarikçiye sipariş verilip verilmeme durumudur. 0-1 değişkeni olarak atanmıştır.

$$S_b^-, S_b^+ \geq 0 \quad (7.25)$$

Eş. 7.25 bütçe miktarından negatif ya da pozitif yönlü sapmalar pozitif bir sayı ya da ‘‘0’’ olmalı kısıtıdır.

$$S_w^- \geq 0 \quad (7.26)$$

Eş. 7.26 AHP prosesi ile bulunan ağırlıklardan negatif yönde sapma pozitif bir sayı ya da ‘‘0’’ olmalı kısıtıdır.

$$S_t^-, S_t^+ \geq 0 \quad (7.27)$$

Eş. 7.27 talep miktarından negatif ya da pozitif yönlü sapmalar pozitif bir sayı ya da ‘‘0’’ olmalı kısıtıdır.

Model GAMS (28.2.0) programı ile AMD FX-8800P Radeon R7 işlemcili 64 bit işletim sistemli bilgisayar ile çözümlenerek Tedarikçi 1'den 19 500 ton, Tedarikçi 4'ten 7 000 ton sipariş verilmesi gerektiği ve bu sipariş için toplam 37 175 000 TL bütçe ayrılması gerektiği bulunmuştur.



8. SONUÇ

Günümüz dünyasında işletmelerin ağır rekabet koşullarına uyum sağlayıp, pazarda yerini koruyabilmesi ve pazar payını arttırabilmesi için tedarik zincirine odaklanması önem arz etmektedir. Tedarik zincirinin en kritik noktası sayılan satın alma faaliyetleri, işletmenin sürekliliği, kalitesi ve karlılığı için önemli rol oynamaktadır.

Zincirin ilk halkası olan tedarikçilerin seçimi dikkatli incelenmesi gereken bir konudur. Kaç tedarikçi ile çalışılacak, tedarikçi seçim kriterleri ne olacak, hangi tedarikçiye ne kadar sipariş verilecek gibi konularda bilimsel yöntemler olan çok kriterli karar verme yöntemleri karar vericilere ve yöneticilere büyük yarar sağlamaktadır. ÇKKV yöntemleri ile hem hızlı ve etkin karar verilebilirken hem de işletme kaynakları daha verimli kullanılacaktır.

Bu çalışmada İç Anadolu Bölgesi'nde faaliyet gösteren sivil amaçlı patlayıcı üreten bir firmanın önemli ve toplam maliyeti yüksek bir hammaddesinin 4 adet tedarikçisinden 2'sinin seçimi için üst yönetimin de içinde bulunduğu bir çalışma ekibiyle 8 adet kriter belirlenmiş ve bu kriterlerin ve tedarikçilerin değerlendirilmesi AHP ile yapılmış, sonuçta en önemli kriterin fiyat olduğu görülmüştür. AHP ile elde edilen firma sıralamaları, firmanın bu sipariş için belirlediği bütçe ve miktar, tedarikçilerin verebilecekleri minimum miktarlar ve firmanın her bir tedarikçiye vereceği maksimum sipariş miktarları kısıt olarak eklenerek bir hedef programlama modeli geliştirilmiştir.

AHP sonuçlarına göre tedarikçi kümesi içerisindeki 1. ve 4. tedarikçilerin en iyi 2 tedarikçi olduğu belirlenmiştir. AHP'den elde edilen veriler ve diğer kısıtlar kullanılarak oluşturulan hedef programlama modeli GAMS (28.2.0) ile çözüldüğünde de AHP ile tutarlı şekilde 1. ve 4. tedarikçiye 19 500 ton ve 7 000 ton sipariş verilmesi gerektiği bulunmuştur. Toplam 26 500 ton sipariş için ayrılan 39 500 000 TL'lik bütçe firmaya en uygun tedarikçilerden 37 175 000 TL'ye mal edilmiştir. (Kodlar Ek-1'de verilmiştir.)

Tedarikçi seçimi konusunda literatürdeki birçok çalışma tedarikçi seçimi ile ilgili olup seçilen tedarikçilerden ne ölçüde sipariş verileceği konusuna değinen çok az çalışmaya rastlanmıştır. Ayrıca literatürde patlayıcı sektöründe doğru patlayıcı madde seçimi, patlayıcı ortamlardaki iş güvenliği konuları, patlayıcı maddelerin taşınmasına yönelik birçok çalışma var iken patlayıcı hammaddesi tedarikçileri ve seçim kriterlerine yönelik bir çalışmaya

rastlanmamıştır. Yapılmış olan bu tez çalışmasıyla patlayıcı sektöründe faaliyet gösteren bir firmanın tedarikçi sıralaması AHP ile bulunup, hangi tedarikçiden ne miktarda ürün sipariş verileceği GAMS programı kullanılarak hedef programlama ile çözümlenmiştir. Bu açıdan bu çalışmanın bir gerçek hayat problemini ele alması ve farklı bir yaklaşım sergilemesi nedeniyle diğer çalışmalardan ayrılmaktadır.

Bundan sonraki yapılacak çalışmalarda patlayıcı sektöründeki tedarikçi değerlendirmelerinde farklı çok nitelikli karar verme yöntemleri kullanılıp bulunan sonuçlar hedef programlamayla modellenerek sonuçlar karşılaştırılabilir, çalışılacak firma özelliklerine göre kriterler belirlenebilir ve yine farklı çok kriterli karar verme yöntemleri ile değerlendirilip hedef programlama ile bulunan sonuçlar incelenebilir

KAYNAKLAR

- Ağar F. (2010). “Tedarik Zinciri Yönetiminde Scor Modeli, Tedarik Süreci Performans Değerlendirmesi ve Scorcard Uygulaması”, Yüksek Lisans Tezi, *İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, İstanbul, 5.
- Ahıskalı M. (2018). “Üçüncü Parti Lojistik Hizmet Sağlayıcı Seçimi Problemi için Çok Ölçütlü Karar Verme Yaklaşımları Destekli Bir Hedef Programlama Modeli”, “Yüksek Lisans Tezi”, *Kırıkkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Kırıkkale, 33-37.
- Akagündüz E. (2016). “Tedarikçi Seçimi Probleminde Çok Kriterli Karar Verme ve Uygulaması”, Yüksek Lisans Tezi, *Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Ankara, 38-41.
- Akyüz H. İ. (2006). “Hedef Programlama ile Portföy Optimizasyonu”, Yüksek Lisans Tezi, *Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Ankara, 45.
- Arıkan F. ve Küçükçe Y. S. (2012). “Satın Alma Faaliyeti için Bir Tedarikçi Seçimi Değerlendirme Problemi ve Çözümü”, *Gazi Üniv. Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 27(2), 255-264.
- Baran E. (2012). “Tedarikçi Seçimi için Bir Model Önerisi: Traktör Fabrikası Uygulaması”, Yüksek Lisans Tezi, *Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Ankara, 30-33.
- Bayrakçıl A. O. (2007). “Tedarik Zinciri Yönetiminde Analitik Hiyerarşi Süreci Yönetimi ve Tamsayı Programlama ile Tedarikçi Seçimi: Hipotetik Bir Uygulama”, Yüksek Lisans Tezi, *Cumhuriyet Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü*, Sivas, 14.
- Bhutta K. ve Hug F. (2002). “Supplier Selection Problem: A Comparison of the Total Cost of Ownership and Analytic Hierarchy Process Approaches”, *Supply Chain Management: An International Journal*, 7(3), 126-135.
- Can A. (2017). “Seramik Sektöründe Tedarikçi Seçimi: Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri ile Bir Araştırma”, Yüksek Lisans Tezi, *Uşak Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü*, Uşak, 6-76.
- Çelik C. ve Alkan A ve Aladağ Z. (2016). “Otomotiv Sektöründe Faaliyet Gösteren Bir Firmada Tedarikçi Seçimi: AHP-Bulanık AHP ve TOPSIS Uygulaması”, *Beykent Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 9(1), 43-83.
- Çınar Y. (2004). “Çok Nitelikli Karar Verme ve ‘Bankaların Mali Performanslarının Değerlendirilmesi’ Örneği”, Yüksek Lisans Tezi, *Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü*, Ankara, 114-123.
- Çizmecioğlu S. (2019). “Tedarik Zincirinde Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleriyle Sürdürülebilir Tedarikçi Seçimi ve İmalat Sektöründe Bir Uygulama”, Yüksek Lisans Tezi, *KTO Karatay Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü*, Konya, 17-18
- Dağdeviren M. ve Eraslan E. (2008). “PROMETHEE Sıralama Yöntemi ile Tedarikçi Seçimi”, *Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 23(1), 69-75.

- Dağdeviren M. ve Eren T. (2001). “Tedarikçi Firma Seçiminde Analitik Hiyerarşi Prosesi ve 0-1 Hedef Programlama Yönteminin Kullanılması”, *Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 16(2), 41-52.
- Elçiçek Güneş P. (2014). “Kişiyeye Özel Lüks Giysiler Üreten Bir Konfeksiyon Mağazasında Tedarikçi Seçimi Problemine Çok Kriterli Karar Verme Tekniklerinin Uygulanması”, Yüksek Lisans Tezi, *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü*, Van, 7.
- Ergün D., (2006). “Hedef Programlama ile Üretim Planlaması”, Yüksek Lisans Tezi, *Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Ankara, 16.
- Ersöz F. ve Kabak M. (2010). “Savunma Sanayi Uygulamalarında Çok Kriterli Karar Verme Yöntemlerinin Literatür Araştırması”, *Savunma Bilimleri Dergisi*, 97-125.
- Gelashvili T. (2019). “Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri ile Performans Değerlendirmesi: AHP, TOPSIS ve PROMETHEE Yöntemlerinin Karşılaştırılması”, Yüksek Lisans Tezi, *Dokuz Eylül Üniversitesi İşletme Anabilim Dalı*, İzmir, 14-22.
- Gemici M. F. (2009). “Tedarik Zincirinde Veri Zarflama Analitik Hiyerarşi Prosesi Yöntemiyle Perakende Sektöründe Tedarikçi Performans Değerlendirmesi”, Yüksek Lisans Tezi, *İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, İstanbul, 11-12
- Göktürk İ. F. (2008). “Tedarikçi Performans Değerlendirmesinde Bulanık AHP Uygulaması”, Yüksek Lisans Tezi, *Kocaeli Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Kocaeli, 3.
- Güneş H. (2019). “Otomotiv Sektöründe Yeşil Tedarikçi Seçimi için Yeni Bir Çok Kriterli Karar Verme Yaklaşımı, Yüksek Lisans Tezi, *Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Erzurum, 13.
- Gür Ş. (2018). “Hedef Programlama ve Kısıt Programlama ile Ameliyathane Çizelgeleme Problemlerinin Çözümlemesi”, Yüksek Lisans Tezi, *Kırıkkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Kırıkkale, 11-12.
- Keçeci U. (2006). “Tedarikçi Seçim Probleminde Analitik Ağ Süreci”, Yüksek Lisans Tezi, *Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Ankara, 11-12.
- Kocaoğlu Y. (2013). “Tedarik Zinciri Yönetiminde ERP II Kullanımının, İşletme Tedarik Zinciri Yönetimi Performansına Etkisi”, Yüksek Lisans Tezi, *Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, İstanbul, 11.
- Mızrak Özfırat P. ve Öğüt C. (2008). “Application of Analytic Hierarchy Process and Goal Programming in Supplier Selection Problem”, *DEÜ Mühendislik Fakültesi Fen ve Mühendislik Dergisi*, 10(1), 39-48.
- Ömürbek N. ve Şimşek A. (2014). “Analitik Hiyerarşi Süreci ve Analitik Ağ Süreci Yöntemleri ile Online Alışveriş Site Seçimi”, *Yönetim ve Ekonomi Araştırmaları Dergisi*, 22(12), 306-327.
- Ömürbek N., Üstündağ S. ve Helvacıoğlu Ö. C. (2013), “Kuruluş Yeri Seçiminde Analitik Hiyerarşi Süreci (AHP) Kullanımı: Isparta Bölgesi’nde Bir Uygulama”, *Yönetim Bilimleri Dergisi*, 11(21), 101-116.

- Över Özçelik T. ve Azer Eryılmaz S. (2019). “Traktör İmalatında Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri ile Tedarikçi Seçimi”, *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, Özel Sayı, S. 498-512.
- Özcan E. C. ve Özyörük B. (2017). “Elektrikli Isıtıcı Elemanları Üretiminde Hedef Programlama Yaklaşımı ile Tedarikçi Seçimi”, *Bilişim Teknolojileri Dergisi*, 10(3), 273-280.
- Özcan E., Varlı E., Eren T. (2017). “Hidroelektrik Santrallerde Vardiya Çizelgeleme Problemleri İçin Hedef Programlama Yaklaşımı”, *Bilişim Teknolojileri Dergisi*, 10(4), 365.
- Özdemir A. İ. (2004). “Tedarik Zinciri Gelişiminin Gelişimi, Süreçleri ve Yararları”, *Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, Sayı: 23, 87-96.
- Özer C. (2014). “Tedarik Zincirinde Çok Amaçlı Tasarım Probleminin Çok Kriterli Karar Verme ve Hedef Programlama Yöntemleri Kullanılarak Optimizasyonu”, Yüksek Lisans Tezi, *Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, İstanbul, 52-53.
- Özgül Ö. (2006). “Bir İşletme için TOPSIS ve AHP Yöntemleri ile ERP Yazılımının Seçimi”, Yüksek Lisans Tezi, *Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Sakarya, 38-44.
- Özkan Ö. (2007). “Personel Seçiminde Karar Verme Yöntemlerinin İncelenmesi: AHP, ELECTRE ve TOPSIS Örneği”, Yüksek Lisans Tezi, *Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü*, İzmir, 108-110.
- Saaty T.L. (1990). “How to Make a Decision: The Analytic Hierarchy Process”, *European Journal of Operational Research*, 48(1-5), 9-26.
- Saaty R.W. (1987). “The Analytic Hierarchy Process- What It Is and How It Is Used”, *Mathematical Modelling*, 9(3-5), 161-176.
- Sarıçiçek İ., Dağdeviren M. ve Yüzügüllü N. (2001). “Bir İşletmede Tedarikçi Seçimine Yönelik Bir Model ve Uygulaması”, *Osmangazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi*, C .XIV, S.1.
- Türkoğlu S. P. (2017). “Karar Vermede Hedef Programlama Yönetimi ve Uygulamaları”, *Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 1 (2), 29-46.
- Ünal F. M. (2015). “Analitik Hiyerarşi Prosesi ve Hedef Programlama ile Nöbet Çizelgeleme Probleminin Çözümü”, Yüksek Lisans Tezi, *Kırıkkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Kırıkkale, 18-21.
- Yangınlar G. (2018). “Tedarikçi Seçim Kriterlerinin Önemi”, *Avrasya Sosyal ve Ekonomi Araştırmaları Dergisi (ASEAD)*, 5(8), 236-250.
- Yıldızöz H. (2006). “Tedarik Zinciri Yönetimi ve Bir Uygulama”, Yüksek Lisans Tezi, *Yıldız Teknik Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü*, İstanbul, 5.

Yüzügüllü E. (2011). “Tedarikçi Seçiminde Çok Kriterli Karar Verme ve Uygulaması”,
Yüksek Lisans Tezi, *Kocaeli Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Kocaeli, 51-72.





EKLER



EK-1. GAMS kodları

SETS

I TEDARİKÇİ /1*4/ (Tedarikçiler 1'den 4'e kadar atanacak)

PARAMETER W(I)

/

1 0.338 (1. Tedarikçinin AHP'den elde ettiği ağırlık)

2 0.145 (2. Tedarikçinin AHP'den elde ettiği ağırlık)

3 0.227 (3. Tedarikçinin AHP'den elde ettiği ağırlık)

4 0.290 (4. Tedarikçinin AHP'den elde ettiği ağırlık)

/;

PARAMETER C(I)

/

1 1350 (1. Tedarikçinin birim fiyatı)

2 1400 (2. Tedarikçinin birim fiyatı)

3 1800 (3. Tedarikçinin birim fiyatı)

4 1550 (4. Tedarikçinin birim fiyatı)

/;



EK-1. (devam) GAMS kodları

VARIABLES (değişkenler)

OBJFUNC; (amaç fonksiyonu)

POSITIVE VARIABLES (pozitif değişkenler)

SBE (bütçe'den negatif yönde sapma)

SBA (bütçe'den pozitif yönde sapma)

SWE (AHP ile bulunan ağırlıklardan negatif yönde sapma)

*SWA

STE (bütçe'den negatif yönde sapma)

STA (bütçe'den pozitif yönde sapma)

X(I); (tedarikçilerden sipariş verilecek miktarlar)

BINARY VARIABLES

T(I); (i. tedarikçiye sipariş verilip verilmeyeceği)

EQUATIONS (eşitlikler)

OBJ (amaç)

CONST1 (kısıt 1)

CONST2 (kısıt 2)

CONST3 (kısıt 3)

CONST4 (kısıt 4)

CONST5 (kısıt 5)



EK-1. (devam) GAMS kodları

CONST6		(kısıt 6)
CONST7		(kısıt 7)
CONST8		(kısıt 8)
CONST9		(kısıt 9)
CONST10		(kısıt 10)
CONST11		(kısıt 11)
CONST12;		(kısıt 12)
OBJ..	OBJFUNC=E=4*SBA+2*STE+3*SWE;	(amaç fonksiyonu)
CONST1..	SUM(I,T(I))=E=2;	(tedarikçi sayısı kısıtı)
CONST2..	SUM(I, W(I)*T(I))+SWE=E=1;	(AHP'den gelen katsayı kısıtı)
CONST3..	SUM(I,X(I))+STE-STA=E=26500;	(toplam sipariş miktarı kısıtı)
CONST4..	SUM(I,C(I)*X(I))+SBE-SBA=E=39500000;	(toplam bütçe kısıtı)
CONST5..	7500*T('1')-X('1')=L=0;	(1.tedarikçi min sipariş miktarı kısıtı)
CONST6..	6000*T('2')-X('2')=L=0;	(2.tedarikçi min sipariş miktarı kısıtı)
CONST7..	8000*T('3')-X('3')=L=0;	(3..tedarikçi min sipariş miktarı kısıtı)
CONST8..	7000*T('4')-X('4')=L=0;	(4.tedarikçi min sipariş miktarı kısıtı)
CONST9..	24000*T('1')-X('1')=G=0;	(1.tedarikçi max sipariş miktarı kısıtı)
CONST10..	24000*T('2')-X('2')=G=0;	(2.tedarikçi max sipariş miktarı kısıtı)
CONST11..	24000*T('3')-X('3')=G=0;	(3.tedarikçi max sipariş miktarı kısıtı)



EK-1. (devam) GAMS kodları

```
CONST12..      24000*T('4')-X('4')=G=0;      (4.tedarikçi max sipariş miktarı kısıtı)
```

```
MODEL ALB /all/;
```

```
ALB.OPTCR=0;
```

```
ALB.NODLIM=1E9;
```

```
ALB.OptFile=1;
```

```
OPTION ITERLIM=1e9;
```

```
OPTION RESLIM=36000;
```

```
OPTION LIMROW=100;
```

```
OPTION LIMCOL=100;
```

```
SOLVE ALB USING MIP MINIMIZING OBJFUNC;      (min problemi olarak çözülecek)
```

```
display X.l,T.l,SBA.l,STE.l,SWE.l;
```



ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Soyadı, adı : Selin AĞCA BAŞ

Uyruğu

Doğum tarihi ve yeri

Medeni hali

Telefon

e-mail

Eğitim

Derece

Yüksek lisans

Lisans

Lise

İş Deneyimi

Yıl





GAZİLİ OLMAK AYRICALIKTIR..