

**TEDARİKÇİ SEÇİM PROBLEMİ İÇİN BİR AMAÇ PROGRAMLAMA
MODELİ**

Evren Can ÖZCAN

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ**

**GAZİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**ARALIK 2006
ANKARA**

Evren Can ÖZCAN tarafından hazırlanan TEDARİKÇİ SEÇİM PROBLEMİ İÇİN BİR AMAÇ PROGRAMLAMA MODELİ adlı bu tezin Yüksek Lisans tezi olarak uygun olduğunu onaylarım.

Yrd.Doç.Dr.Bahar ÖZYÖRÜK
Tez Yöneticisi

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

Başkan : Prof.Dr.Zülal GÜNGÖR

Üye : Doç.Dr. Mehmet Ali AKÇAYOL

Üye : Yrd.Doç.Dr.Bahar ÖZYÖRÜK

Tarih : 22 / 12 / 2006

Bu tez, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü tez yazım kurallarına uygundur.

TEZ BİLDİRİMİ

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

Evren Can ÖZCAN

TEDARİKÇİ SEÇİM PROBLEMİ İÇİN BİR AMAÇ PROGRAMLAMA MODELİ

(Yüksek Lisans Tezi)

Evren Can ÖZCAN

**GAZİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

Aralık 2006

ÖZET

Rekabet edebilen global dünya pazarlarının artışı ile işletmeler, kendi pazarlarında hayatta kalabilmek ve rekabet edebilme yeteneklerini sürdürmek için, üretim ve malzeme maliyetlerini düşürmenin yollarını bulmak adına çok büyük bir baskının altına girmişlerdir. Maliyetlerin azaltılmasında alıcı için nitelikli tedarikçinin bir anahtar eleman ve iyi bir kaynak olması nedeniyle potansiyel tedarikçilerin değerlendirilmesi ve seçimi, tedarik zinciri yönetiminin önemli bir bileşeni konumuna gelmiştir. Bu tez kapsamında tedarikçi seçimi bir çok amaçlı karar problemi olarak ele alınmış ve bu problemin çözümünde amaç programlama yaklaşımı kullanılmıştır. Uygulama için elektrikli ısıtıcı elemanları üreten bir fabrika seçilmiş ve bu sistem için gerçekleştirilecek üç amaç firma yöneticileri ile belirlenmiştir. Gerçek verilerle bir deterministik doğrusal amaç programlama modeli kurulmuş ve ardından ürünlerdeki en kritik üç parça için sekiz tedarikçi değerlendirilmiştir. Sonuçta firmanın amaçlarına en uygun tedarikçi kombinasyonu belirlenmiştir.

Bilim Kodu : 906.1.141
Anahtar Kelimeler : Tedarik zinciri yönetimi, tedarikçi seçimi, amaç programlama
Sayfa Adedi : 148
Tez Yöneticisi : Yrd.Doç.Dr. Bahar Özyörük

A GOAL PROGRAMMING MODEL FOR SUPPLIER SELECTION**PROBLEM****(M.Sc. Thesis)****Evren Can ÖZCAN****GAZI UNIVERSITY****INSTITUTE OF SCIENCE AND TECHNOLOGY****December 2006****ABSTRACT**

With increasingly competitive global world markets, companies have been under intense pressure to find ways to reduce production and material costs to survive and sustain their competitive capability in their respective markets. Since a qualified supplier is a key element and a good resource for a buyer in reducing such costs, evaluation and selection of the potential suppliers has become an important component of supply chain management. In the content of this thesis, supplier selection has been handled as a multi-objective decision problem and a goal programming approach has been used for the solution of this problem. For the application, an electrical heating elements factory has been selected and three goals which will be achieved for this system have been specified with the firm's managers. A deterministic linear goal programming model has been established with the realistic data and then eight suppliers have been evaluated for the most critical three elements of the product. Consequently, the most suitable supplier combination has been composed according to the firm's objectives.

Science Code : 906.1.141**Key Words : Supply chain management, supplier selection, goal programming****Page Number : 148****Adviser : Assist.Prof.Dr. Bahar Özyörük**

TEŞEKKÜR

Bu tezin hazırlanmasındaki yardımlarından dolayı Hocam Sayın Yrd.DoçDr.Bahar ÖZYÖRÜK'e teşekkür ederim. Manevi ve teknik desteklerini benden esirgemeyen Sayın Prof.Dr.Hadi GÖKÇEN'e, çalışmalarımın sağlıklı bir şekilde devam etmesinde destek ve hoşgörülerini benden esirgemeyen değerli Aileme ve başta Sayın Prof.Dr.Süleyman PAMPAL olmak üzere, tüm Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Trafik Planlaması ve Uygulaması Anabilim Dalı akademik kadrosuna ve Araştırma Görevlisi Sayın Nermin AVŞAR'a teşekkürü bir borç bilirim.

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET	iv
ABSTRACT	v
TEŞEKKÜR	vi
İÇİNDEKİLER	vii
ÇİZELGELERİN LİSTESİ	xi
ŞEKİLLERİN LİSTESİ	xii
SİMGELER VE KISALTMALAR	xiii
1. GİRİŞ	1
2. TEDARİK ZİNCİRİ	3
2.1. Tedarik Zincirinin Tanımı	3
2.2. Tedarik Zincirinin Yapısı	5
3. TEDARİK ZİNCİRİ YÖNETİMİ	9
3.1. Tedarik Zinciri Yönetiminin Tanımı	9
3.2. Tedarik Zinciri Yönetimi Dinamikleri	10
3.2.1. Tedarik zinciri yönetiminin 1. dinamiği	11
3.2.2. Tedarik zinciri yönetiminin 2. dinamiği	11
3.2.3. Tedarik zinciri yönetiminin 3. dinamiği	12
3.3. Tedarik Zinciri Yönetiminin Prensipleri	12
3.4. Tedarik Zinciri Yönetiminde Karar Seviyeleri	17
3.5. Tedarik Zinciri Yönetiminde Karar Alanları	20
3.5.1. Yer seçimi kararları	21
3.5.2. Üretim kararları	21

Sayfa

3.5.3. Stok kararları	21
3.5.4. Taşıma kararları.....	22
3.5.5. Dağıtım ağı kararları.....	22
3.6. Dağıtım Ağı Türleri.....	22
3.6.1. Üretici depolaması ve direkt dağıtım.....	23
3.6.2. Üretici depolamalı direkt dağıtım ve geçiş sırasında birleştirme.....	23
3.6.3. Toptancı depolaması ve nakliyecı teslimatı	24
3.6.4. Toptancı depolaması ve perakendeci teslimatı	25
3.6.5. Üretici / toptancı depolaması ve müşteri tarafından teslim alma	25
3.6.6. Perakendeci depolaması ve müşteri tarafından teslim alma	26
3.7. Tedarik Zinciri Yönetiminin Gelişim Süreçleri	27
3.8. Tedarik Zinciri Yönetimi Yazılımları	29
3.9. Tedarik Zinciri Yönetiminin Avantaj ve Dezavantajları.....	30
3.9.1. Tedarik zinciri yönetiminin avantajları	30
3.9.2. Tedarik zinciri yönetiminin dezavantajları	31
3.10. Etkin Bir Tedarik Zincirine Giden Yol	31
4. TEDARİKÇİ SEÇİMİ.....	33
4.1. Tedarikçi Seçim Karar Süreci.....	34
4.2. Tedarikçi Seçim Kriterleri	38
5. AMAÇ PROGRAMLAMA YAKLAŞIMI	43
5.1. Amaç Programlama Türleri	44
5.2. Doğrusal Amaç Programlama.....	44
5.2.1. Terimler	44

	Sayfa
5.2.2. Model formülasyonu	46
5.2.3. Amaç fonksiyon yapıları.....	48
5.2.4. Amaç kısıt yapıları	49
5.2.5. Doğrusal amaç programlamadaki karmaşıklıklar	50
6. LİTERATÜR TARAMASI.....	52
6.1. Önemli Satın Alma Karar Prosesleri.....	53
6.2. Satın Alma Literatürüne Genel Bir Bakış	54
6.3. Tedarikçi Seçim Prosesi ile İlgili Farklı Aşama ve Karakteristikler	56
6.4. Son Seçim Aşamasında Kullanılan Karar Modelleri	59
6.4.1. Tek kaynaklı modeller	59
6.4.2. Çok kaynaklı modeller.....	64
7. UYGULAMA	74
7.1. Çalışmanın Yapılacağı Ürün Grubunun Belirlenmesi	74
7.2. Zaman Etüdü.....	77
7.3. Tedarikçi Seçim Modeli	81
8. SONUÇ VE ÖNERİLER	84
KAYNAKLAR.....	86
EKLER.....	91
EK-1 Zaman etüt formları	92
EK-2 Kurulan amaç programlama modelinde kullanılan katsayılar	103
EK-3 Her LINDO modelinde yer alan amaç ve sistem kısıtları.....	106
EK-4 “1-2-3” öncelik sırası için 1.amaç fonksiyonunun LINDO modeli	109
EK-5 “1-2-3” öncelik sırası için 2.amaç fonksiyonunun LINDO modeli	110
EK-6 “1-2-3” öncelik sırası için 3.amaç fonksiyonunun LINDO modeli	111
EK-7 “2-1-3” öncelik sırası için 1.amaç fonksiyonunun LINDO modeli	112
EK-8 “2-1-3” öncelik sırası için 2.amaç fonksiyonunun LINDO modeli	113
EK-9 “2-1-3” öncelik sırası için 3.amaç fonksiyonunun LINDO modeli	114
EK-10 “3-1-2” öncelik sırası için 1.amaç fonksiyonunun LINDO modeli.....	115

Sayfa

EK-11 “3-1-2” öncelik sırası için 2.amaç fonksiyonunun LINDO modeli.....	116
EK-12 “3-1-2” öncelik sırası için 3.amaç fonksiyonunun LINDO modeli.....	117
EK-13 “1-3-2” öncelik sırası için 1.amaç fonksiyonunun LINDO modeli.....	118
EK-14 “1-3-2” öncelik sırası için 2.amaç fonksiyonunun LINDO modeli.....	119
EK-15 “1-3-2” öncelik sırası için 3.amaç fonksiyonunun LINDO modeli.....	120
EK-16 “2-3-1” öncelik sırası için 1.amaç fonksiyonunun LINDO modeli.....	121
EK-17 “2-3-1” öncelik sırası için 2.amaç fonksiyonunun LINDO modeli.....	122
EK-18 “2-3-1” öncelik sırası için 3.amaç fonksiyonunun LINDO modeli.....	123
EK-19 “3-2-1” öncelik sırası için 1.amaç fonksiyonunun LINDO modeli.....	124
EK-20 “3-2-1” öncelik sırası için 2.amaç fonksiyonunun LINDO modeli.....	125
EK-21 “3-2-1” öncelik sırası için 3.amaç fonksiyonunun LINDO modeli.....	126
EK-22 “1-2-3” öncelik sırası için 1.amaç fonksiyonunun LINDO çözümü	127
EK-23 “1-2-3” öncelik sırası için 2.amaç fonksiyonunun LINDO çözümü	134
EK-24 “1-2-3” öncelik sırası için 3.amaç fonksiyonunun LINDO çözümü	141
ÖZGEÇMİŞ.....	148

ÇİZELGELERİN LİSTESİ

Çizelge	Sayfa
Çizelge 3.1. Geleneksel yaklaşım ile tedarik zinciri yönetiminin karşılaştırılması	10
Çizelge 3.2. Tedarik zinciri yönetimindeki karar seviyelerinin detayları.....	18
Çizelge 3.3. Dünyadaki başlıca tedarik zinciri yönetimi yazılım firmaları ve ürettikleri yazılımlar	30
Çizelge 4.1. Tedarikçi seçim kararlarının sınıflandırılması.....	37
Çizelge 4.2. Dickson'ın tedarikçi değerlendirme kriterleri ve önem derecelerine göre yapılan sınıflandırma.....	39
Çizelge 4.3. Tedarikçi değerlendirme kriterleri ve kriter alt başlıkları	40
Çizelge 5.1. Amaç kısıtlarının tipleri	49
Çizelge 7.1. Üretilen ürünler, satış fiyatları ve ürünlere olan yıllık ortalama talep miktarları	75
Çizelge 7.2. ABC analizi sonuçları.....	76
Çizelge 7.3. Zaman etüt formu.....	78
Çizelge 7.4. Bir üründe kullanılan sac, kum ve tel miktarları.....	80
Çizelge 7.5. Malzeme tedarikçileri, fire oranları ve satın alma fiyatları	81
Çizelge 7.6. Kurulan amaç programlama modelinin amaç sıralarına bağlı olarak değişen sonuçları	83

ŞEKİLLERİN LİSTESİ

Şekil	Sayfa
Şekil 2.1. Tedarik zincirinin yapısı.....	6
Şekil 3.1. Tedarik zinciri yönetiminde karar seviyeleri	17
Şekil 3.2. Üretici depolaması ve direkt dağıtım.....	23
Şekil 3.3. Üretici depolamalı direkt dağıtım ve geçiş sırasında birleştirme.....	24
Şekil 3.4. Toptancı depolaması ve nakliyecisi teslimatı.....	24
Şekil 3.5. Toptancı depolaması ve perakendeci teslimatı.....	25
Şekil 3.6. Üretici / toptancı depolaması ve müşteri tarafından teslim alma	26
Şekil 3.7. Perakendeci depolaması ve müşteri tarafından teslim alma	26
Şekil 3.8. Tedarik zincirinin gelişim süreci.....	28
Şekil 4.1. Tedarikçi seçiminde tedarikçi seçim prosesi ve görevlerin aşamaları.....	36
Şekil 6.1. Önemli satın alma prosesleri.....	54
Şekil 6.2. Tek ve çok ürünli modeller bazında yapılan sınıflandırma.....	66
Şekil 6.3. Tek ve çok dönemli modeller bazında yapılan sınıflandırma.....	66
Şekil 6.4. Tedarikçi seçim problemi için teknik eğilimli sınıflandırma.....	67
Şekil 7.1. ABC analizinde dikkate alınması gereken sınıf aralıkları.....	75
Şekil 7.2. Fırın rezistansına ait iş akış şeması.....	77
Şekil 7.3. Seçilen fırın rezistansına ait ürün ağacı.....	79

SİMGELER VE KISALTMALAR

Bu çalışmada kullanılan simgeler, açıklamaları ile birlikte aşağıda sunulmuştur.

Simgeler	Açıklama
x_i	i . sac tedarikçisinden alınan malzeme miktarı
x_j	j . kum tedarikçisinden alınan malzeme miktarı
x_k	k . tel tedarikçisinden alınan malzeme miktarı
A_i	i . sac tedarikçisine ait ağırlıklı fire oranı
B_j	j . kum tedarikçisine ait ağırlıklı fire oranı
C_k	k . tel tedarikçisine ait ağırlıklı fire oranı
b	ağırlıklandırılmış hedeflenen fire değeri
E	sac ile ilgili işlemler için geçen süre
F	kum ile ilgili işlemler için geçen süre
G	tel ile ilgili işlemler için geçen süre
H	fabrika kapasitesinin fırın üretimi için ayrılan miktarı
L_i	1 adet üründe kullanılan sacın parasal değeri
M_j	1 adet üründe kullanılan kumun parasal değeri
N_k	1 adet üründe kullanılan telin parasal değeri
a_1	1 adet ürünlerdeki sac oranı
a_2	1 adet ürünlerdeki kum oranı
a_3	1 adet ürünlerdeki tel oranı
D	talep edilen ürün miktarı
S	talep edilen ürün miktarındaki sac oranı
K	talep edilen ürün miktarındaki kum oranı
T	talep edilen ürün miktarındaki tel oranı
BN_i	i . sac tedarikçisi için 0-1 değişken
BN_j	j . kum tedarikçisi için 0-1 değişken
R	tedarikçi kombinasyonuna göre sac, kum ve tel stokları için ayrılan parasal değer

Simgeler	Açıklama
BN_k	k . tel tedarikçisi için 0-1 değişken
n_m	m . negatif sapma değişkeni
p_m	m . pozitif sapma değişkeni

1.GİRİŞ

Son yıllarda, teknolojik gelişmeler, serbest piyasa ekonomisi, sürekli değişen piyasa şartları ve siyasi etkiler gibi birçok faktör, işletmeleri pazar içinde büyük bir değişim sürecinin içine çekmiştir. Dünya çapında başarı sağlayan rakiplerin sayısının pazarda her geçen gün artmasıyla işletmeler, yoğun rekabet ortamının olduğu piyasa koşullarına ayak uydurabilmek için işleyen sistemlerini hızla geliştirmek zorunda kalmışlardır. 1960-1970’lerde; müşteri beklentilerini karşılayarak, müşteriye elde tutmaya yönelik ayrıntılı pazarlama stratejileri geliştirmeye başlayan işletmeler, bu amaçlarına ulaşabilmek için, güçlü mühendislik, tasarım ve üretim fonksiyonlarının etkileşim içerisinde çalışması gerektiğinin farkına varmışlardır. Yeni ürünlere talebin arttığı 1980’lerde, mevcut ürünlerin ve proseslerin geliştirilerek, sürekli değişen müşteri beklentilerinin karşılanması amacıyla imalat işletmelerinin; kalite düzeyi yüksek ürünleri, mümkün olan en kısa zamanda ve en uygun fiyatlarla gerçekleştirmesi gerekliliği daha çok önem kazanmıştır. 1990’larda ise üretim olanaklarının gelişmesiyle yöneticiler, tedarikçilerden elde edilen malzeme ve hizmet girdilerinin, kalite düzeyi, fiyat, teslim tarihi ve ürün etkinliklerinin temel oluşturduğu sürekli değişen müşteri beklentilerinin karşılanması amacını büyük ölçüde etkilediğinin bilincine varmışlardır. Bu bilincin bir sonucu olarak organizasyonlar, artık sadece kendilerini yönetmeyi yeterli bulmamakta, kendilerine direkt veya dolaylı olarak girdi sağlayan tüm firmalar ile dağıtım ve satış sonrası hizmetlerden sorumlu tüm firmaların yönetimine de dahil olmaktadır. Tedarik zinciri kavramı işte bu anlayıştan doğmuştur.

Bu tez kapsamında ilk olarak, tedarik zinciri ve tedarik zinciri yönetimi kavramları genel hatlarıyla ele alınmıştır. 2.ve 3. bölümlerde, tedarik zinciri ve tedarik zinciri yönetiminin tanımları, genel yapıları ve işleyiş esaslarına ilişkin detaylara yer verilmiş; 4. bölümde, tedarik zinciri içerisindeki en kritik elemanlardan birisi olan tedarikçi elemanına ait seçim ve değerlendirme prosesi detaylı olarak incelenmiştir. Tedarikçi seçim probleminin uygulamalı çalışmasını içeren bu tezde, çözüm yöntemi olarak seçilen amaç programlama yaklaşımı 5.bölümde detaylı olarak anlatılmış ve 6.bölümde, tedarikçi seçimi ve amaç programlamaya ait literatür taramasına yer

verilmiştir. 7.bölüm ise bir rezistans fabrikasında tedarikçi seçim problemi için yapılan uygulama çalışmasını içermektedir.

2. TEDARİK ZİNCİRİ

2.1. Tedarik Zincirinin Tanımı

Handfield ve Nichols'a göre “*tedarik zinciri*”, hammaddeden son müşteriye gelinceye kadar malların akışı ve dönüşümü ile ilişkili faaliyetlerin ve ilgili bilgi akışlarının tümüdür [1].

Towill ve Del Vechio “*tedarik zincirini*”, bilginin, malzemenin ve paranın akışı ile birbirlerine bağlı malzeme tedarikçilerini, üretim kaynaklarını, dağıtım servislerini ve müşterileri içeren bir sistemin unsurları olarak tanımlamışlardır [2].

Lee ve Billington'a göre ise “*tedarik zinciri*”, hammaddeleri elde eden, bunları yarı ve tamamlanmış ürünlere dönüştüren ve ardından bir dağıtım sistemi vasıtasıyla bu ürünleri müşterilere teslim eden yapılar şebekesidir [3].

“*Tedarik zinciri*”, hammaddelerin nihai ürünlere dönüştürüldüğü ve müşterilere dağıtıldığı bir bütünleşik imalat sürecidir. Beamon'a göre, bir tedarik zinciri, aşağıdaki iki temel bütünleşik süreçten oluşmaktadır:

- (i) Üretim planlama ve stok kontrol süreci
- (ii) Dağıtım ve lojistik süreci.

Bu süreçler, hammaddelerin tedarik zinciri boyunca nihai ürünlere dönüştürülmesinin ve malzeme akışının temel çerçevesini oluştururlar.

Üretim planlama ve stok kontrol süreci, üretim ve depolama alt süreçlerinden ve ara birimlerinden oluşur. Daha spesifik olarak üretim planlama, tüm üretim sürecinin (hammadde ihtiyacının belirlenmesi, hammaddelerin elde edilmesi, üretim sürecinin tasarımı ve çizelgelenmesi, v.b.) tasarım ve yönetimini içermektedir. Stok kontrol ise, hammaddeler, ara ürün stokları ve nihai ürünler için depolama politikaları ve prosedürlerini ifade eder. Dağıtım ve lojistik sürecinde, ürünlerin depolardan

perakendecilere nasıl ulaştırılacağı, bir ara kademe olarak toptancı (distribütör) kullanılıp kullanılmayacağı belirlenir. Ürünlerin stoktan alınmasının, taşınmasının ve son ürün teslimatının yönetimini içeren bir süreçtir. Birbirleriyle etkileşim içindeki bu süreçler bütünsel tedarik zincirini oluşturmaktadır. Bu süreçlerin tasarımı ve yönetimi, tedarik zincirinin başarısını belirleyen önemli etmenler olarak karşımıza çıkmaktadır [4].

Tanımlardan da anlaşıldığı üzere bütünsel bir süreç olan tedarik zinciri; planlama, kaynak bulma ve satın alma, üretim, stok yönetimi, depolama, dağıtım, satış sonrası servis hizmeti ve müşteri ilişkileri proseslerinin tümünü kapsamaktadır.

Tedarik Zinciri Konseyi'ne göre “*tedarik zinciri*” kavramı, son ürünün üretilmesi ve dağıtımı (tedarikçinin tedarikçisinden, müşterinin müşterisine kadar) ile ilgili bütün çabaları kapsar. Bu çabalar;

- (i) Planlama (üretim, tedarik ve talep yönetimi)
- (ii) Kaynak temini (hammadde / malzeme / yarı ürünlerin tedariki)
- (iii) Üretim (imalat ve montaj)
- (iv) Teslimat (depolama ve stok takibi, sipariş alımı ve yönetimi, bütün zincir boyunca dağıtım ve müşteriye teslim)

olmak üzere dört temel süreçten oluşur [5].

Tedarik zinciri tek bir süreç değildir. Tedarik zinciri çabalarının çoğu potansiyel avantajlarından, terimin genellikle sadece işin tedarik kısmı veya satın alma fonksiyonu olarak değerlendirilmesinden dolayı yoksun kalmaktadır.

Yukarıda belirtildiği gibi tedarik zinciri, hammadde ve malzemelerin tedarik edilmesinden çok daha fazla şeyi kapsamaktadır. Kanıtlanan yanlış anlamalar arasında, tedarik zinciri şunlar değildir:

- (i) Stok yönetimi
- (ii) Lojistik yönetimi
- (iii) Tedarikçi ortaklıkları
- (iv) Teslim stratejisi
- (v) Lojistik hat
- (vi) Satın alma / tedarik etme yönetimi
- (vii) Bilgisayar sistemi

Bunlara ek olarak unutulmaması gereken bir diğer nokta ise, tedarik zincirinin bir işletmenin tüm problemlerini çözen bir yapı olmadığıdır. Tedarik zinciri, doğru bir şekilde uygulandığında işletmelere yeni bir rekabet boyutu kazandırabilecek operasyonel bir stratejidir.

2.2. Tedarik Zincirinin Yapısı

Tedarik zincirinin yapısında fonksiyonel olarak üç ana, bir yardımcı faaliyet grubu* söz konusudur.

- (i) Hammadde, malzeme ve yarı ürünlerin tedarik edilmesi
- (ii) Üretim / montaj hattında ürünün gerçekleştirilmesi
- (iii) Son ürünün müşteriye ulaştırılması
- (iv) Tüm faaliyet gruplarının fonksiyonerliğini devam ettirebilmesi için oluşturulan lojistik destek sistemi faaliyetleri*.

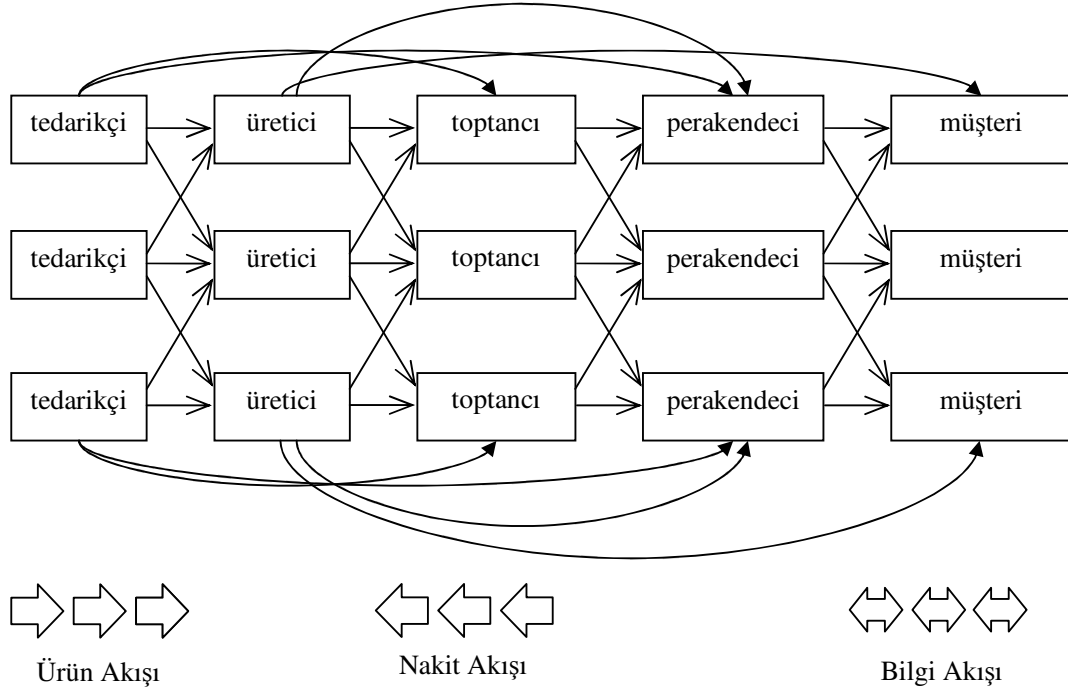
Tedarik zinciri, yukarıda belirtilen faaliyet gruplarını gerçekleştiren elemanların oluşturduğu bir zincirdir. Tedarik zincirinin doğası gereği, elemanlar arasında sürekli güncellenen bir etkileşim söz konusudur. Tipik bir tedarik zincirinin elemanları, geliştirilmiş bir şekilde şöyle sıralanabilir:

- (i) Malzeme / hammadde / yarı ürün tedarikçileri
- (ii) Üreticiler
- (iii) Toptancılar (distribütörler)

(iv) Perakendeciler

(v) Müşteriler

Tedarik zincirinin yapısı ve işleyişi Şekil 2.1'deki gibi gösterilebilir.



Şekil 2.1. Tedarik zincirinin yapısı

En uygun tedarik zinciri tasarımı, müşteri ihtiyaçlarına ve ilgili elemanların rollerine bağlı olarak belirlenir. Bazı durumlarda, Dell örneğinde olduğu gibi üretici, müşteri ihtiyaçlarını direkt olarak kendisi karşılayabilir. Dell'in tedarik zincirinde perakendeci ve toptancı bulunmamaktadır. Bir posta şirketi olan L.L.Bean'inki gibi tedarik zinciri modellerinde ise, müşteri talepleri direkt üretici firma tarafından karşılanmaz. Örneğin, bu firmanın tedarik zinciri yapısında, üretici ve müşteri arasında perakendeci olarak L.L.Bean'in kendisi bulunmaktadır. Bazı durumlarda bir toptancının da tedarik zincirine dahil olduğu görülmektedir [6].

Etkin bir tedarik zinciri için bilginin entegrasyonu vazgeçilmeyecek bir adımdır. Günümüzün iletişim-bilişim teknolojileri tedarik zincirindeki tüm üyeler arasındaki

bilgi akışını mümkün kılmaktadır. Gelişen teknolojiye hızla ayak uyduran işletmelerin, tedarik zincirinin getirdiği avantajlardan faydalanarak rekabet güçlerini artıracakları açıktır.

Tedarik zinciri, hammaddenin yeryüzüne çıkarılmasıyla başlar ve ürün geri dönüşüme uğradığında veya atıldığında sona erer. Tedarik zincirindeki yönetim taktiği, Şekil 2.1.'de verilen tedarik zinciri elemanlarının tamamının yönetsel faaliyetlerine mümkün olduğu kadar dahil olabilmektir. Tedarik zincirinin bu kadar karmaşık olmasının sebebi; bazı istisnalar dışında, hiç kimsenin veya hiçbir departmanın, tedarik zinciri elemanlarının ve bu elemanlara ait alt elemanların (üretici elemanındaki; planlama, üretim / montaj, tasarım, satış, proses kontrol, muhasebe gibi bölümler) tümü hakkında sorumluluk, bilgi ve deneyim sahibi olmamasıdır. Bu karmaşıklığa rağmen, tedarik zincirinin entegre edilerek etkin bir şekilde çalıştırılmasından sağlanan faydalar göz ardı edilemeyecek kadar büyüktür.

Bu karmaşık ilişkileri etkin bir şekilde yönetebilmek için; elektronik veri transfer araçları, uzman sistemler, simülasyon yazılımları ve karar destek sistemleri gibi birçok bilişim teknolojisi ürününe ihtiyaç vardır. Bilgi ve bilişim teknolojileri tedarik zinciri treninin lokomotif gücüdür. Tedarikçi ve müşterilerle iyi ilişkiler kurma sanatı, satın alma ve muhasebe fonksiyonlarını yeniden yapılandırma ve işlevler, lojistik ağının etkinliği, toptancı ve perakendeci yönetimi, hatta işletmeler arası ekipler kurabilme yeteneği de en az adı geçen teknolojiler kadar önemlidir.

Tedarik zincirinin amacı, oluşturulan toplam değeri maksimize etmektir. Birçok tedarik zinciri için, “oluşturulan değer” kavramı, tedarik zincirinin kârlılığıyla büyük ölçüde ilişkilidir. Bir tedarik zincirinin kârlılığı, müşteriden elde edilen gelir ile tedarik zinciri boyunca katlanılan toplam maliyetin farkıdır. Tedarik zincirinin kârlılığı, tedarik zincirinin elemanları arasında paylaşılacak toplam kârı temsil eder. Bir tedarik zincirinin başarısı ise, zinciri oluşturan işletmelerin bireysel kârlarıyla değil, tedarik zincirinin kârlılığıyla ölçülmelidir [6].

Tedarik zincirindeki her bir elemanın amacı ise, en yeni bilgiyi zincirdeki diğer elemanlara iletmek ve bu şekilde daha iyi bir arz ve talep dengesi kurmaktır. Tedarik zincirinin kısa vadeli amacı, gereksiz stokları ortadan kaldırmak ve üretim ile müşteriye cevap verebilme hızını artırmaktır. Uzun vadeli stratejik amaç ise, müşteri beklentilerini doğru yerde teslim edilmiş, doğru ürünle zamanında karşılamak ve bu şekilde pazar payı ile kâr oranını artırmaktır [7].

3. TEDARİK ZİNCİRİ YÖNETİMİ

3.1. Tedarik Zinciri Yönetiminin Tanımı

Bilgi, hammadde / malzeme / yarı ürün, ürün ve fon akışları, bir tedarik zincirinin temel maliyet unsurlarını oluşturmaktadır. Bu akışların etkin yönetimi, tedarik zincirinin etkinliği anlamına gelmektedir. Buradan hareketle “*tedarik zinciri yönetimi*”; tedarik zincirinin toplam kârlılığını maksimize etmek amacıyla, tedarik zincirindeki maliyet unsurlarının tedarik zinciri boyunca bütünleşik bir şekilde yönetilmesidir şeklinde tanımlanabilir [6].

Tedarik zinciri yönetimi, Şekil 2.1.’de belirtilen tedarik zinciri elemanları arasındaki etkileşimi kusursuz bir şekilde, tedarik zincirinin toplam kârlılığını artırmayı amaç edinerek sağlayan bir yaklaşımdır.

Payne *tedarik zinciri yönetimini*, hammaddenin elde edilmesinden, üretilen ürünün son kullanıcıya ulaştırılmasına kadar olan süreç içerisinde üretim ve tedarik süreçlerinin her bir elemanının birleştirilmesi olarak tanımlamıştır [8].

Lojistik Yönetimi Konseyi’ne göre ise *tedarik zinciri yönetimi*; müşteri ihtiyaçlarını karşılamak amacıyla, hammaddelerin, süreçteki ara ürün stoklarının, nihai ürünlerin ve başlangıçtan tüketime kadar ilişkili tüm bilgilerin maliyet etkin akışının ve depolanmasının planlanması, uygulanması ve kontrolü sürecidir [9].

Tedarik zinciri yönetimi işletmelerin, hedef olan müşteri kitlesinin tatmini için işletme sınırları ile politik ve coğrafi sınırları gözetmeksizin ürünün, hammaddeden son kullanıcıya teslimine kadar tüm hareketlerinin planlanması ve izlenmesine odaklanmasını sağlar [10].

Tedarik zinciri yönetiminin amacı; tedarik zinciri içindeki tüm aktivitelerin senkronizasyonu ile, tedarik zinciri elemanlarının entegrasyonunun sağlanması,

böylece müşteri tatmini ve toplam tedarik zinciri kârlılığının maksimize edilmesidir [11].

Tedarik zinciri yönetimi, işletmenin daha çok kendisine odaklandığı geleneksel yaklaşımdan farklı olarak tüm tedarik zinciri elemanlarına odaklanır. Tedarik zinciri yönetimini geleneksel yaklaşımdan ayıran özellikler Çizelge 3.1.'de verilmiştir [12].

Çizelge 3.1. Geleneksel yaklaşım ile tedarik zinciri yönetiminin karşılaştırması

Kriter	Geleneksel Yaklaşım	Tedarik Zinciri Yönetimi
Stok Yönetimi	Bağımsız çabalardan ibarettir	Hat stoklarında ortak düşüş sağlar
Toplam Maliyet	İşletme maliyetlerini minimize eder	Hat boyunca maliyetleri minimize eder
Zaman	Kısa dönem	Uzun dönem
Paylaşılan Bilgi Miktarı	Şimdiki işlem ihtiyaçları ile sınırlıdır	Tüm planlama ve görüntüleme proseslerini kapsar
Planlama	İşlem temellidir	Proses temellidir
Tedarikçi Tabanının Genişliği	Yayılma riski amacıyla rekabeti arttırmaya yöneliktir	Koordinasyonu attırmak amacına yöneliktir
Hat Liderliği	Gereksiz görülür	Koordinasyon odaklanması için gereklidir
Risk ve Ödüllerin Paylaşım Oranı	Herkesin kendi kazancına göre belirlenir	Risk ve ödüller uzun dönemde tüm zincir elemanları arasında paylaşılır
Bilgi Sistemleri	Bağımsızdır	İletişimi sağlar

3.2. Tedarik Zinciri Yönetimi Dinamikleri

Tedarik Zinciri Yönetimi üç temel dinamikten oluşur. Bunlar aşağıda sıralanmıştır.

3.2.1. Tedarik zinciri yönetiminin 1. dinamiği

Pazarlama, üretim ve finans, işletme fonksiyonlarının optimize edilerek, bütünleşik bir iş yönetim sisteminde, lojistik aktivitelerini optimize eden en önemli operasyon yönetim unsurlarıdır. Tüm işletme düzeyinde bu işletme fonksiyonlarının entegrasyonu, operasyonel aktivitelerin sürekli iyileştirilmesi için birçok fırsatlar sağlar. Operasyonel aktiviteler dört grupta incelenebilir.

- (i) *İç lojistik faaliyetleri*: Satış tahminleri, üretim planlama ve stok kontrolü, satın alma ve iç malzeme taşıma aktiviteleri
- (ii) *İşletme faaliyetleri*: Üretim, proses iyileştirme çalışmaları, ara stok yönetimi ve bitmiş ürün depolama
- (iii) *Dış lojistik faaliyetleri*: Müşteri siparişleri yönetimi ve dış malzeme / ürün nakliyesi
- (iv) *Destekleme faaliyetleri*: Lojistik sistemler planlaması, lojistik mühendisliği ve lojistik kontrolü.

Tedarik zinciri yönetiminin bu dinamiği tüm işletme fonksiyonlarının optimizasyonunu ve müşteri memnuniyetinin sürekli gelişimini garanti altına alır [13].

3.2.2. Tedarik zinciri yönetiminin 2. dinamiği

Tedarik zinciri yönetiminin ikinci dinamiği, bütünleşik lojistik yönetiminin, kanallar arası lojistik aktivitelere olan bağlantısıyla oluşmaktadır. Burada amaç, bir işletmenin lojistik fonksiyonlarının, aynı görevi üstlenmiş dış tedarik kaynaklarının benzer fonksiyonlarıyla bütünleşik olarak çalışmalarının sağlanabilmesidir. İşletmenin iç lojistik fonksiyonlarının, tedarikçilerin ve müşterilerinkilerle entegrasyonu ile etkin çalışan dağıtım sisteminin oluşturulması buna örnek olarak verilebilir. Üreticinin, tedarikçinin stok durumlarının bilgisine bilgisayar ağları yoluyla direkt olarak ulaşabilmesi ile tedarikçinin tüm müşterilerinin planlanan stok seviyesi ihtiyacını karşılamak için üretimini gerçekleştirilebilme yeteneği ise diğer örneklerdir. Bu

dinamik, günümüz iş dünyasında hiçbir şirketin pazardaki zorluklarla tek başına mücadele edemeyeceği ve pazar liderliği için gerekli bilgi ve beceriye sahip olamayacağı tezini desteklemektedir. İşletmeler, sürekli değişen müşteri beklentilerini karşılayabilecek yetenekte üretim ve dağıtım performansına ulaşabilmek için diğer zincir elemanları ile sıkı bir bağa sahip olmalıdırlar. Bu da tedarik zincirinin etkinliğini sağlayan temel unsurdur [13].

3.2.3. Tedarik zinciri yönetiminin 3. dinamiği

Tedarik zinciri yönetimi temel olarak, zincir içindeki hammadde / malzeme, ürün, yarı ürün ve bilgi akışının hızlandırılmasına odaklanmış, işletme içi operasyonları optimize eden ve bunların diğer zincir elemanlarıyla etkin koordinasyonunu sağlayarak tedarik zinciri maliyetlerinin azaltılması ve iş verimliliğinin artırılmasını amaçlayan prosesler bütünü olarak ele alınabilir. Tedarik zinciri yönetiminde temel amaç, müşteri memnuniyeti ve tedarik zinciri kârlılığıdır. Bu amaca ulaşmak için ise, işletmenin operasyonel bileşenleri tek başına yetersiz kalırlar. Bu nedenle “strateji” bileşenini, operasyonel bileşenlere eklemek tedarik zinciri yönetiminin amacı açısından şarttır [13].

Teslim zamanlarını hızlandırmak, maliyetleri azaltmak, yeni üretim ve yönetim metodlarının geliştirilerek uygulaması ile sürekli değişen müşteri beklentilerine göre şekillenen ürün ve hizmetlerin hızlı değişimlerine uyum sağlayabilme yeteneğinin kazanılması tedarik zinciri yönetiminin konusudur. Operasyonel bileşenler işletmenin, pazardaki yoğun rekabet ortamında ayakta kalabilmesine hizmet ederken strateji bileşeni, zincirin diğer elemanlarıyla karşılıklı fayda ilkesine bağlı birleşmelerle, pazara yön veren karmaşık müşteri ve tedarikçi ilişkilerinin yönetilmesi ve yeni fırsatların araştırılmasına destek verir [13].

3.3. Tedarik Zinciri Yönetiminin Prensipleri

Tedarik zinciri yönetimi, tedarik zinciri boyunca hammadde / malzeme, ürün ve ara ürün akışını etkin bir şekilde koordine eden mühendislik çalışmalarından ya da zincir

üyelerini bilgi teknolojileriyle ağ haline getirmekten öte bir kavramdır. Tedarik zinciri yönetimi rekabet avantajı sağlamak için işletme sınırlarının ötesine geçen araştırmalar ve çalışmalar gerektiren sınır ötesi bir yönetim felsefesidir [13].

Tedarik zinciri yönetimi pazarda, en büyüklerle birlikte var olabilmenin sadece işletmenin kendisi tarafından gerçekleştirilemeyeceğini, ancak tek bir sistem gibi yönetilen bütünleşik bir tedarik zincirinin aktif elemanlarının bunu başarabileceğini ifade eder. Tedarik zinciri yönetimi, kârlı pazar fırsatlarının yakalanabilmesi için, zincirin her elemanının yeteneklerinin birleştirilmesine olanak sağlamaktadır [13].

Yukarıda anlatılan ve işletmeler tarafından göz ardı edilemeyecek fırsatları sunan bu yönetim felsefesinin yedi temel prensibi aşağıda verilmiştir.

1.Prensip

Farklı grupların hizmet gereksinimlerine ihtiyaç duyan müşteriler bölümlere ayrılır ve bu bölümlere, talep edilen hizmeti en etkin şekilde vermek için tedarik zinciri uygulanır.

Bölümlere ayırma genel olarak endüstri, ürün veya ticaret kanalıyla müşterilerin gruplandırılmasıdır. Bölümlere ayrılmış müşterilerin önceliklerinin bilinmesi önemlidir [14].

2.Prensip

Hizmet gereksinimleri ve müşteri bölümlerinin kârlılığı açısından lojistik şebeke kurulur.

İşletmeler; stok ve ulaştırma faaliyetlerinin organizasyonunda da geniş bir lojistik şebeke tasarımı yaklaşımı geliştirmişlerdir. Bazı şirketlerin lojistik şebekeleri tüm müşterilerin ortalama hizmet ihtiyaçlarını karşılamak için tasarlanır.

Bir kâğıt şirketi, iki temel bölümlere içinde farklı müşteri taleplerine hizmet veren arz merkezleri bulmuştur. Bunlar, uzun tedarik zamanıyla geniş yayımcılar ve 24 saat içinde teslim eden küçük yerel matbaalardır. Her iki bölüme de iyi ve kârlı büyüme sağlamak için şirket, üç büyük stok dağıtım merkezi (toptancı) ve 46 hızlı cevap bölgesi (perakendeci) ile yerel matbaacılara yakın yerleşime dayanan üç seviyeli lojistik şebeke tasarlamıştır [14].

3.Prensip

Detaylı bir piyasa analizi sonucunda optimal kaynak atamasının yapılması amacıyla tutarlı talep tahminleri ile öncelik sırası oluşturulmuş bir talep planlaması yapılır.

Bu noktada tedarik zinciri elemanlarının etkin iletişimi en önemli rolü üstlenmektedir. Çünkü tek merkezden diğer tedarik zinciri elemanlarını gözetmeksizin yapılan bir tahmin sonucundaki planlama, tedarik zinciri üzerinde farklı fonksiyonel etkileri olan zincir elemanlarının ve sonuç olarak kurulan tedarik zincirinin zarar görmesi anlamına gelir. Örneğin toptancılar müşteri talep bilgilerini üreticilere aktarır. Üreticiler bu bilgiler paralelinde hat düzenlemesi, üretim yöntemi, ürün seçimi, v.b. konularda gerekli düzenlemeleri gerçekleştirerek toptancılara aktarılacak stokları yönetir. Eğer bu iki zincir elemanı arasında bu tip bir iletişim olmazsa, üreticilerin talepten büyük olan üretimle stok maliyetlerine katlanması ve bu durumun etkilerinin azaltılması için satış fiyatlarının düşürülmesi ile toptancıların elde edecekleri geliri de düşürmesi söz konusu olabilir. Böyle bir olasılıkta, diğer zincir elemanlarının da zarar görmesi kaçınılmaz bir sonuçtur [14].

4.Prensip

Ürünün tedarik zinciri boyunca malzeme / hammadde tedarikinden müşteriye teslimine kadar olan çevrimi hızlandırılmalıdır.

Genel olarak üreticiler üretim hedeflerini, son ürüne olan talebe göre belirlemektedir. Bu işletmeler tahmin hatalarını tolere etmek için stoklu çalışırlar. Bu tip işletmelerin

sistemdeki temin süresini sabit olarak görme eğilimi söz konusudur. Fakat stoklar sistemde önemli bir maliyet unsuru iken, her zaman müşteriye ürünün istenilen zamanda teslim edilmesini de sağlamazlar. Örneğin üreticiden sürekli gelen ürün akışına rağmen, perakendeci paketlemeyi yeterince hızlı gerçekleştiremezse, ürünün müşteriye teslimi de doğal olarak gecikmiş olur.

Birçok üretici zamanın gerçekten para olduğunu anlayarak, tedarik zincirindeki temin sürelerinin sabit olması fikrini sorgulamaktadır. Temin sürelerini tedarik zinciri boyunca sıkıştırmak ve hammadenin tamamlanmış ürünlere dönüşümünü hızlandırmak, stokta tutulan ürün maliyetlerini azalttığı gibi, müşteri ihtiyaçlarının istenilen zamanda karşılanması için, sürekli değişen pazar hareketlerine işletmelerin cevap verme kabiliyetlerini de güçlendirmektedir. Burada dünyaca ünlü bilgisayar üreticisi Apple örnek olarak gösterilebilir. İşletmenin talep tahminlerindeki hatalara, ürünlerdeki özel sürücü ve çiplerin tedarikçisinin teslim zamanını uzatması eklenince, Apple piyasadaki talep ve çeşit hareketliliğine yeterince ayak uyduramamıştır. Bunun üzerine işletme, teslim zamanı kısa olan standart parçaların kullanılacağı yeni ürünleri tasarlamış ve pazardaki değişime adapte olmuştur [14].

5.Prensip

Hammadde / malzeme / yarı ürün yada hizmet tedarikindeki maliyetlerin azaltılması amacıyla stratejik tedarik prosesi geliştirilmelidir.

Üreticiler, hammadde / malzeme / yarı ürün / hizmet tedarikinde, tedarikçileriyle mümkün olan en düşük maliyetlerle çalışma arzusundadır. Oysaki tedarikçilerin maliyetleri, üretici maliyetlerini direkt olarak etkilemektedir. Örneğin tedarikçi, üretici için çok da gerekli olmamasına rağmen aşırı talep karşısında (30 günlük üretim için gerekli olan malzeme sevkıyatı yerine, 90 günlük malzeme sevkıyatına tedarikçinin zorlanması gibi) stoklu çalışma durumunda kalırsa, bu stokların maliyeti tedarik zinciri maliyet yapısını değiştireceği için tedarikçinin üreticiye verdiği fiyatı etkileyecektir. Bu tip bir duruma üreticinin, tedarikçi satış fiyatını pazarlıklarla düşürme çabası da eklenince, tedarik zinciri yapısı, temel amacından sapma riskiyle

karşı karşıya kalacaktır. Üreticilerin tedarikçileri sürekli taleple beslemeleri gerektiği gibi, diğer zincir elemanlarının pazardaki fiyatları düşürmek ve sınırları genişletmek için tedarik zinciri maliyetlerini azaltma hedefini de paylaşması gereklidir. Mükemmel bir tedarik zinciri, tedarik zinciri kârlılığının maksimize edilmesi amacıyla, kazan – kazan prensibi ile çalışır. Yani zincir içindeki tüm elemanlar diğer zincir elemanlarının uğradıkları her maliyeti kendi maliyetleri gibi görmelidir. Buna üretici - tedarikçi ilişkisi çarpıcı bir örnek olarak verilebilir [14].

6.Prensip

Çok aşamalı karar vermeyi sağlayan ve ürün, hizmet ve bilgi akışını açık bir şekilde gösteren teknoloji temelli bir strateji geliştirilmelidir.

Tedarik zinciri yönetiminde üç çeşit yeteneği birleştiren teknoloji temelli bir sistem kurulmalıdır. Söz konusu sistemde kullanılacak bilişim teknolojileri, kısa vadede günlük işlemleri ve tedarik zinciri içindeki temel akışları yönetebilmeli, orta vadede kaynakların etkili bir şekilde tahsis edilmesi için gerekli çözeltelemeyi kolaylaştırmalı ve uzun vadede tedarik zincirinde maksimum katma değerin oluşturulması amacıyla, bütünleşik bir ağ modeli gibi çalışarak yöneticilere, strateji geliştirmeleri için fırsatlar tanımalıdır.

Teknolojiye büyük yatırımlar yapmalarına rağmen çok az işletme bu imkânların tamamını elde etmektedir. Bunun nedeni, tedarik zinciri yönetiminin temel unsurlarından birisi olan tedarik zinciri yapısında kurulması gereken etkin proses etkileşimlerinin oluşturulamamasıdır. Günümüzün kurumsal kapsamdaki sistemleri “ben” merkezli olup, tedarik zinciri içindeki elemanların ortak başarıya ulaşması için gerekli bilgiyi paylaşmaktan yoksundur [14].

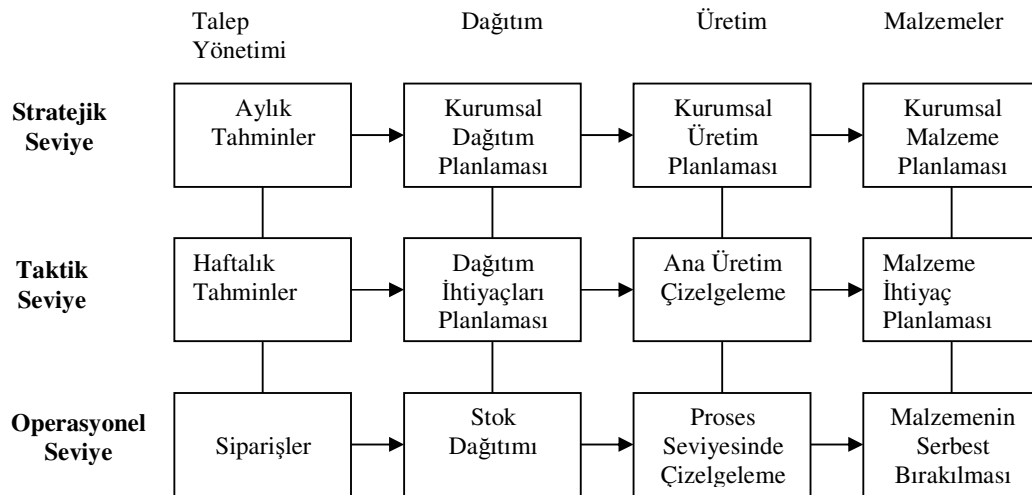
7.Prensip

Verimli ve etkin olarak son kullanıcıya ulaşmadaki kolektif başarıyı ölçmek için tüm zinciri kapsayan performans değerlendirmesi benimsemelidir.

İşletmeler ilk olarak, siparişin zamanında, tam olarak, hasarsız ve sipariş özelliklerinde gönderildiğinden emin olmak ister. Bunu da bir performans ölçütü olarak dikkate alır. İyi bir tedarik zinciri yöneticisi, zincir içindeki tüm proseslerin gerçek gelir ve maliyetlerini belirleyerek, toplam tedarik zinciri kârlılığına karar vermelidir. Bu da ancak tüm zinciri kapsayan değerlendirme ölçütlerinin geliştirilmesi ile mümkündür. Bu ölçütleri tespit etmeyi kolaylaştırmak için pek çok işletme ortak rapor kartları geliştirmiştir. Bu kartlar zincir elemanlarının aynı amaca yönelik çalışmasına, aynı anlayış içinde ve birlikte hareket etmesine olanak sağlar [14].

3.4. Tedarik Zinciri Yönetiminde Karar Seviyeleri

Tedarik zinciri yönetiminde kararlar; stratejik, taktik ve operasyonel olmak üzere üç seviyede ele alınır. Her bir seviye, kararların alındığı zaman periyoduna ve bu süreçte alınan kararların sıklığına bağlı olarak birbirinden ayrılmaktadır. Stratejik seviyede uzun dönemli planlamalar yapılır. Bu seviye tedarik zinciri politikalarını yönlendirir. Taktik seviyede, stratejik seviyede yapılan planlara uygun bir şekilde orta vadeli planlar oluşturulur. Operasyonel seviyede ise ürün, malzeme / hammadde ve ara ürün hareketleri gibi haftalık / günlük bazda incelen konular planlanır.



Şekil 3.1. Tedarik zinciri yönetiminde karar seviyeleri

Tedarik zinciri yapılandırmasına ilişkin çalışmalar daha çok stratejik olarak değerlendirilmekle birlikte, sınıflandırmada dikkate alınan asıl nokta planlamaya ilişkin zaman ölçeği ve kullanılan verinin detay seviyesi olmaktadır. Bu bağlamda, Şekil 3.1'deki karar seviyeleri, Çizelge 3.2.'de zaman ölçeğine bağlı olarak detaylandırılmıştır [15,16].

Çizelge 3.2. Tedarik zinciri yönetimindeki karar seviyelerinin detayları

Tedarik Zinciri Yönetimindeki Karar Seviyeleri	Zaman Ölçeği	Uygulandığı Yer	Kullanılan Veri Seti	Faaliyetler
Stratejik Seviye	6 aylık, yıllık veya daha uzun süre	Tüm tedarik zinciri	Yeni ürün aileleri ve stratejileri ne olacak? Hangi bölgelerde tesis açılacak? Hangi dağıtım kanalları kullanılacak?	Dağıtım ağlarının tasarımı ve eniyilemesi

Çizelge 3.2.(Devam) Tedarik zinciri yönetimindeki karar seviyelerinin detayları

Taktik Seviye	Birkaç haftalık veya aylık	Aşamalar arası/bölgesel bazda	Hangi ürün üretilecek? Hangi fabrikalarda üretilecek? Hangi tedarikçi seçilecek?* Taşıma seçenekleri, maliyet ve kapasiteleri nelerdir?	Talep tahminleri, üretim planlama ve stok kontrolü, malzeme ihtiyaç planlama, dağıtım kaynakları planlaması.
Operasyonel Seviye	Saatlik veya birkaç günlük	Öğeler/ tesis bazında	Hangi parçalar, hangi tezgahlarda ve ne zaman işlenecek? İş akış şemaları nasıldır? İşlem ve hazırlık süreleri, teslim zamanları nedir? Kaç vardiya çalışılacak?	Detaylı operasyon planlama; çizelgeleme, makine yükleme, darboğaz eniyilemesi.
* Tedarikçi seçimi geleneksel yönetim yaklaşımında taktik sınıfta iken, Japon yönetim tarzında stratejik olarak algılanmaktadır.				

Stratejik sınıfta yer alan çalışmalar; altı aylık, yıllık veya daha uzun zaman dönemleri için gerçekleştirilmekte ve tüm tedarik zincirini ele alarak, dağıtım ağlarının tasarımı ve eniyilemesi gibi global faaliyetleri içermektedir. Stratejik planlama sonucunda, tesislerin (fabrika, bölge bayileri vb.) yerleri, üretilecek ürün aileleri, dağıtım kanalları belirlenmektedir. Taktik sınıfta ise, tüm tedarik zinciri yerine aşamalar arası veya bölgesel bazda kalan birkaç haftalık veya aylık çalışmalar yapılmaktadır. Bu çalışmalar daha çok talep tahminleri, üretim planlama ve stok kontrolü gibi stratejik olana nazaran daha dar bir bakış açısı içinde gerçekleştirilen faaliyetleri kapsamaktadır. Saatlik veya birkaç günlük yapılan operasyonel planlar ise öğeler veya tesis bazında gerçekleştirilmekte, iş çizelgeleme, tezgah yükleme gibi faaliyetlerden oluşmaktadır.

3.5. Tedarik Zinciri Yönetiminde Karar Alanları

Tedarik zinciri Şekil 2.1’de gösterildiği üzere, tedarikçiler, üreticiler, toptancılar, perakendeciler ve müşterilerden oluşan ve birbirlerini tamamlayan elemanların oluşturduğu bir sistemdir. Bu elemanların entegrasyonu ve etkin yönetimi ise tedarik zinciri yönetiminin verimliliğini belirlemektedir.

Tedarik zinciri yönetiminin işleyişini etkin kılmak ve elde edilen çıktıların belirlenen amaçlara uygun olmasını sağlamak amacıyla, tedarik zinciri yönetiminde dikkate alınması gereken 5 temel karar alanı vardır:

- (i) Yer seçimi
- (ii) Üretim
- (iii) Stok
- (iv) Taşıma
- (v) Dağıtım ağı

Her bir karar alanı hem stratejik hem de operasyonel öğeler içerir.

3.5.1. Yer seçimi kararları

Üretim tesisleri ile depoların sayılarının ve coğrafi yerleşimlerinin belirlenmesi, tedarik zincirinin oluşturulmasında ilk karar adımıdır. Tesislerin konumlarının belirlenmesi, stratejik seviyede kaynaklara bağlıdır. Bunlar belirlenirken, müşteriye doğru ürün akışı için mümkün olan yollar göz önüne alınır. Bu kararlar işletmelerin rekabet güçlerini önemli ölçüde etkilemektedir. Seçilen yerleşimin üretici, tedarikçiler ve müşteriler arasındaki optimum ağı oluşturması amaçlanır.

3.5.2. Üretim kararları

Bu karar tipi; hangi üründen hangi üretim tesisinde ne kadar üretilceğinin, hangi tedarikçilerden ne kadar hammadde / malzeme / yarı ürün temin edileceğinin ve üretim tesisleri ile depoların kapasitelerinin belirlenmesini içerir. Bu kararlar tedarik zinciri yapısında çok önemli bir etkiye sahiptir.

3.5.3. Stok kararları

Tedarik zincirinin her aşamasında hammadde / malzeme / yarı ürün ve bitmiş ürün stoklarıyla karşılaşılmasından dolayı, stokların yönetimine ilişkin kararlar tedarik zinciri yönetiminin önemli bir diğer karar alanını oluşturmaktadır. Tedarik zincirinde tutulan stokların ilk amacı, birçok belirsizliğe karşı tampon görevi görmektir. Herhangi bir yerdeki stokun elde bulundurma maliyeti stoklanan ürünlerin değerinin %20-40'ı kadar olabildiğinden, stokların etkin yönetimi tedarik zinciri operasyonları için kritik bir unsurdur. Sipariş miktarının ve yeniden sipariş verme noktasının optimal seviyesinin tanımlanması ve emniyet stok düzeyinin belirlenmesi bu alanda verilmesi gereken en önemli kararlardandır. Bu kararlar, müşteri hizmet düzeyini de büyük ölçüde etkilemektedir.

3.5.4. Taşıma kararları

Tedarik zinciri boyunca ürünlerin nasıl taşınacağına ilişkin verilmesi gereken kararlar bir diğer temel karar alanını oluşturur. Bu kararlar, stok kararlarıyla çok yakından bağlantılıdır.

Ürünlerin taşınmasında hangi ulaşım tipinin kullanılacağına belirlenmesi, bu alanda ele alınabilecek kararlardan birisidir. Hava yolunu kullanmak, hızlı, güvenilir ve daha az emniyet stoku tutulmasını gerektiren bir yol olmakla beraber pahalı bir seçimdir. Deniz yoluyla veya demiryoluyla taşıma daha ucuz olabilir, ancak bu durumda nakliye sırasında karşılaşılabilecek belirsizliklere karşı tampon görevi görecektir yüksek miktarda emniyet stoku tutulması gerekir. Ayrıca hedeflenen müşteri hizmet düzeyi ile tesislerin, depoların ve müşterilerin coğrafi yerleşimleri, bu kararın alınmasında önemli rol oynar.

Ürünlerin taşınmasında kullanılacak araç filosunun büyüklüğünün tespiti, bu araçların rotalarının belirlenmesi ve çizelgelenmesi, araçlarda taşınacak kargo büyüklüğünün ve ürün bileşiminin tespit edilmesi, kilit önem taşıyan taşıma kararlarındandır.

3.5.5. Dağıtım ağı kararları

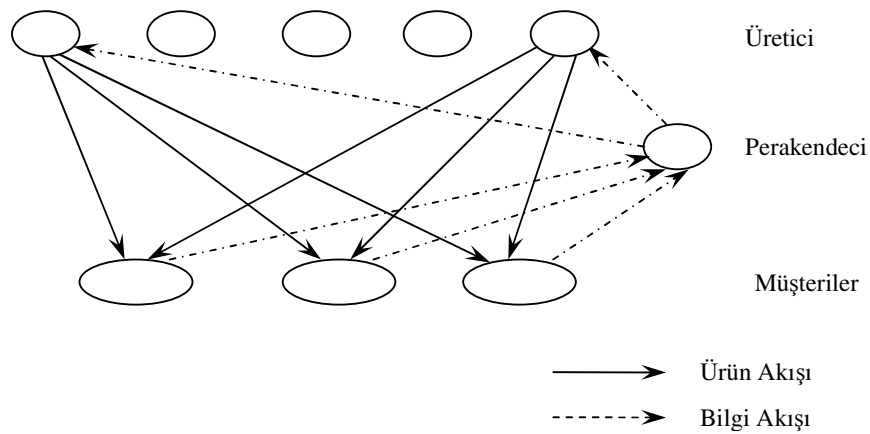
3.6. başlığında sıralanan dağıtım ağı türlerinden hangisinin kullanılacağına seçimi, tedarik zinciri yönetiminde ele alınması gereken bir diğer önemli karar alanını oluşturur. Bir tedarik zincirindeki ürün, bilgi ve müşteri akışlarını belirleyecek olan dağıtım stratejisi seçilirken, ürünlerin karakteristik özellikleri, talep düzeyleri, taşıma ve stokta tutma maliyetleri gibi unsurlar göz önünde bulundurulmalıdır.

3.6. Dağıtım Ağı Türleri

Ürünlerin, üretim tesislerinden müşteriye ulaştırılması için kullanılabilecek dağıtım ağı tasarımları aşağıda sıralanmıştır:

3.6.1. Üretici depolaması ve direkt dağıtım

Bu dağıtım ağı türünde, ürünler üretici tarafından direkt son kullanıcıya teslim edilir. Perakendeciler sadece siparişleri alıp, üreticilere göndermekle ilgilenirler. Perakendeciler, eğer üreticiden bağımsızlarsa hiç stok tutmazlar. Stoklar üretici tarafından tutulur. Sipariş bilgileri müşterilerden, perakendeciler aracılığıyla üreticiye ulaştırılırken, ürünler üretici tarafından direkt olarak son müşteriye dağıtılır [6].



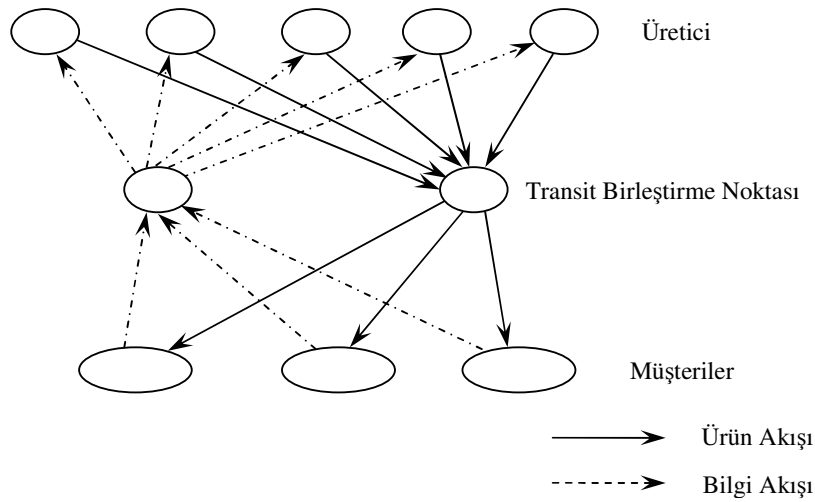
Şekil 3.2. Üretici depolaması ve direkt dağıtım

3.6.2. Üretici depolamalı direkt dağıtım ve geçiş sırasında birleştirme

Bu tür dağıtım ağlarında, ürünlerin üreticilerinden direkt müşterilere gönderildiği “direkt dağıtım”dan farklı olarak, farklı üreticilerden gelen ürünler transit birleştirme noktasında (nakliye firmaları tarafından) birleştirilerek müşteriye siparişi tek seferde teslim edilir.

Bu dağıtım ağı türü, müşterilere direkt satış yapan Dell ve Gateway gibi firmalar tarafından kullanılmaktadır. Transit birleştirme noktaları, direkt dağıtım yapan firmalar tarafından da kullanılabilir. Örneğin bir müşteri Dell firmasına, Sony monitörü olan bir bilgisayar siparişi verdiğinde, nakliye firması Dell’in fabrikasından

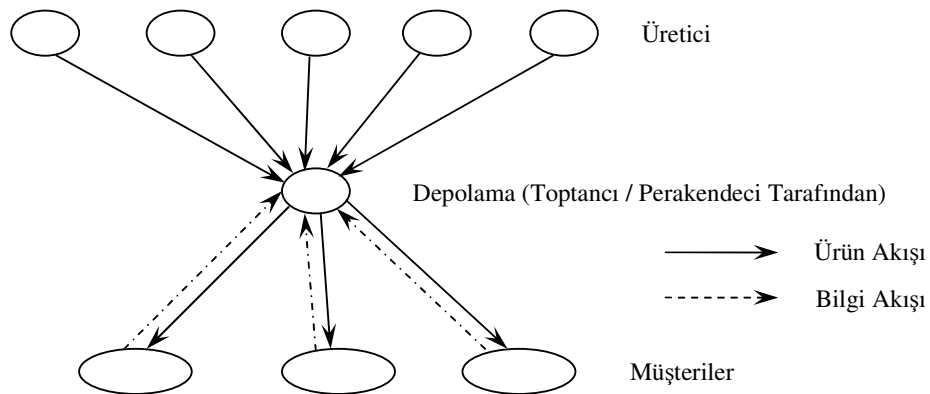
bilgisayarı, Sony'nin fabrikasından monitörü alıp, transit birleştirme noktasında bunları birleştirir ve müşteriye tek bir teslimat halinde gönderir [6].



Şekil 3.3. Üretici depolamalı direkt dağıtım ve geçiş sırasında birleştirme

3.6.3. Toptancı depolaması ve nakliyeciler teslimatı

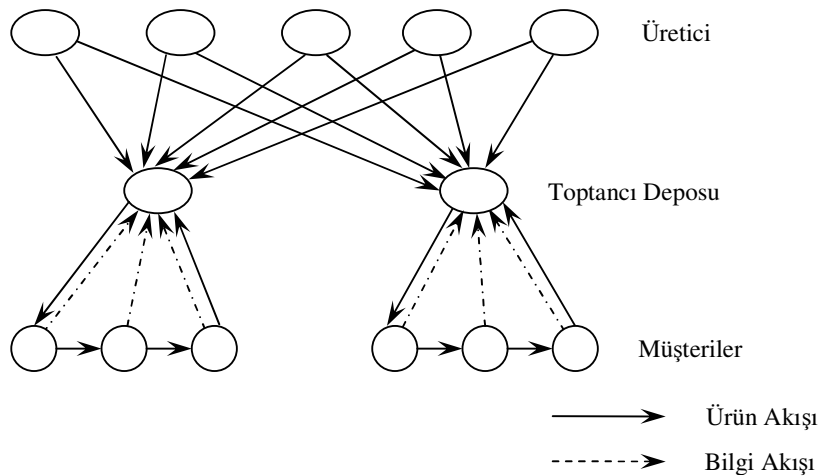
Bu dağıtım ağı türünde ürünler, üreticiler tarafından fabrikalarda değil, toptancılar / perakendeciler tarafından ara depolarda stoklanır ve nakliye firmaları aracılığıyla bu ara depolardan müşterilere ulaştırılır [6].



Şekil 3.4. Toptancı depolaması ve nakliyeciler teslimatı

3.6.4. Toptancı depolaması ve perakendeci teslimatı

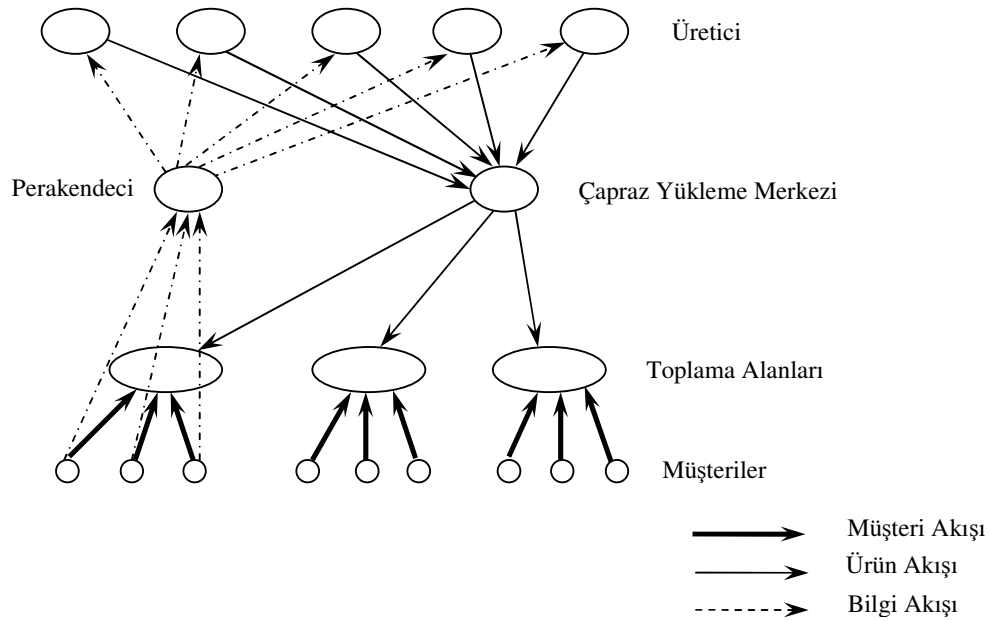
Bu dağıtım ağı türünde, ürünlerin müşterilere ulaştırılmasında bir nakliye şirketi yerine, perakendeci firma varlığı söz konusudur. Teslimatın perakendeci tarafından yapıldığı bu dağıtım türünde, depoların müşterilere, teslimatın nakliye firması tarafından yapıldığı durumda olduğundan çok daha yakın konumlandırılması gerekir. Bu da daha fazla sayıda deponun kurulmasını gerekli kılmaktadır [6].



Şekil 3.5. Toptancı depolaması ve perakendeci teslimatı

3.6.5. Üretici / toptancı depolaması ve müşteri tarafından teslim alma

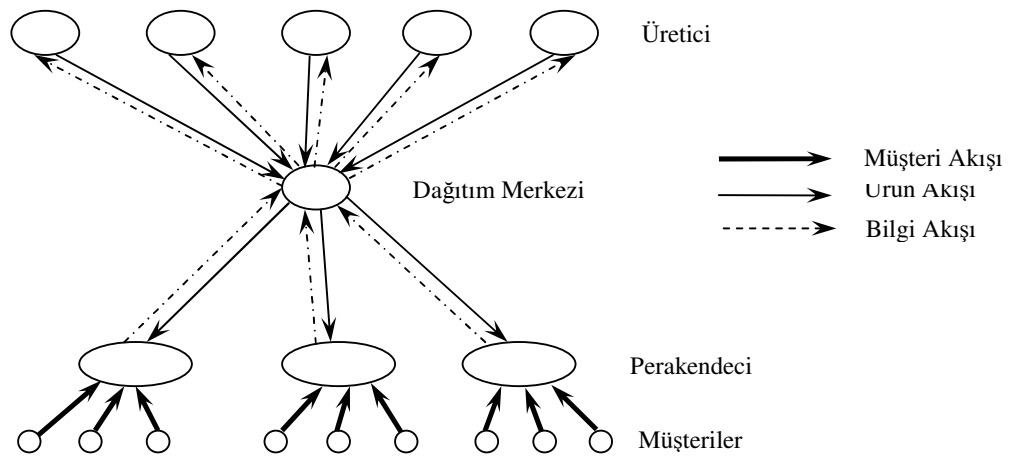
Bu yaklaşımda ürünler, üreticilerin veya toptancıların depolarında stoklanır ve müşteriler tarafından teslim alınır. Ürünler depolardan, müşterilerin siparişlerini aldıkları noktalara (perakende mağazalar) ihtiyaç oldukça taşınır. 7-Eleven Japan tarafından işletilen “7dream.com” örneğinde, müşteriler internet üzerinden verdikleri siparişlerini, bu amaçla açılmış bir mağazaya giderek teslim alırlar. W.W.Grainer örneğinde ise, müşteriler siparişlerini W.W.Grainer perakende mağazalarının birinden teslim alabilmektedirler. Bu dağıtım ağı tasarımı genellikle, telefon ya da internet üzerinden siparişe çalışan firmalarda söz konusudur [6].



Şekil 3.6. Üretici / toptancı depolaması ve müşteri tarafından teslim alma

3.6.6. Perakendeci depolaması ve müşteri tarafından teslim alma

Bu dağıtım ağı türünde ürünler, perakende mağazalarda depolanmaktadır. Müşteriler önceden internet veya telefon aracılığıyla sipariş verebilecekleri gibi, direkt olarak bir perakende mağazaya giderek de istedikleri ürünleri teslim alabilmektedir [6].



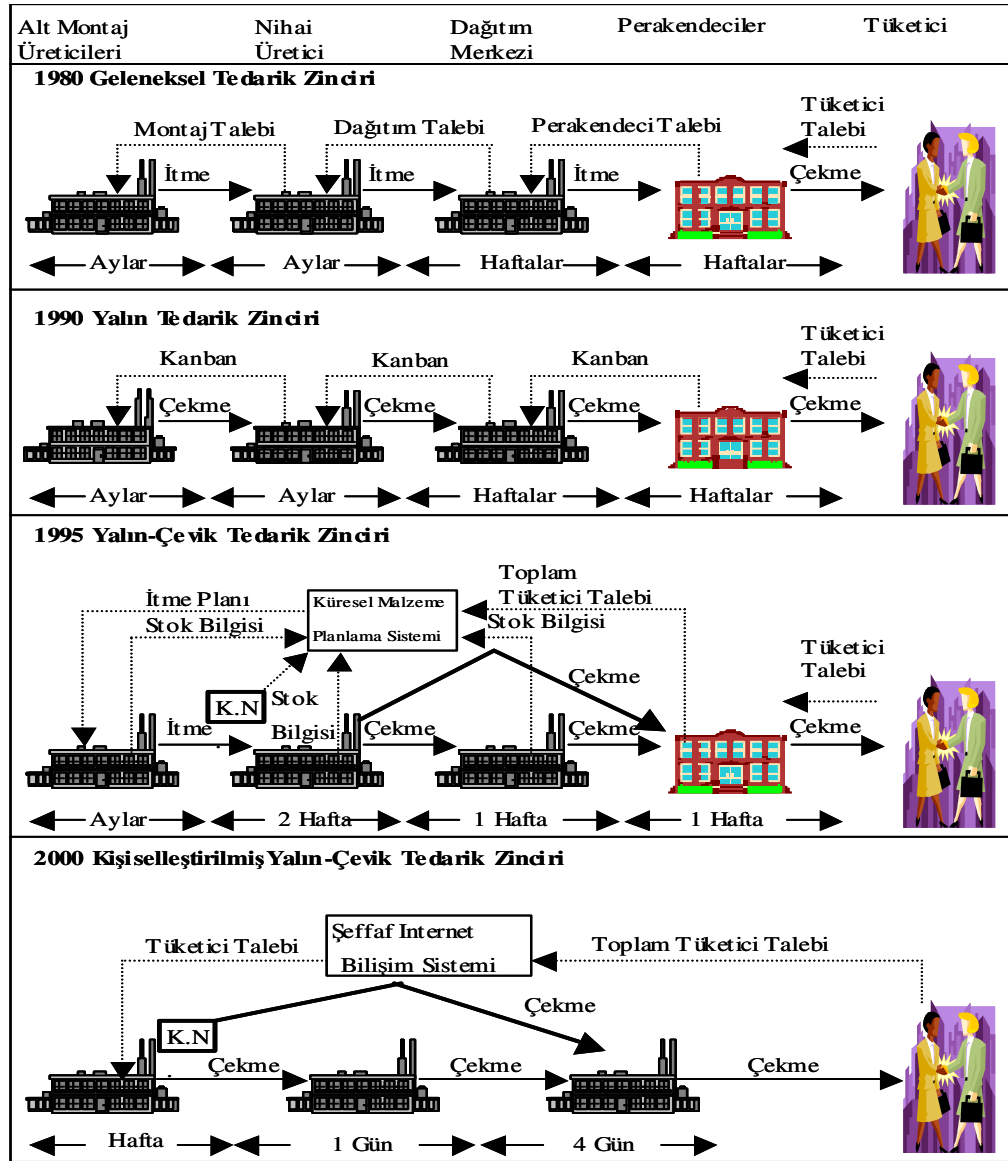
Şekil 3.7. Perakendeci depolaması ve müşteri tarafından teslim alma

3.7. Tedarik Zinciri Yönetiminin Gelişim Süreçleri

Tedarik zinciri yönetimi, son yirmi-otuz yılda radikal bir değişim süreci yaşamış, hem kavramsal hem de yapısal olarak çok daha geniş bir yelpazeye yayılmıştır. Tedarik zincirinin bu süreçte geçirmiş olduğu evreler Şekil 3.8’de belirtilmiştir [9].

1980’lerde ve öncesinde itme felsefesine uygun olarak bir üretim ve dağıtım sistemi boyunca malzeme akışının kontrolü ve yönetiminden ibaret olan tedarik zinciri yönetimi, 90’lı yıllarda yalın üretimin gerçekleştirilmesi için yalın tedarik zincirine dönüşmüştür. Gelişim sürecini 90’lar boyunca devam ettirerek ve çevik üretim felsefesini de bünyesine katarak yalın-çevik tedarik zinciri ile son olarak kişiselleştirilmiş yalın-çevik tedarik zinciri olarak ortaya çıkmıştır. Tedarik zincirinin gelişim süreci Şekil 3.8.’de gösterilmiştir [17].

Tüm dünya için liberal ekonomiyi geçerli ekonomik sistem haline getiren küreselleşme, tedarik zinciri yönetiminin yaşadığı değişim sürecinin de ana tetikleyicisi olmuştur. Küreselleşme sürecinin bir sonucu olarak, ürün çeşitliliği artmış ve pazarların genişlemesiyle birlikte rekabet daha fazla önem kazanmıştır. Ticaretin serbestleşmesi, sınırların açılması, ucuz ve kaliteli ürünlerin satılabilir ürünler haline gelmesi, pazarların genişlemesi, ülkeleri ve işletmeleri rekabet edebilir ürün üretmeye mecbur etmektedir. Çünkü, artık rekabete cevap vermeyen hizmet veya ürünün bir anlamı kalmamıştır [18].



Şekil 3.8. Tedarik zinciri gelişim süreci

Küreselleşme olgusuyla birlikte rekabet, işletmeler arası bir kavram olmaktan öte bir anlam kazanarak rakip işletmelerin tedarik zincirleri arasında yaşanan mücadeleyi ifade etmeye başlamıştır. Bu süreç, “*tedarik zincirine karşı tedarik zinciri*” olarak tanımlanmaktadır [19].

Bu nedenlerle, küresel başarı peşinde koşan işletmeler tedarik zinciri sistemlerini yeniden yapılandırmaktadırlar. Yapılandırma sürecinin amacı, hammadde / ürün

temin ve dağıtımının kabul edilebilir bir müşteri cevaplama süresi içinde en düşük maliyetle gerçekleştirmek ve siparişlerin karşılanamaması gibi istenmeyen durumlara sebebiyet vermeden tedarik zinciri boyunca gereksiz stokları ortadan kaldırmaktır. Müşteri deyimi ile burada, hammadde tedarikçisinden nihai tüketiciye - yukarıdan aşağıya doğru - tedarik zincirini oluşturan her bir unsurun bir önceki ile satıcı-müşteri ilişkisi içinde olduğu düşünülmektedir.

3.8. Tedarik Zinciri Yönetimi Yazılımları

İlk örnekleri 1995 yılında CACI ve Synquest firmaları tarafından tedarik zinciri optimizasyonu olarak tanımlanan yazılımlar, daha sonraki yıllarda MRP II ve ERP alanında da yazılımları bulunan büyük firmaların da devreye girmesiyle tedarik zinciri yönetimi yazılımları olarak karşımıza çıkmıştır. Bilgisayar donanımlarındaki gelişim, müşteri beklentilerinin artışı ve pazardaki sürekli değişimi içine alan dinamik süreç, yeni yazılımların geliştirilmesini zorunlu hale getirmiştir. MRP II ve ERP alanında yaşanan rekabet tedarik zinciri yönetimi yazılım paketlerinin de gelişmesine yardımcı olmuştur.

Gartner Grubu çok kademeli dağıtım şebekeleri veya bir yerden ötekine aktarımları gerektiren büyük sipariş hacimleri olan işletmelerin; hızlı teslim, siparişlerin yerine getirilme oranlarının düşüklüğü ve stoklarda meydana getirilen dengesizliklerden dolayı dağıtım giderlerinin %10'dan fazla artacağını hesaplamış ve bu oranın düşürülmesi için de tedarik zinciri yönetimi yazılımları kullanılmasını önermiştir. Çizelge 3.3.'de yazılım firmaları ve ürettikleri tedarik zinciri yönetimi yazılımları gösterilmiştir [20].

Çizelge 3.3. Dünyadaki başlıca tedarik zinciri yönetimi yazılım firmaları ve ürettikleri yazılımlar

Yazılımı Üreten Firma	Yazılımın Adı
ADP-GSI Loj & Dist	Tolas
American Software	Logility Planning Solutions
Baan Company	Baan SCS
CACI Products	Sim Process
Gensym Corporation	G2
12 Technologies Corp.	Rhythm & Think Demand
IMI North America	System ESS
Manugistics	Manugistics
Numetrix	Planx-Shedulex-Linx 3D
Oracle Corp	Oracle SCM Applications
People Soft Inc	PeopleSoft SCM Application
SAP America	SAPR4
System Modelling Corp.	Arena Professional
Synquest Corp.	Synquest Optimizer
Visual Thinking Ltd	Simul 8

3.9. Tedarik Zinciri Yönetiminin Avantaj ve Dezavantajları

Hammaddelerin / malzemelerin / yarı ürünlerin siparişi ve elde edilmesinden, mamullerin üretilmesi ve müşteriye ulaştırılarak kullanım sonrası servis hizmetlerine kadar uzanan tüm faaliyetlerin bir bütünü olan tedarik zincirinin varlığı ve yönetimine ilişkin başlıca avantaj ve dezavantajlar aşağıda sıralanmıştır.

3.9.1. Tedarik zinciri yönetiminin avantajları

- (i) İşletme faaliyetlerini optimize eder.
- (ii) Müşteri beklentilerini maksimum düzeyde karşılayarak işletmelerin, verimlilik, kârlılık, pazardaki prestij artışı ve sektör lideri olma hedeflerine ulaşmalarına olanak sağlar.

- (iii) Fiyat, kalite düzeyi, ürün performansı, teslim tarihi ve teknoloji gibi çıktıların geliştirilmesini ve sürekliliğini sağlar.
- (iv) İşletmeye stok, üretim, teslim tarihi ve finansal açıdan iyileştirmeler getirir.

3.9.2. Tedarik zinciri yönetiminin dezavantajları

Üretim işletmelerinin tamamı tedarik zinciri yönetimi sistemine sahiptir. Ancak bunlardan birçoğu tanımlanmamış, geliştirilmemiş, karmaşık veya kontrol edilmez durumdadır. Benzer şekilde bazı işletmelerde ise, tam entegrasyon ve bütünleşik fonksiyonel yapı kurulamamıştır.

Tedarik zinciri yönetiminde bazen, öncelikli aktivitelerden dolayı çok zaman kaybı oluşur ve bu nedenle istenilen seviyede tedarik zinciri yönetimi çıktısı elde edilemez. Bu da işletmelerin ısrarcı bir şekilde sistem üzerine yoğunlaşma eğilimini ortadan kaldıracaktır ve iş yapabilme yeteneklerini ellerinden alır. Ayrıca, yanlış girişimler üzerine yoğunlaşma gereksiz yatırımlara sebep olur.

3.10. Etkin Bir Tedarik Zincirine Giden Yol

Etkin işleyen bir tedarik zinciri için öncelikle işletmelerde bir araştırma ekibi oluşturulmalı ve bir lider önderliğindeki bu ekibin, şirketin üst düzey yöneticilerinden, tedarik zincirinin tüm elemanlarına kadar görüşmeler yaparak veri toplaması sağlanmalıdır. Görüşme konuları; hammadde temininden dağıtımına, üretim yönetiminden servis hizmetlerine kadar olan tüm tedarik zinciri unsurlarını kapsamalıdır. Bu çalışmanın amacı, sistemdeki mevcut durumun belirlenmesidir.

Elde edilen bu verilerin analizine göre tasarlanacak sistemin etkin işleyişi için aşağıdaki aşamalar gerçekleştirilmelidir.

- (i) Bilginin entegre edilmesi ve tüm tedarik zinciri elemanları arasında etkin iletişimin sağlanması.
- (ii) İşletme faaliyetlerinin otomatize ve optimize edilmesi.

- (iii) Tedarik zinciri içindeki tüm faaliyetlerin optimize edilmesi için, tüm tedarik zinciri elemanlarının eğitilmesi.
- (iv) Gerçekleştirilecek tüm proses ve faaliyetlerin, tedarik zincirinin tüm elemanlarını kapsayacak şekilde tasarlanması ve sürekli iyileştirilmesi.
- (v) Değişikliklere karşı duyarlılığı artırmak için gerçek zamanlı karar destek sisteminin geliştirilmesi.
- (vi) Pazarda tüm zincir elemanlarının katılımı ile mücadele edebilmek amacıyla, işletmelerin sistemlerini, tedarik zinciri elemanlarının otomatize ve optimize edilmiş sistemleri ile entegre etmesi.
- (vii) Tedarik zinciri içinde “ben” kavramının olmadığını tüm tedarik zinciri elemanlarına kavratarak, “biz” kavramının benimsetilmesi.

4. TEDARİKÇİ SEÇİMİ

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

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

“Tedarikçi ilişkileri yönetimi” işletmelerin; tedarikçiden neyi ne kadara aldıkları, tedarikçiden kaynaklanan risklerin boyutlarının ne olduğu, alınan ürünlerin kalite düzeyinin işletme kalite hedeflerine uygunluğu, satın alma uygulamalarında zaman içerisinde yaşanan değişiklikler, satın alma etkinliklerinin işletme genel hedeflerine uygunluğu gibi yanıtını aradıkları soruların cevaplanmasında yardımcı olan bir yönetim sistemidir [21]. Tedarikçi ilişkileri yönetimi, tedarikçilerin değerlendirilmelerinin dışında, var olan tedarikçilerle kurulacak olan iletişimin organizasyonunu ve yönetim sorumluluklarını da içermektedir. Bu amaçla günümüzde kullanılan yazılımlar tedarikçi - üretici arasında ihtiyaç duyulan bilgi akışının son derece hızlı, koordineli ve amaca hizmet edebilir yapıda olmasını sağlamaktadır. Bu şekilde paylaşılan bilgi, gerek üreticilerin gerekse bunlara ait tedarikçilerin stok ve üretim maliyetlerinin azalmasını mümkün kılar. Tedarikçi ilişkileri yönetimi, kilit tedarikçilerin belirlenmesi süreci ile başlayıp en uçtaki tedarikçiye kadar genişleyen bir yelpazede geliştirilecek stratejileri, yaklaşımları ve organizasyonu içerisinde barındırır. Tedarikçi ilişkileri yönetimi uzun vadede,

tedarikçi değerlendirme sürecinin, özellikle niteliksel kriterlerinin oluşmasında önemli bir rol oynamaktadır [22].

4.1. Tedarikçi Seçim Karar Süreci

Tedarikçi seçim kararı verilirken göz önünde bulundurulması gereken en önemli noktalar şunlardır:

- (i) Birçok ürünün esasını (kalite düzeyi, performans, maliyet, satış fiyatı, v.b.) satın alınan hammadde / malzemeler oluşturur.
- (ii) Tedarikçilerden kaliteli hammadde / malzemeler / yarı ürünler alınması önemlidir.
- (iii) Tedarikçi seçimi kritiktir.
- (iv) İşletmeler, çoğu kez tedarikçilerine büyük miktarda yatırım yapar.
- (v) Rekabetçi indirimlerden yararlanmaya çalışmak yerine, akılcı tedarikçi seçimi tercih edilmelidir [23].

Tedarikçilerin seçiminde değerlendirme yaparken tek bir mükemmel yol olduğu önyargısı kesinlikle yanlıştır. Seçim metodu, birçok türde faktöre dayanmaktadır. Bunlar:

- (i) Sözleşme tek bir kaynağı mı, yoksa birden fazla tedarikçiyi mi içermektedir?
- (ii) Fiyat ve kalitenin bağlı önemi nedir?
- (iii) Tedarikçi ile uzun vadeli bir ilişki istenmekte midir?
- (iv) İşletmenin ve tedarikçilerin birlikte olmalarından oluşacak bağlı güç nedir?
- (v) Tedarikçi tasarıma destek verecek midir, yoksa sadece tedariki mi gerçekleştirecektir?
- (vi) Hepsinin üstünde işletme, tedarikçilerin riskini minimize etmek, değerlerini ise maksimize etmek amacıyla mıdır [23]?

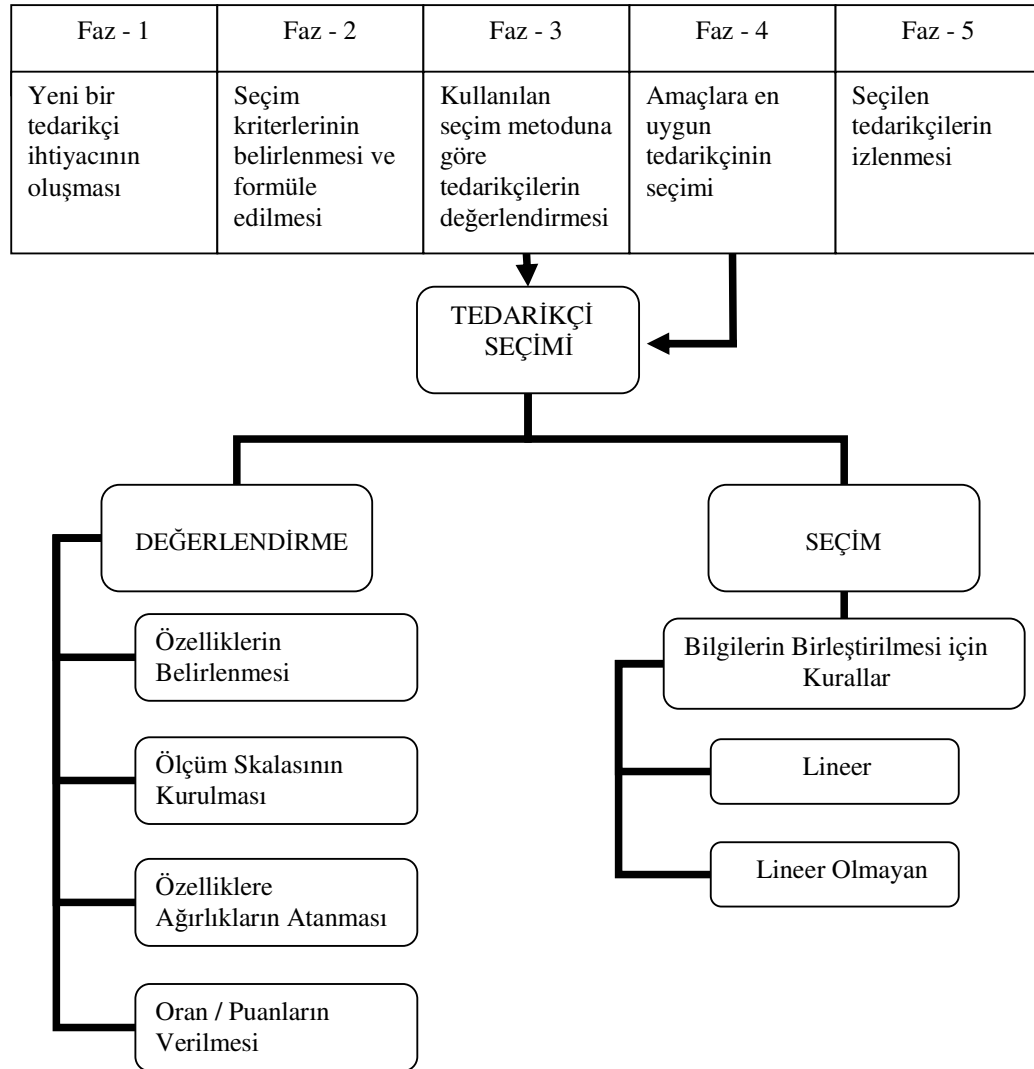
İşletme öncelikle, bir tedarikçiyi seçerken kendisi için nelerin önemli olduğunu belirlemelidir. Bu bilgi değerlendirme sürecini sonlandırmaya yarayacaktır. Belirlenmesi gereken unsurlar aşağıda sıralanmıştır [23].

- (i) Kaynak temin stratejisi
- (ii) Potansiyel tedarik kaynakları
- (iii) Havuzdaki tedarikçiler
- (iv) Tedarikçi değerlendirme ve seçme metodu

Tedarikçi seçim prosesini etkileyen bazı temel unsurlar ise aşağıdaki şekilde sıralanabilir:

- (i) Seçim kriterleri
- (ii) Karar vericinin durumu (işe olan hakimiyeti, tecrübe, eğitim düzeyi, v.b.)
- (iii) Coğrafi öncelikler
- (iv) Üretim stratejileri
- (v) Ürün tipleri
- (vi) Kaynak elde etme stratejileri (monopol, oligopol, polipol piyasalar)
- (vii) Tedarikçi kapasitesi
- (viii) Minimum sipariş miktarı [25].

Şekil 4.1. de tedarikçi seçiminde, tedarikçi seçim prosesi ve görevlerin aşamaları verilmiştir [24].



Şekil 4.1. Tedarikçi seçiminde tedarikçi seçim prosesi ve görevlerin aşamaları

Soukup, tedarikçi seçim kararlarını aşağıda sıralanan üç kategoriye ayırmıştır.

- (i) Tedarikçiler tüm tahmin edilebilir koşullar altında benzerdir (Sadece performansta küçük değişiklikler beklenebilir).
- (ii) Potansiyel tedarikçiler önemli ölçüde birbirlerinden farklıdır (Bir tedarikçi tahmin edilebilir tüm koşullar altında daha üstündür).
- (iii) Aday tedarikçiler en azından beklenebilecek bazı gelecek koşulları altında önemli ölçüde birbirlerinden farklıdır (Bazı koşullar altında en iyi olan tedarikçi,

koşullar değiştiğinde durumunu koruyamayacaktır. Bu karar kategorisi tedarikçi seçiminde yüksek olasılıkla hata yapılabileceğini ve sonuçlarında hatalı olacağını göstermektedir) [25] .

Çizelge 4.1. Tedarikçi seçim kararlarının sınıflandırılması

Durumlar	Hatanın Olasılığı	Hatanın Sonucu	Karar Modu
Tedarikçiler tüm koşullar altında aynıdır.	Yüksek	Çok Küçük	Rutin
Tedarikçiler önemli ölçüde farklıdır. Bir tedarikçi tüm koşullar altında daha üstündür.	Düşük	Yüksek	Rutin
Tedarikçiler önemli ölçüde farklıdır. En iyi tedarikçi gelecek koşullara bağlı olarak değişiklik gösterir.	Yüksek	Kesin olarak bilinemez fakat çok yüksek olabilir	Karmaşıktır ve eksiksiz analiz gerektirir

Çizelge 4.1.de görüldüğü gibi, eğer tedarikçiler çok benzerse ve hatanın etkisi çok küçükse, işletmeler kaynak kullanım stratejisi ile çok kısa zamanda tedarikçi seçim yoluna gider. Bu durumda işletmeler sezgilerine ve geçmiş tecrübelerine göre hareket ederler. Koşullar değişip, tedarikçiler önemli ölçüde farklılaştıklarında ve hatanın doğuracağı sonuçların şiddeti arttığında, işletmeler için tedarikçi seçiminin önemi ortaya çıkar ve bu proses, çok daha fazla zaman alan ve dikkat edilmesi gereken bir hal alır. Bu durumda sezgisellik terk edilerek, analitik yaklaşımların kullanıldığı teknikler tedarikçi seçiminde ön plana çıkar [25].

4.2. Tedarikçi Seçim Kriterleri

Literatürde yapılan çalışmalarda fikir birliğine varılan en önemli noktalardan bir tanesi, tedarikçi seçiminde birden fazla kritere ihtiyaç duyulduğudur. Tek bir kritere bağlı olarak en uygun tedarikçilerin seçimi mümkün değildir.

Tekstil sektörünün önde gelen firmalarından bir tanesi, üretiminde kullandığı malzemelerin büyük bir kısmını, çok düşük olan işçilik maliyetlerini temel alarak Asya'dan tedarik etmektedir. Bu bölgedeki işçilik bedelinin ani yükselişi, işletmeyi başka tedarik bölgeleri aramaya itmiştir. Fakat malzeme kalitesine ait belirsizlik nedeniyle işletme tedarik konusunda zor anlar yaşamıştır ve bu durum sürekli olan müşteri talebine karşı yapılan üretim miktarını ve teslim tarihini sekteye uğratmıştır. Ayrıca üretilen ürün kalite düzeyinden işletmenin ödün vermesi mümkün değildir. Görüldüğü gibi sadece maliyet odaklı yola çıkmak işletme için bir felakete neden olmuştur.

Tedarikçi değerlendirme kriterleri ile ilgili olarak literatürde yapılan en önemli çalışmalardan birisi Dickson'a aittir. Dickson, tedarikçi seçimi ile ilgili olarak aşağıdaki 23 kriter için, Çizelge 4.2.'deki derecelendirmeyi yapmış ve kriterleri sıralamıştır [26].

Çizelge 4.2. Dickson'ın tedarikçi değerlendirme kriterleri ve önem derecelerine göre yapılan sıralama

Önem Sıra No	Derecelendirme	Kriterler
6	1	Net fiyat
2	1	Teslim tarihi
1	1A	Kalite
5	1	Üretim tesisleri ve kapasiteleri
20	2	Coğrafi yerleşim
7	1	Teknik kapasite
13	2	Yönetim ve organizasyon
11	2	Sanayideki pozisyon ve itibar
8	1	Finansal pozisyon
3	1	Performans tarihçesi
15	2	Bakım servisi
16	2	Tutum ve davranışlar
18	2	Paketleme yeteneği
14	2	Operasyonel kontroller
22	2	Eğitim destekleri
9	2	Verilen teklif prosedürüne uyum
19	2	Çalışan ilişki kayıtları
10	2	İletişim sistemi
23	3	Karşılıklı anlaşmalar
17	2	İzlenim
12	2	İş yapma isteği
21	2	Geçmiş iş tecrübelerinin sayısı
4	1	Verdiği garantiler ve kapsamı

Derecelendirme: 1A: Çok Önemli 1: Oldukça Önemli
 2: Orta Derece Önemli 3: Önem Derecesi Düşük

Geçmiş tecrübeler ve yapılan incelemelere göre yukarıdaki tedarikçi değerlendirme kriterlerine ek olarak, Çizelge 4.3.'de verilen kriterler, kriter alt başlıkları da dahil olmak üzere detaylandırılmıştır.

Çizelge 4.3. Tedarikçi değerlendirme kriterleri ve kriter alt başlıkları

Sıra No	Kriter	Kriter Alt Başlıkları
1	Maliyet	Lojistik maliyetleri (nakliye, stokta tutma, sipariş verme, hasar ve işletme içi taşıma)
		İşlem maliyetleri
		İşçilik maliyetleri
		Satış sonrası servis maliyetleri
2	Kalite	Kalite performansı (ISO 9000, CE, VDE gibi belgelendirmeler)
		Müşteri beklentilerini karşılayabilme yeteneği
		Dayanıklılık
		Ergonomiklik
		İşlem esnasındaki esneklik
		İşlem esnasındaki sadelik (işleme kolaylığı)
		Güvenilirlik
		Fire oranları
3	Çevrim Zamanı	Tam zamanında teslim
		İşlem hızına olan etkisi

Çizelge 4.3. (Devam) Tedarikçi değerlendirme kriterleri ve kriter alt başlıkları

Sıra No	Kriter	Kriter Alt Başlıkları
4	Hizmet	Talebe karşı olan tepki
		Ürün değişimine adapte olabilme yeteneği
		Tedarik çeşitliliği
		Teknik destek
		Esneklik (ödeme, nakliye, fiyat indirimi, sipariş sıklığı ve miktarı)
		Teslimat sıklığı
		Coğrafi konumu
5	İkili İlişkiler	İş yapma arzusu
		Referanslar
		Müşteri odaklılık
		Finanssal durağanlık
		Güvenilirlik
		Organizasyonel yapı benzerliği
		Müzakere yeteneği
		Ortaklıklar
		Tedarik zinciri performansına katkısı
		Tedarikçilerinin varlığı
		Endüstriyel ilişkiler
		Riskler

Çizelge 4.3. (Devam) Tedarikçi değerlendirme kriterleri ve kriter alt başlıkları

Sıra No	Kriter	Kriter Alt Başlıkları
6	Organizasyonel Yapı	Gelecek teknoloji (araştırma-geliştirmeye yapılan yatırımlar)
		Çevresel performans (ISO 14001 belgesinin varlığı)
		Diğer yönetim sistemlerinin varlığı (5 S, OHSAS 18001 gibi)
		Tedarikçi yönetimi
		Fiziksel büyüklük ve gelişimi
		Teknolojik yetenekler ve yeterlilikler
		Buluşlar
		İş gücü ile ilişkiler

5. AMAÇ PROGRAMLAMA YAKLAŞIMI

Amaç programlama, birbirleriyle çelişen çoklu amaçların bulunduğu problemler için yönetimin karar vermesini sağlayan bir araçtır [27].

Amaç programlamada mümkün olduğu kadar bütün hedeflere en iyi şekilde ulaşmak istenir. Bu nedenle belirlenen her amacı tek tek ele alıp, onların elde edilememesi ölçüsüyle ilgilenir. Amaçlar arasındaki sapmaların, kısıtlar kümesine uygun olarak minimize edilmesine çalışılır. Özetle amaç programlama, belirli kararlar çerçevesinde farklı ve çelişen amaçların eniyilemesini araştıran bir yöntemdir [28].

Amaç programlama yaklaşımı, 1959'da Charnes ve Cooper tarafından regresyon çözümlemesine bir alternatif olarak ortaya atılmıştır. O yıllarda tek bir amacın öncelik yapısı göz önüne alınıp mevcut doğrusal programlama yöntemlerinden yararlanılarak çözümler yapılmıştır [29].

1960'lı yıllardan sonra amaç programlamanın çoklu çelişen amaçlardan oluşan karmaşık karar problemleri için en uygun ve güçlü bir çözüm tekniği olduğu görülmeye başlanmıştır. Yine bu yıllarda önemlerine göre çoklu hedefleri çözümlemede ilk defa öncelikli olma faktörünü ve aynı öncelik düzeyindeki hedeflere ilişkin sapmaların ağırlıklandırılması kavramı ortaya çıkmıştır [27].

Amaç programlama, çok amaçlı karar analizleri için uygulanan tekniklerden biridir. Amaç programlamanın gerçek karar problemlerine uygulanabilirliği daha konunun ilk ele alındığı yıllarda anlaşılmıştır. Bu yaklaşımın aşağıda belirtilen birçok sahada uygulamasına rastlanmıştır.

- (i) Üretim planlama
- (ii) İş gücü planlama
- (iii) Finanssal analiz
- (iv) Pazarlama stratejisi planlama
- (v) Orta dereceli reklamcılık planlama

- (vi) Ekonomik siyasi analiz
- (vii) Çevre koruma
- (viii) Sağlık bakım planlaması
- (ix) Lojistik
- (x) Montaj hattı dengeleme
- (xi) Proje yönetimi [30].

Yukarıda sayılan konularda çalışmalar yapılırken, amaç programlama ile birden fazla amacın aynı anda gerçekleştirilmesi sağlanır.

5.1. Amaç Programlama Türleri

Amaç programlama modelleri, ele alınan sistemin özelliğini yansıtacak şekilde modellendiğinde, aşağıda belirtilen tiplerde amaç programlama türleri ile karşılaşılabılır.

- (i) *Amaç fonksiyonları*: Doğrusal veya doğrusal olmayan.
- (ii) *Karar değişkenleri*: Tamsayılı, karışık tamsayılı veya 0-1.
- (iii) *Katsayılar*: Deterministik, stokastik veya bulanık [27].

Bu çalışmada, amaç fonksiyonun doğrusal, karar değişkenlerinin tamsayılı ve katsayıların deterministik olduğu, deterministik bir amaç programlama modeli kullanılmıştır. Amaç fonksiyonunun doğrusal olması sebebiyle tez kapsamında doğrusal amaç programlama detaylandırılmıştır.

5.2. Doğrusal Amaç Programlama

5.2.1. Terimler

Doğrusal amaç programlama model formülasyonu için gerekli terimlerin açıklaması aşağıdadır [31].

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

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

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

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

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

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

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

Tatminkarlık: Doğrusal amaç programlamada, mümkün olduğunca çok amacın kabul edilebilecek derecede gerçekleşmesini sağlayan çözüm bulunmaya çalışılır.

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

5.2.2. Model formülasyonu

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

$Min Z$

$s.t.$

$$Ax + n - p = M$$

$$Bx \approx b$$

$$x \geq 0, n \geq 0, p \geq 0$$

$\approx; \leq, \geq$ yada $=$ 'i gösterir.

Notasyonlar

Z : amaç fonksiyonu

A : hedef kısıtlarının teknolojik katsayılarının $m \times n$ boyutlu matrisi

B : diğer kısıtların $p \times n$ boyutlu matrisi

M : ulaşılması gereken hedeflerin $m \times 1$ boyutlu vektörü

b : kaynakların $p \times 1$ boyutlu vektörü (sağ taraf sabitleri)

p : m hedefinin $m \times 1$ boyutlu pozitif sapma vektörü

n : m hedefinin $m \times 1$ boyutlu negatif sapma vektörü

x : karar değişkenlerinin $n \times 1$ boyutlu vektörü

Yukarıdaki modelde Z amaç fonksiyonu, 5.2.3 başlığındaki amaç fonksiyon yapılarından birisi olabilir.

Doğrusal amaç programlama modelinin formülasyon aşamaları aşağıda belirtildiği şekildedir.

Tanımlanmış karar değişkenleri: Burada, bilinmeyen karar değişkenlerinin durumunun ne olduğu gösterilmelidir.

Amaç kısıtının durumu: Burada önemli olan ilk sağ taraf değerini, sınırlı uygun teknolojik katsayıları ve karar değişkenlerini içine alan kısıtı tanımlamaktır. Daima, sağ taraf değerinden ne tip sapmaların kabul edilebileceğini belirlemek gerekir. Eğer sapmanın çift yönlü olduğu kabul edilirse, kısıt yapısında çift sapma değişkeni yer alır. Eğer sapma tek yönlü ise, kısıtta sadece uygun tek sapma değişkeni yer alır.

Sınırlanmış öncelikler: Problem yapısındaki amaçları sıralamak ve düzenlemek gerekirse bu adım önem taşır. Genellikle sıralanmış amaçların öncelik durumu bireysel olacaktır. Eğer problemin yapısı hiç sıralanmamış veya düzenlenmemiş amaçlar ise, bu adımda hiçbir işlem yapmadan gelecek formülasyon işlemine geçilmelidir.

Sıralanmış diferansiyel ağırlıklar: Spesifik amaç seviyesi içinde tercihler veya sıralamalar için diferansiyel ağırlıklara bakılır. Eğer amaç seviyesi için ağırlıklar gerekmiyorsa sonraki adıma geçilir.

Amaç fonksiyonunun durumu: Buradaki ilk adım amaç fonksiyonuna dahil olan doğru sapma değişkenlerini seçmektir. İkinci adımda, gerekli ise uygun öncelikler ve diferansiyel ağırlıklar belirlenerek amaç fonksiyonunun durumu belirlenir.

Sıfır veya pozitif olma durumu: Karar değişkenleri veya sapma değişkenlerinin sıfır veya sıfırdan büyük olma durumunu gösterir [27].

Amaç programlama modellerinin çözümü için sıralı yada geliştirilmiş simpleks metotları söz konusudur. Geliştirilmiş simpleks çözüm yönteminde, sıralı amaç programlama metodundakine göre işlemci zamanı daha uzundur. Bunun nedeni,

geliştirilmiş simpleks çözüm yönteminde amaçların tamamı aynı anda gerçekleştirilmeye çalışılırken, sıralı amaç programlama yaklaşımında her bir amacın tek tek ele alınarak çözümün yapılmasıdır. Aynı zamanda bu yöntem mevcut paket programların kullanımı için de elverişlidir [29].

5.2.3. Amaç fonksiyon yapıları

Doğrusal amaç programlamada genellikle üç farklı amaç fonksiyon yapısı ile karşılaşılabilir. Bunlar:

(i) Archimedian (ağırlıklı) amaç programlama olarak adlandırılan, her k öncelik seviyesi için istenmeyen sapma değişkenlerinin ağırlıklandırılarak farklılaştırıldığı ve minimize edilmeye çalışıldığı amaç fonksiyonu tipidir. Aşağıda verildiği biçimde gösterilir [27].

$$MinZ = W_{ki} P_k (p + n)$$

(ii) Non-Archimedian (preemptive veya lexicographic) amaç programlama olarak adlandırılan, amaçların her birinin farklı önceliklere sahip olduğu ve en yüksek öncelikli amaçtan düşük öncelikli amaca doğru sapmaların minimize edildiği tiptir. Aşağıda verildiği biçimde ifade edilir [27].

$$MinZ = P_k (p + n)$$

Amaç fonksiyonu, P_k öncelikleri ile sıralanmış k tane amaçtan oluşmuştur. Bu tip çözümde, iteratif şekilde elde edilen çözüm sonuçları bir sonraki amacı gerçekleştirmek için kısıt olarak ilave edilerek sıralı çözüm yapılır.

(iii) Chebyshev (fuzzy) amaç programlama olarak adlandırılan tip, yukarıdaki iki amaç programlama tipine benzer amaç fonksiyonlarının minimum veya maksimum

alabilecekleri değerle tanımlı bir “ δ ” (istenmeyen sapma değişkeni) değişkenin minimizasyonu ile ilgilidir [29].

Doğrusal amaç programlama modellerinde ilginç bir nokta, amaç fonksiyonunda hiçbir karar değişkeninin yer almamasıdır. Doğrusal modeldeki bilinmeyen X_j değişkeni amaç kısıtının sağ taraf değerinden pozitif ve / veya negatif sapmaların direkt veya indirekt minimizasyonu ile aranır [27].

5.2.4. Amaç kısıt yapıları

Doğrusal amaç programlama problemlerinde amaç kısıtları eşitsizlik yapılarına göre üç tipte incelenebilir. Kısıt tipleri ve minimum yapılacak sapma değişkenleri Çizelge 5.1’ de verilmiştir.

Çizelge 5.1. Amaç kısıtlarının tipleri

Orijinal Amaç Fonksiyonu	Amaç Programlama Gösterimi	Minimize Edilecek Sapma Değişkeni
$f(x) \leq b_i$	$f(x) + n - p = b_i$	p
$f(x) \geq b_i$	$f(x) + n - p = b_i$	n
$f(x) = b_i$	$f(x) + n - p = b_i$	$n + p$

Amaç kısıtlarını bu şekilde sınıflandırmaktaki maksat, amaç fonksiyonu ile onların ilişkilerini karşılaştırmaktır. Çizelge 5.1.’deki 1. eşitlik, doğrusal programlama modelindeki $\leq$ eşitsizliğine benzerdir. Bu durumda pozitif sapma değişkeni minimum yapılmaya çalışılırken negatif sapma değişkeni çözüm içinde değer alabilir. 2. eşitlik de aynı şekilde, doğrusal programlama modelindeki $\geq$ eşitsizliğine benzerdir. Bu durumda negatif sapma değişkeni minimum yapılmaya çalışılırken pozitif sapma değişkeni çözüm içinde değer alabilir. 3. eşitlik ise, sağ taraf değeri b_i ’ye eşitlik durumunu arar. Bu da doğrusal programlamanın eşitlik durumudur. Pozitif ve negatif sapmaların toplamı minimize edilerek b_i ’ye eşitlik durumu sağlanır [27].

Doğrusal amaç programlama modelinin değişkenleri sıfırdan büyük veya eşit olmalıdır. Değişkenlerin sıfır veya pozitif olma yapıları $X_j, n, p \geq 0$ biçiminde gösterilir. Diğer bir önemli noktada ise, doğrusal amaç programlama modelinin değişkenlerinin herhangi bir reel sayıyı gösterdiği [27].

5.2.5. Doğrusal amaç programlamadaki karmaşıklıklar

Doğrusal amaç programlama modellerinin çözümünde karşılaşılabilecek bazı karmaşıklıklar kısaca aşağıdaki gibi açıklanabilir [27].

Alternatif optimal çözümler

Doğrusal programlama modellerinin optimal çözüm kuralları, amaç programlamada da uygulanır. Eğer varsa, alternatif çözümü verecek muhtemel seçenekler doğrusal programlama çözüm yönteminde olduğu gibi hesaplanır.

Sınırsız çözümler

Doğrusal programlamada sınırsız çözüm, uygun çözüm bulmada sağ taraf sabitlerinin çözüme elvermemesinde ortaya çıkar. Doğrusal amaç programlamada çözüme izin veren sağ taraf değişkenleri varsa tatmin edici bir sonuç her zaman bulunabilir. Bu yönden doğrusal amaç programlama modelleri sınırsız çözümler meydana getirmez.

Uygun olmayan çözümler

Uygun olmayan çözümler, çözüm için tüm yapıların yetersiz kalmasında ortaya çıkar. Doğrusal amaç programlama modellerinin çözümünde bu durum, optimal çözümün temelinde yapay değişken kaldığında görülebilir. Optimal çözümdeki bir yapay değişken uygun olmayan (infeasible) sapmayı temsil ediyorsa çözüm uygun

değildir. Uygun olmayan çözüm genellikle yanlış model formülasyonunda ortaya çıkar.

Negatif sağ taraf değerleri

Doğrusal amaç programlama çözüm yöntemleri ve birçok doğrusal programlama problemlerinin çözümü için geliştirilmiş bilgisayar programları, negatif sağ taraf değişkenleri olan problemleri çözemez. Nedeni, negatif sağ taraf değerinin pivot satır seçimini engellemesidir ve genellikle pivotlama mantığını bozmasıdır.

6. LİTERATÜR TARAMASI

Günümüzün rekabetçi pazar koşullarında işletmeler, yüksek kâr ve müşteri memnuniyeti, kalite düzeyi yüksek ürünler ve kısa teslim süresi gibi fırsatlar için organizasyonel yapılarını düzenleme gereği içindedir. İşletmelerin bu hedeflerine ulaşabilmeleri için akademisyenlerin ve pazardaki lider uygulamacıların uzlaştıkları nokta, işletmelerin bir tedarik zinciri içerisinde ve bu zincirin toplam performansını artıracak doğrultuda çalışma zorunluluklarının kesinliği konusundadır. Tedarik zincirindeki gelişmeler ve globalleşmenin etkileri de düşünüldüğünde, işletmelerin dış kaynak ve hizmet kullanım oranlarının artışı göze çarpmaktadır. Bu nedenlerden dolayı satın alma fonksiyonu ve bu fonksiyon dahilindeki kararlar her geçen gün daha da önem kazanmaktadır. Bu kararların en önemlilerinden birisi de şüphesiz ki tedarikçi seçimidir.

Tedarikçi seçimi aşağıdaki temel nedenlerden dolayı zor bir prosestir.

- (i) Pazarda seçilebilecek çok fazla sayıda potansiyel tedarikçi vardır. Eğer alıcıların bazı tercihleri ile uyuşan tedarikçilerin oluşturdukları kombinasyonların sayısı düşünülürse, bu kombinasyonlar içinden seçim yapılacak alternatiflerin sayısının oldukça fazla olduğu görülür.
- (ii) Sıklıkla tüm kriterlere göre en iyi performansı gösteren tek bir mükemmel tedarikçi yoktur. Bu nedenle potansiyel tedarikçiler, farklı kriterler dikkate alınarak karşılaştırılmalıdır.
- (iii) Tedarikçiler tekliflerini / performanslarını önemli seçim kriterlerinde değiştirebilirler. Örneğin, bir tedarikçi değerlendirme sonrası kötü tedarikçi olarak tespit edilmişken, hizmet yada ürün teklifinde yapacağı fiyat indirimi üzerine tercih edilen tedarikçi olabilir [32].
- (iv) Tedarikçilerin organizasyonel politikaları ve dış sistemler tarafından maruz kaldıkları etkilerin oluşturduğu kısıtların varlığı, çalışılacak tedarikçi sayısı, minimum ve maksimum sipariş miktarları, seçilecek tedarikçi durumu, v.b. unsurları etkileyebilir [29].

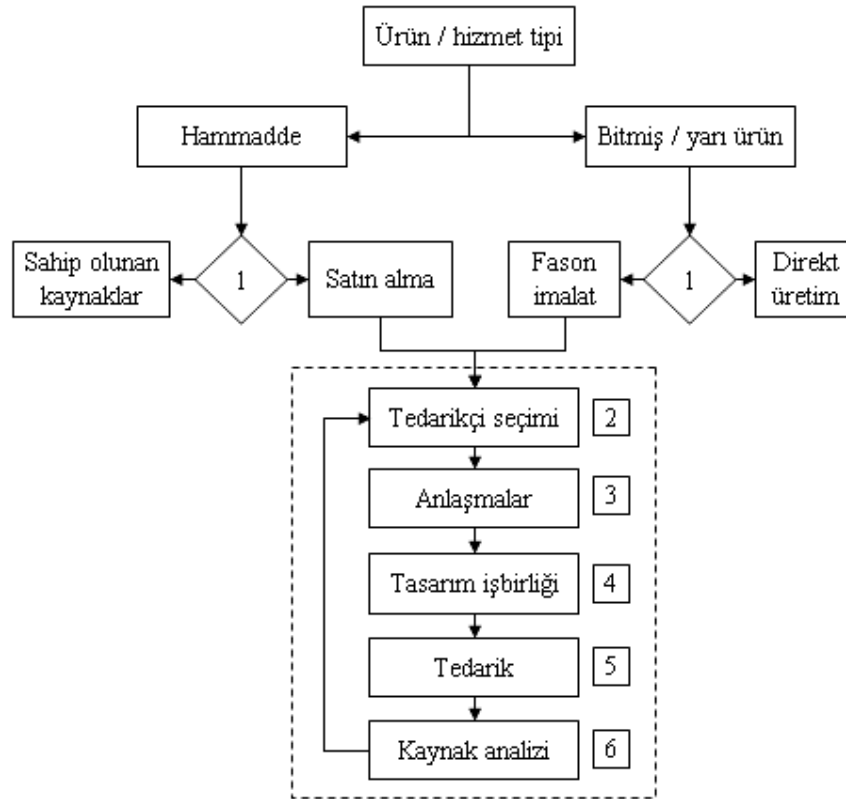
6.1. Önemli Satın Alma Karar Prosesleri

Satın alma ile ilgili olarak Şekil 6.1.'de gösterilen 6 önemli karar prosesi söz konusudur. Bunlar:

- (i) Yap yada satın al
- (ii) Tedarikçi seçimi
- (iii) Anlaşmalar
- (iv) Tasarım işbirliği
- (v) Tedarik
- (vi) Kaynak analizi

“Yap yada satın al” karar prosesinde işletme, bitmiş / yarı ürünü içeride yapma yada fason olarak yaptırma kararını kesinlikle vermelidir. Bu kararın verilmesi aşamasında tipik olarak maliyetler ve ilgili üretimlerin stratejik önemi (kalite düzeyi yada gizlilik açısından içeride yapma gerekliliği gibi) ön plana çıkar. Literatürdeki çalışmaların geneli, işletmelerin bu karar aşamasında satın alma yada fason imalat yaptırma kararını verdiği varsayımı üzerinedir.

Satın alma ile ilgili çalışmalar incelendiğinde, literatürün çok büyük bir kısmının tedarikçi seçim problemine ait olduğu tespit edilmiştir. Buna karşın tedarik anlaşmaları ve tasarım işbirliği prosesleri ile ilgili olarak literatürde çok az yayın bulunmaktadır. Örneğin Peleg ve diğerleri, kısa ve uzun dönem tedarik anlaşmalarının uygunluğu üzerine çalışmışken, Feng ve diğerleri tedarikçi seçimi ve uyuşan kalite standartlarıyla müşteri kalite beklentisini karşılamak için bir model geliştirmişlerdir [34].



Şekil 6.1. Önemli satın alma prosesleri

Temin karar prosesi tedarikçilerin, ürün yada hizmeti zamanında ve minimum maliyetlerle teslim etmesi ile ilgilidir. Tedarikçi seçimi ile ilgili çalışmaların parti büyüklüğü ve diğer stok konuları ile ilgili olanları bu kategori altında toplanmaktadır. Son olarak kaynak analizinde işletme, tedarik prosesinin toplam verimliliğini belirleme çabası içindedir. Burada, sınıflandırma (tek tedarikçiye verilen sipariş), takviye etme (aynı siparişin birden fazla tedarikçiye birlikte verilmesi) ve tedarikçi performans ölçütleri gibi konular ele alınmıştır.

6.2. Satın Alma Literatürüne Genel Bir Bakış

Literatürde bu konu ile ilgili olarak 2 çarpıcı bakış açısı vardır.

- (i) En önemli satın alma kararı, ürün kalitesi ve müşteri memnuniyet düzeyini korumak için, güvenilir ve yüksek kalitedeki tedarikçilerin seçimi ve bunlarla uzun süreli iyi ilişkilerin yürütülmesidir
- (ii) Satın alma kararı içerisindeki uygun tedarikçilerin seçimi ve bunlara sipariş atanmasına ilişkin kararda kesinlikle sistematik bir yaklaşıma ihtiyaç vardır [34].

Tedarikçi seçim problemi ile ilgili çalışmalar, yukarıdaki 2 temel yaklaşıma göre şekillenmiştir. Literatürün hizmet alımı ve anlaşmalara yönelik olan az sayıdaki çalışmaların dışında kalan büyük kısmı özellikle endüstriyel firmalardan alınan malzeme ve hammadde temini ile ilgilidir.

Satın alma literatürü incelendiğinde tedarikçi seçimi ile ilgili olarak 3 büyük karar göze çarpmaktadır [34].

- (i) *Sipariş edilecek ürün nedir?* Literatürdeki çalışmaların yarısından fazlası tek bir ürün için seçim yapılan tedarikçi durumları üzerinedir. Bu gibi bir durumda farklı ürünler arasındaki bağımlı ilişkinin var olabileceği dikkate alınmamaktadır. Örneğin tedarikçi ürün karışımına bakmaksızın, satış hacmine bağlı olarak büyük indirimler teklif ederken, sipariş maliyetleri birkaç ürün için siparişlerin birleştirilerek tek bir sipariş olarak verilmesi yoluyla minimize edilebilir. Sonuçta kalite kontrol prosesi farklı ürünler için eş zamanlı olarak gerçekleştirilebilir. Geliştirilen çok az model, ürünlerin bir küme olarak eş zamanlı tedariki ile ilgilidir. Ayrıca bu modeller tedarikçi seçim problemini ürün bazlı ele alan ve iteratif olarak çok ürün için tedarikçi seçimini gerçekleştiren modellerdir.
- (ii) *Hangi tedarikçi(ler)den ne kadar ürün temin edilecek?* Tek yada çok kaynaklı olmak üzere 2 temel satın alma durumu söz konusudur. İlk yaklaşımda tüm tedarikçiler; kalite, miktar, teslim tarihi, v.b. kriterlere göre üreticinin beklentilerini karşılayabilir. Bu nedenle karar sadece en iyi tedarikçinin tanımlanmasını içerir. İkinci yaklaşım ise, ya tedarikçilerin herhangi birisinin tek başına yada tek bir kaynağa bağımlı olmaktan, eksikliklerden korunmak ve tedarikçiler arasındaki rekabeti devam ettirmek için kaçınan tedarik stratejilerinin üreticinin toplam

taleplerini karşılayamama durumlarına odaklanmaktadır. Bundan dolayı ele alınan problem, tedarikçi seçimi ve sipariş dağıtımı olarak şekillenmektedir.

(iii) *Hangi periyotlarda sipariş verilecek?* Parti büyüklüğü belirleme ve tedarikçi seçimi yakından ilişkili 2 procestir. Bu iki kararı bütünleştirmek planlama dönemi boyunca maliyetleri önemli ölçüde azaltabilir. Çok dönemli anlayışın benimsenmesi ile, 1 yada daha fazla tedarikçi tedarik prosesinde dönemler bazında görevlendirilebilir. Alternatif olarak ürünler elde tutma maliyetlerine katlanmak koşulu ile ileriki dönemlere taşınabilir. Ekonomik sipariş miktarı satın alma prosesi içerisinde parti büyüklüğü belirleme ve tedarikçi seçim maliyetlerini minimize etmede ışıık tutabilir. Bu avantajlara rağmen modellerin büyük bir çoğunluğu, çok dönemli stok kontrol konularını göz ardı ederek tedarikçi seçimini sunmaktadır.

Tedarikçi seçim problemi yeni bir kavram değildir. Literatürde bu konu ile ilgili olarak kavramsal ve uygulamalı birçok çalışma mevcuttur. Çalışmalar, doğrusal programlama ve bilimsel hesaplamaların başlangıç dönemleri olan 1950'lerin öncesine kadar uzanmaktadır. Tedarikçi seçimi ile ilgili ilk kayıtlı model, Amerika Birleşik Devletleri Ulusal Standartlar Dairesi tarafından 1954 yılında geliştirilmiş olup tedarik anlaşmalarında minimum maliyeti hedef alan bir doğrusal programlama modelidir.

6.3. Tedarikçi Seçim Prosesi ile İlgili Farklı Aşama ve Karakteristikler

De Boer ve diğerleri, tedarikçi seçim prosesini 3 aşamaya bölmüştür. Bunlardan ilki, farklı karar kriterlerine göre problemin formüle edilmesidir. Aşamaların ikinci basamağında potansiyel tedarikçilerin ön sınıflandırması yer almaktadır. Bu aşamayı ise son seçim adımı takip etmektedir [35].

Problemi tanımlama

Karar vericiler farklı kararların etkisiyle farklı satın alma durumları ile karşı karşıyadır. Bunun yanı sıra, bu tez çalışması kapsamında belirtilen tedarikçi seçiminin önemi de dikkate alındığında tedarikçiler için doğru seçimin yapılmasının

gerekliliği ön plana çıkmaktadır. Bu amaca ulaşmanın başlangıç noktası ise, satın alma prosesinde tedarikçi seçimi ile varılmak istenen sonucun açık bir şekilde tanımlanmasıdır [34].

Seçim kriterlerinin belirlenmesi

Doğru tedarikçilerin seçimi birçok faktöre dayalıdır. Bu karmaşıklık karar prosesinin çok kriterli doğası gereği oluşmaktadır. 1960'lerden bu yana bu konuya odaklanmış birçok çalışma vardır. Cardozo ve Cagley, Monczka ve diğerleri, Moriarity, Woodside ve Vyas, Chapman ve Carter ile Tullous ve Munson uygulamalı çalışmalarında farklı tedarikçi özelliklerinin göreceli önemi üzerinde durmuşlardır [34]. Dickson, hazırlamış olduğu anketi Amerika ve Kanada'daki 273 satın alma yöneticisine uygulamış ve Bölüm 4.2.'de belirtilen 23 tedarikçi seçim kriterini yayınlamıştır. Weber ve diğerleri, fiyat, teslim tarihi, kalite, üretim kapasitesi ve coğrafi yerleşimin literatürde sıklıkla ele alınan temel faktörler olduğunu gözlemiştir [26]. Fakat 1960'lerden günümüze kadar uzanan döneme, Dickson'un seçim kriterleri ışık tutmuştur.

Verma ve Pullman tarafından yapılan uygulamalı çalışmada etkin tedarikçi seçiminin nasıl yapılacağı üzerinde durulmuştur. Yönetici grubunun fiyat ve teslim tarihine daha çok ağırlık vermesine rağmen, çalışma kapsamındaki deneysel sonuçlar kalitenin en önemli kriter olarak seçildiğini göstermektedir [36].

Tedarikçi seçim kriterlerinin formüle edilmesi, üretim planlamadan, stok kontrole, nakit akış gereksiniminden, ürün / hizmet kalitesine kadar birçok faktöre etki etmektedir. Bu nedenle kriterlerin, farklı disiplin ve departmanlardan karar vericilerin oluşturduğu bir grup tarafından belirlenmesi gereklidir [34].

Potansiyel tedarikçilerin ön sınıflandırması

Günümüzde işbirliği içinde olan lojistik çevreleri, fazla sayıda tedarikçi idaresinin zor olması nedeniyle düşük sayıda tedarikçi varlığı üzerinde durmaktadır. Bu nedenle

ön sınıflandırma prosesinin amacı, verimsiz potansiyel adayların tedarikçi havuzundan çıkarılarak tüm tedarikçiler kümesinin sadece kabul edilebilir tedarikçilerden oluşan küçük bir kümeye dönüştürülmesidir [34].

Var olan alternatifler arasında, seçim kurallarını sağlamayan tedarikçilerin hariç tutulmasını içeren eleme metodu kullanılabilir. Daha önceden kabul aralığı belirlenmiş bir kriter için tedarikçi incelenip, kriter sınır değerlerini aşan tedarikçiler elenir. Bu durumu tedarikçinin diğer kriterlerde göstermiş olduğu yüksek performans değiştirmez [37].

Lexicographic kurala göre ilk aşamada en önemli kriter tanımlanır. Tedarikçiler bu kritere göre karşılaştırılır. Eğer bu kriter için tedarikçi, diğer tedarikçilere göre daha yüksek performans gösteriyorsa seçilir. Aksi halde aynı işlem 2. kriter için uygulanır ve proses gerçekleştirilinceye kadar devam edilir [38].

Timmerman, geçmiş verilere dayalı ve üç sınıflı kategorisel bir metot önermiştir. Bu model, performans verilerinin minimumuna ihtiyaç duyan basit bir modeldir. Model, tedarikçi performanslarının her bir kriter için “iyi (+)”, “nötr (0)” yada “yetersiz (-)” olarak belirlenerek sınıflandırılması esasına dayalıdır [39]. Fakat oranlardaki değişimin çok duyarlı olması ve kişisel yargılarla sezgiselliğin ön plana çıkması nedeniyle son seçim aşamasında yetersizdir.

Holt, küme analizi adında bir sınıflandırma algoritması kullanmıştır. Bu analiz, karşılaştırılabilir tedarikçilerin grupları içinde sayısal özelliklerin değerlerinin kümesi ile sınıflandırmayı sağlayan bir yaklaşımdır. Bu yöntemde, küme içindeki tedarikçiler arasındaki fark minimum iken, farklı kümeler arasındaki fark maksimumdur. Holt, bu yaklaşımın tüm tedarikçilerin ön sınıflandırması için en iyi potansiyele sahip yöntem olduğunu ileri sürmektedir. Küme analizi, iyi bir tedarikçinin prosesin erken aşamalarında elenme olasılığını, sezgiselliği azaltması neticesinde düşürür [40].

Karar vericilere tedarikçileri yada onların vermiş oldukları teklifleri sınıflandırmada yardım eden bir diğer yöntem ise, verimli tedarikçiler ile verimsiz tedarikçilerin grubunu içeren veri zarflama analizidir. Kullanışlılığı nedeniyle çok kriterli sistemlerin değerlendirmesinde kullanılır. Veri zarflama analizi, çok ölçütlü kararlarda göreceli verimlilikleri hesaplayan bir matematiksel programlama tekniğidir. Liu ve diğerleri, tedarikçilerin tedarikçi seçimi ve performans gelişimlerinin karşılaştırmasında bu tekniği kullanmışlardır [41].

Talluri ve Narasimhan, veri zarflama analizi gibi çok faktörlü bir tedarikçi değerlendirme metodunu kullanmışlardır. Bu metot, tedarikçilerin zayıf ve güçlü yönlerine göre değerlendirme yapmayı esas almaktadır. Araştırmacılar, tedarikçi performansındaki değişkenlik ölçütlerini tahmin eden, “min-max” tabanlı bir üretkenlik modeli önermişlerdir. Bu yöntem ile üreticiler, tedarikçi grubu içinden etkin seçimlerin yapılabilmesi fırsatını yakalamaktadır. Ayrıca bu yöntem analiz esnasında birleştirilmemiş olan ölçülemeyen faktörlerin son kararda yer almasını sağlayan bir yaklaşımdır [42].

6.4. Son Seçim Aşamasında Kullanılan Karar Modelleri

Bu bölümde ilk olarak satın alınacak ürünlerin tamamının en iyi tedarikçiden temin edildiği tek kaynaklı modeller ve siparişin uygun tedarikçiler arasında dağıtıldığı çok kaynaklı modeller şeklinde bir sınıflandırma yapılmıştır. Bu sınıflandırma altında çok kaynaklı modeller, tek ve çok ürünli modellere bölünmüş, ardından da bu başlık altında tek ve çok dönemli modeller incelenmiştir. Tedarikçi seçim problemi ile ilgili model sınıflandırmasının son aşamasında ise teknik yönelimli model gruplaması yer almaktadır.

6.4.1. Tek kaynaklı modeller

Dış alımların küçük bir kısmı için toplam talep tek bir tedarikçiden karşılanabilir. Özellikle son 10 yıllık dönemde bu modellerin yaygınlığı, birçok firmanın fazla sayıda tedarikçiden, karşılıklı olarak kazan-kazan prensibi çerçevesinde uzun süreli

ilişkiyi esas alan tek bir tedarikçiye yönelimi ile artmıştır. Bu modellerde karar, üreticinin bir sipariş için tek bir tedarikçinin seçimini içermektedir. Bu durum tek ve çok kriterli olarak sağlanabilmektedir. Literatür taramaları, Grando ve Sianesi tarafından sunulan çok ürünli ağırlıklı modeller ve Benton ve Akinc tarafından geliştirilen matematiksel programlama modelleri haricindeki çalışmaların çok büyük bir kısmının, tek ürünli ve stok yönetimini hesaba katmayan tek kaynaklı modeller olduğunu göstermektedir [34].

Tek kriterli yaklaşımlar

Genellikle tek kriterli yaklaşımlar alış fiyatını en önemli kriter olarak dikkate alır. Burada tedarikçi seçim ve değerlendirme problemi geç teslim zamanları, kalite düzeyi düşük ürünler ve bunlara bağlı olarak meydana gelen üretim aksamaları gibi diğer önemli maliyet kalemlerini göz ardı ederek faturaya yansıyan en düşük tedarikçi fiyatına dayandırılmaktadır. Timmerman, fiyat eğilimli seçimin bu kısıtlamalarının üstesinden gelebilmek için maliyet oranı yöntemini geliştirmiştir. Bu yöntem, standart maliyet analizi araçlarını kullanarak tedarikçi performanslarını endirekt maliyetleri de dikkate alarak değerlendirmektedir. Yöntemde, kalite, teslim ve hizmet ile ilgili maliyetleri toplanarak bunların birim maliyet üzerindeki kazanç yada kayıp yüzdeleri gösterilmektedir. Ardından bu oranlar tedarikçi fiyatlarının ayarlanması için kullanılmaktadır [39]. Fakat bu yaklaşım uygulamada, tam bir maliyet verisi üretmek için detaylı bir hesaplama sistemine ihtiyaç duyması nedeniyle zor olarak algılanmaktadır.

Roodhooft ve Konings, işletmenin üretim proseslerinde tedarikçi tarafından oluşturulan toplam maliyeti hesaplamak için, faaliyet tabanlı fiyat tespiti yaklaşımını geliştirmiştir. Timmerman'ın modelinde olduğu gibi sistem, satın alma stratejisi ile örtüşen ve toplam ek maliyetleri minimize eden (fiyat değişikliklerinden ve tahmin edilen üretim maliyetlerinden tedarikçinin sorumlu olması gibi) tedarikçiyi seçmektedir [43].

Benton, tüm ihtiyaç duyulan kaynaklarının temininde tek bir tedarikçinin seçimi için matematiksel programlamayı kullanmıştır. Araştırmacı, ekonomik sipariş miktarı kavramını kullanarak bir doğrusal olmayan program ve lagrange gevşetme tekniği ile sezgisel bir yaklaşım geliştirmiştir. Bu model, tedarikçi seçimi ve çok ürünli, çok sayıda tedarikçisi olan, kaynak kısıtlı ve tüm birimleri indirimli olan durumlar için kullanılmıştır. Modeldeki amaç, bütünleşik stok yatırım ve bütünleşik depolama kısıtları altında toplam maliyeti minimize etmektir [34].

Çok kriterli yaklaşımlar

Literatürde satın alma kararı ile ilgili çalışmaların büyük bir çoğunluğu, problemin çok amaçlı doğasını da dikkate alarak en iyi tedarikçinin seçimi ile ilgilidir. Bu alanda birçok metot geliştirilmiştir. En genel yaklaşım, ilk kez 1968 yılında Wind ve Robinson tarafından geliştirilen ve tedarikçi performanslarını belirlemeye yönelik olan lineer ağırlıklı modellerdir. Bu yaklaşım, kullanışlı ve oldukça güvenilir verileri üretmekle birlikte uygulama kolaylığını da sunmaktadır. Temel model şu şekilde tanımlanabilir: Her kritere ağırlıklar atanır ve en yüksek değer en büyük önceliği gösterir. Ardından kriterlerdeki oranlar, ağırlıkları ile çarpılarak normalizasyon işlemi gerçekleştirilir. Burada en iyi değere sahip tedarikçi seçilir [34].

Dulmin ve Mininno, kriter ağırlıklarının değerlendirilmesindeki problemlere odaklanmışlardır. Çalışmalarında ağırlık kümesini, piyasada ürün ömürleri yada işletmelerin stratejilerindeki değişimler nedeniyle dinamik yapıda olmasını ve tedarikçi performanslarındaki önceliklerin periyodik olarak güncellenmesini önermişlerdir [44].

Literatürde tedarikçi seçim problemi için, daha kesin puanlamayı sağlayan analitik hiyerarşi prosesi kullanımı da oldukça yaygındır. Analitik hiyerarşi prosesi, kompleks yapıdaki problemi, amaçlar, kriterler, alt kriterler ve alternatiflerin çok aşamalı hiyerarşik yapısına oturarak, alternatiflerin üstünlüklerinin belirlenmesi ve sistematik olarak karşılaştırılıp değerlendirilmesini sağlayan bir yöntemdir. Bu bilgiler temelinde en iyi alternatifin seçimi ve alternatif sistemlerinin etkinliğinin

karşılaştırılması yapılabilir. Tam ve Tummla, telekom endüstrisindeki tedarikçi seçimi probleminde yöntemi uygulamışlar, bu uygulamada maliyet ve kaliteyi tedarikçi seçimini etkileyen ana faktörler olarak belirlemişlerdir [45].

Kamal ve Subhi analitik hiyerarşi prosesini potansiyel karar verme metodu olarak proje yönetiminde kullanmışlardır. Burada tedarikçi değerlendirme problemi üzerinde çalışan bilim adamları, proje için tedarikçiden beklentileri ve değerlendirme kriterlerini hiyerarşik bir yapıda ele almışlardır. Bu çalışmada yazarlar analitik hiyerarşi prosesini uygulayarak, projenin gerçekleştirilmesi için en iyi tedarikçinin seçiminde, ön sınıflandırma kriterlerini öncelik sıralamasına tabi tutmuşlar ve tedarikçileri azalan sırada listelemişlerdir. Değerlendirme neticesinde ulaşılan son kararda olan ufak değişikliklerin yansımalarının tespiti için duyarlılık analizi uygulanmıştır [46].

Özyörük ve Özcan'ın tedarikçi seçimi ile ilgili olarak yaptıkları çalışmada, fiyat kriteri ölçülebilir bir büyüklük olması nedeniyle ilk aşamada dikkate alınmamıştır. İlk aşamada analitik hiyerarşi prosesi ile tedarikçi öncelikleri belirlenmiş, ardından fiyat kriteri normalize edilerek, analiz sonucunda elde edilen tedarikçi önceliklerine yansıtılmıştır. Tedarikçi seçim kararı, elde edilen öncelikler ve normalize edilmiş fiyat değerleri ile yapılan fayda / maliyet analizine göre verilmiştir [47].

Global tedarikçi seçimi, sayılabilen ve sayılamayan faktörlerin her ikisini de içeren çok kriterli bir karar problemidir. Global tedarikçi seçimi, normal tedarikçi seçimine nazaran çok daha komplekstir ve daha fazla analiz gerektirir. Chan ve Kumar'ın çalışmalarındaki amaçları, global tedarikçi seçimi için verimli bir sistemin gelişimi için risk faktörlerini içeren önemli ve kritik karar kriterlerini tanımlamaktır. Bu çalışmada bulanık analitik hiyerarşi prosesi; maliyet, kalite, hizmet performansı gibi farklı karar kriterlerini ve global tedarikçi seçimi için risk faktörlerini içeren tedarikçi profillerinin tanımlanarak kurulan modelin çözümünde kullanılmıştır. Bulanık analitik hiyerarşi prosesi, bulanık verileri içeren farklı karar değerlerinin önceliklerinin belirlenmesinde oldukça etkin bir yöntemdir. Önerilen model sadece global tedarikçi seçimi için bir çerçeve çizmenin yanında, tedarikçi seçiminin organizasyonel stratejilere yayılmasına da olanak sağlamaktadır [48].

Dağdeviren ve diğerleri, tedarikçi seçim probleminde analitik hiyerarşi prosesinin daha ileri bir aşaması olan analitik şebeke prosesini kullanmışlardır. Analitik şebeke prosesi karar verme sürecini etkileyen faktörler arasındaki her türlü bağımlılık ve geri beslemeyi dikkate alan çok ölçütlü karar verme yöntemlerinden birisidir. Bu çalışmada tedarikçi değerlendirme prosesine analitik şebeke prosesi yöntemi ile alternatif bir çözüm önerilmiş ve önerilen yöntem bir işletmede uygulanmıştır. Yöntemin kullanımı ile bu süreçte kullanılacak olan değerlendirme faktörlerinin aralarındaki bağımlılıkların dikkate alınması sağlanmış ve bu yolla faktör ağırlıkları daha doğru bir şekilde belirlenmiştir. Belirlenen faktör ağırlıkları ile bir puanlama sistemi tasarlanmış ve tasarlanan sistem bir ölçüm skalası yardımıyla tedarikçi değerlendirmede kullanılmıştır [49].

Monczka ve Trecha, toplam maliyet yaklaşımı ile hizmet ve teslim performansı gibi maliyet değerleri zor belirlenen kriterler için oranlama sistemlerini kombine etmişlerdir. Sonuçta bu yaklaşım, çok kriterli tedarikçi hizmet faktörlerinin oranlamasını ve tüm tedarikçilerin performans listesini net fiyatın lineer ağırlıklı modellerin kullanımı ile ayarlanması sonucu sunmaktadır. Smytka ve Clemens ise daha detaylı bir çalışma ile toplam maliyet yaklaşımını ele almışlardır. Araştırmacılar ilk olarak risk faktörlerini değerlendirmiş, ardından teslim performansı gibi önemli faktörler için oranlar geliştirmişlerdir. Sonuçta ölçülebilir maliyet faktörlerinin çok geniş bir listesinde bilgileri toplamışlar ve toplam maliyeti hesaplamışlardır [34].

Lineer ağırlıklı modeller, tamamlanmamış ve ölçülemeyen veriler ile yapılandırılmamış satın alma durumlarından türeyen karar verme prosesindeki belirsizliklere adapte olabilir niteliktedir [34]. Soukup, gereksinimlerdeki belirsizliğe odaklanan belirsizlik konuları ile ilgili bir metot geliştirmiştir. Araştırmacı, kriter ağırlıkları için olasılıkları kullanarak lineer ağırlıklı metodu modifiye etmiştir. Bu yolla farklı performans değerleri ve olasılıklarının kümesi ile alternatif senaryolar sunmuştur [25].

Tedarikçi seçiminde belirsizliklerle karşılaşıldığında bulanık küme teorisinin kullanımı da söz konusudur. Bu yöntem bazı çalışmalarda ağırlıklı modeller ile

bütünleştirilmiştir. Morlacchi, bulanık küme teorisi ve analitik hiyerarşi prosesini kombine ederek mühendislik ve makine sektöründeki küçük tedarikçileri değerlendirmiştir. Daha sonra benzer modellerin tasarım proseslerine odaklanmış ve tekniklerin hibrid yaklaşımlarını kullanarak çarpıcı avantaj ve dezavantajları sunmuştur [34].

Lineer ağırlıklı modeller ile satın alma kararının ölçülemeyen faktörlerini dikkate almak mümkün değildir. Bu sınırlamadan dolayı matematiksel programlama uygun bir alternatiftir. Akinc, toplam malzeme maliyetlerinin minimizasyonu, tedarikçi sayısının azaltımı ve tedarikçi kalite performanslarının maksimize edilmesi gibi amaçların karmaşık kriterleri altında tek kaynaklı tedarikçi seçimi için bir karar destek yaklaşımı ortaya koymuştur. Matematiksel programlama, malzeme maliyetleri ile tedarikçilerin sağlaması gereken kalite ve teslim standartları arasındaki ilişkiyi gösterecek şekilde ayrıntılı modellerin geliştirilmesi şeklinde kullanılmıştır. Bu yolla ilk model, tedarikçi sayılarına bakılmaksızın toplam malzeme fatura maliyetini minimize eden tedarikçi kümesini bulmuştur. Ardından ikinci model, gereksinim duyulan minimum kalite ve teslim parametrelerine göre en küçük tedarikçi kümesinin bulunmasında kullanılmış ve sonuçta bu iki çözüm kurulan üçüncü modelde kıyaslanarak ölçülebilir ilişki tespit edilmiştir [50].

6.4.2. Çok kaynaklı modeller

Üreticilerin tedarik akışının güvenilirliğini sağlayan kullanışlı bir yaklaşım da çok kaynaklı politikadır. Burada, üreticiler aynı ürünü farklı tedarikçilerden satın almakta ve toplam talebi bunlar arasında dağıtmaktadır. Tedarikçilerden herhangi birisi, fiyat indirim teklifleri ve kapasite, kalite, teslim ve satış fiyatı gibi mümkün sınırlamalardan dolayı kendisine atanan talebi karşılayamayabilir. Üreticilerden daha çok esneklik gerektiren bir seçim söz konusudur. Hong ve Haya yaptıkları çalışmada, fazla sayıda tedarikçi kullanımının özellikle tam zamanlı üretimde, satın alma maliyetlerinin ve toplam stokların düşüşüne yardımcı olduğunu vurgulamışlardır [34].

Matematiksel programlama modelleri, fazla sayıdaki kısıtlar altında belirli amaçları optimize edebilme yeteneklerinden dolayı karar problemlerinin formüle edilmesinde en uygun tekniklerdir. Bu modeller, işletme içi belirlenen kısıtlar ve satın alma prosesinde dış sistemlerden kaynaklanan kısıtları dikkate alarak en iyi tedarikçi kombinasyonunu seçerken, optimum stok ve sipariş politikalarını da eş zamanlı olarak belirleyebilmektedir. Konu ile ilgili ilk çalışma 1974 yılında Gaballa tarafından Avustralya Posta Merkezinde bir karar problemi için karışık tamsayılı programlamanın kullanımı ile yapılmıştır [34]. Weber'in [26] yayına kadar sadece 10 makalede matematiksel programlama modellerinin kullanımı dikkat çekmektedir. Fakat bu dönemden sonra günümüze kadar olan yayınlarda durumun matematiksel programlama modellerindeki kullanımın artışı yönünde değiştiği görülmektedir [34].

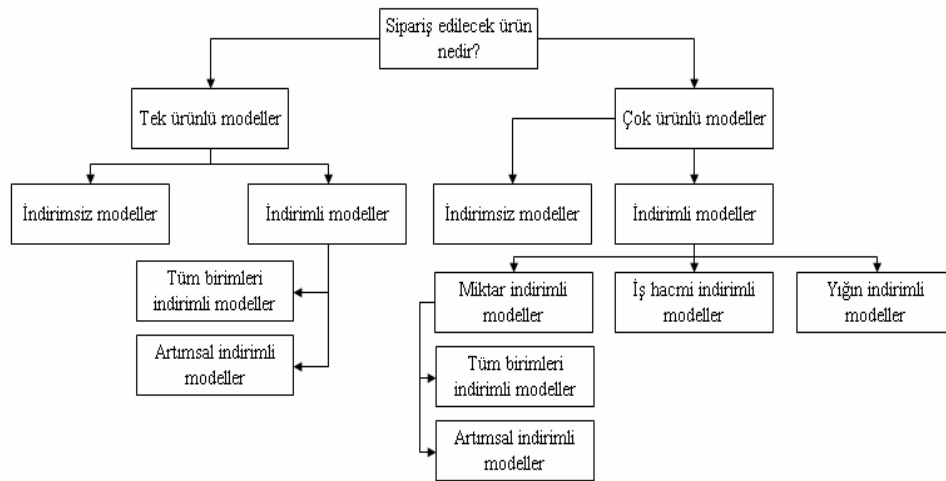
Aşağıda daha önce de belirtildiği gibi tedarikçi seçim modellerinin sınıflandırması yapılmıştır [34].

- (i) Tek ve çok ürünli modeller
- (ii) Tek ve çok dönemli modeller
- (iii) Teknik eğilimli sınıflandırma
- (iv) Alternatif modeller

Burada, bu tez çalışması kapsamındaki uygulamanın amaç programlama yaklaşımı ile gerçekleştirilmesinden ve son dönemde tedarikçi değerlendirme modellerindeki alternatif yaklaşımların gelişmesinden dolayı özellikle, teknik eğilimli sınıflandırma ve alternatif modellerin literatürü üzerinde durulmuştur.

Tek ve çok ürünli modeller

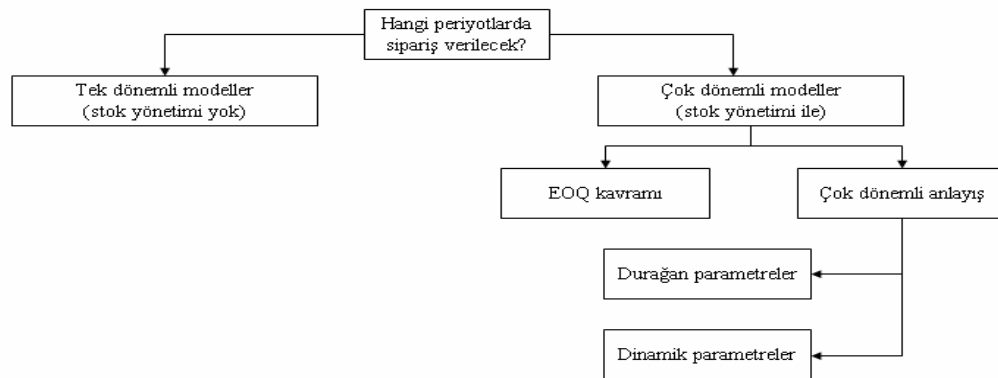
Şekil 6.2.'de tek ve çok ürünli siparişler için miktar indirimini de dikkate alan 4 önemli kategori gösterilmiştir. Bu sınıflandırma tedarikçi seçim modellerindeki 3 sınıflandırmadan ilkidir.



Şekil 6.2. Tek ve çok ürünlü modeller bazında yapılan sınıflandırma

Tek ve çok dönemli modeller

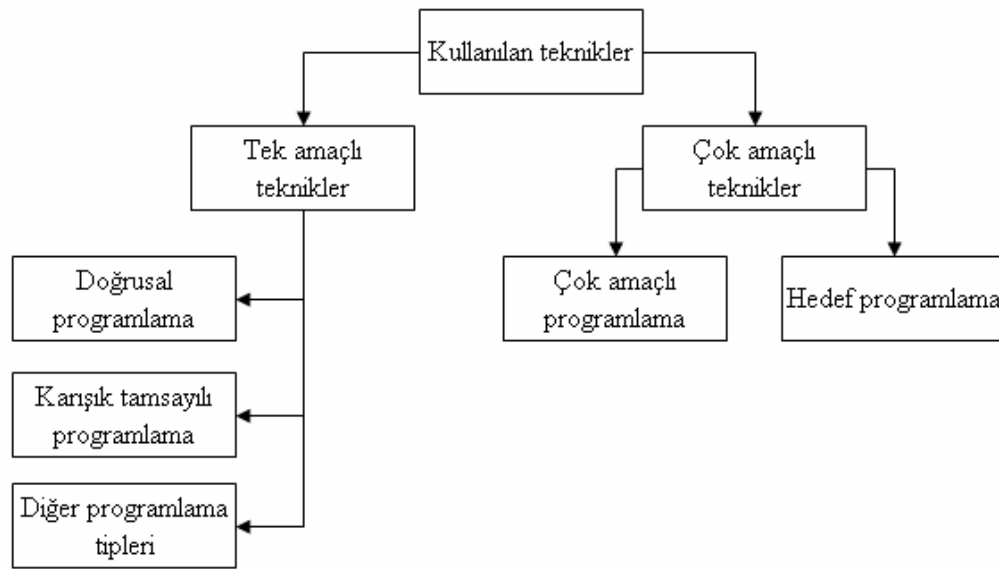
Şekil 6.3.'de planlama dönemindeki anlayışa göre stok yönetimini de dikkate alan tedarikçi seçim modelleri için 2. sınıflandırma gerçekleştirilmiştir.



Şekil 6.3. Tek ve çok dönemli modeller bazında yapılan sınıflandırma

Teknik eğilimli sınıflandırma

Yukarıdaki 2 farklı sınıflandırmanın (tek/çok ürünli modeller, tek/çok dönemli modeller) ardından tedarikçi değerlendirme problemi, tekniklerin çok yada tek amaçlı olması durumuna göre bir sınıflandırmaya tabi tutulmuş ve bu teknik eğilimli sınıflandırma Şekil 6.4.'de gösterilmiştir.



Şekil 6.4. Tedarikçi seçim problemi için teknik eğilimli sınıflandırma.

Şekil 6.4.'de tek amaçlı teknikler başlığı altında belirtilen diğer programlama tipleri aşağıda sıralanmıştır.

- (i) Dinamik programlama
- (ii) Doğrusal olmayan programlama
- (iii) Stokastik programlama
- (iv) Karar teorisi

Yukarıdaki tüm tek amaçlı programlama metotlarının amacı maliyet minimizasyonudur. Model tipine bağlı olarak genellikle içeriklerinde, satın alma

fiyatı, bir tedarikçi ile kurulan ilişkideki sabit maliyetler, fiyat indirimleri ve çok dönemli modeller için stok maliyetleri yer alır. Bazı yaklaşımlarda, düşük kalite yada tedarikçi kapasitelerinin verimsiz kullanımı ile ilgili cezalar da yer almaktadır. Current ve Weber, tedarikçi seçim problemini matematiksel olarak formüle etmiş ve toplam tedarikçi sayısını minimize etmeye çalışmıştır. Kasilingman ve Lee modellerinde, literatürde nadiren gözlenen tedarikçiden taşıma maliyetinin birim maliyet üzerindeki etkisini araştırmış, Ding ve diğerleri ise, tedarikçi ve depolar arasındaki farklı taşıma bağlantılarının etkilerini modellerine yansıtmıştır [34].

Doğası gereği tek amaçlı modeller amaç fonksiyonlarında tek bir kriteri dikkate almaktadır. Fiyat ve teslim zamanı gibi kriterler ise modelin kısıtlar bölümündedir. Bu durum kısıtlardaki kriterlerin, uygulamadaki karar vericiler tarafından farklı önceliklendirilmesi ile eşit ağırlıklı kriterler olmasına nadiren de olsa sebebiyet vermektedir. Kriterler arasındaki ilişkinin karmaşıklığındaki belirsizlikler de bir dezavantaj olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu nedenlerden ötürü araştırmacılar tedarikçi seçim problemi için çok amaçlı programlama ve amaç programlama yaklaşımlarının kullanımını önermektedir. Çünkü tüm amaçlar için tek bir optimal sonuç yoktur. Bu metotlar her amaçtaki sapmaları önceliklere göre minimize eder.

Weber'inki gibi birçok çalışmada, tedarikçi seçimi için çok amaçlı bir model geliştirilmiştir. Bu çalışma, tek amaçlı modellere göre çok amaçlı modellerin birçok avantajını vurgulamaktadır. Araştırmacılar bu modellerin, birim teslim maliyeti, uygun olmayan birimlerin yüzdesi, zamanında teslimin birim maliyeti gibi ölçütlerin değerlendirilmesine olanak sağladığını ve bu sayede genel değerlendirme ölçütleri dışındaki unsurların da dikkate alınabildiğini vurgulamıştır. Ayrıca bu modellerin karar vericilerin kişisel tecrübelerine yer verdiği ve bu yargıların sonuçtaki seçime yansıtılabildiği de bu çalışmada belirtilmiştir [51]. Literatürdeki çalışmalar ayrıca, çok amaçlı tekniklerin işletme amaçlarındaki önceliklerin yeniden sıralanmasına ihtiyaç duyan kararların etkisini analiz eden yaklaşımlar olduğunu sunmaktadır [34].

Önerilen matematiksel yaklaşımlarda, sistem ve politika kısıtları olmak üzere 2 tür kısıtın varlığı söz konusudur. Sistem kısıtları (tedarikçi kapasiteleri, üreticinin

depolama kısıtı, talebin karşılanma yüzdesi, tedarikçi tarafından belirlenen minimum sipariş miktarları, üreticinin bütçe kısıtı, fiyat indirimleri, v.b.) direkt olarak işletmenin kontrolü altında değilken, politika kısıtlarını (minimum ve maksimum seçilecek tedarikçi sayısı, tedarikçilere dağıtılacak minimum ve maksimum sipariş miktarları, coğrafi öncelikler ve bölgesel dağılım kısıtları, emniyet stoğu, v.b.) işletmenin satın alma stratejileri direkt olarak etkilemektedir [51].

Amid ve diğerleri çalışmalarında, satın alma ve üretim için yeni stratejilerin gelişmesi ile tedarikçilerin işletme hedeflerine ulaşmada daha önemli bir pozisyona geçtiğini vurgulanmıştır. Bu nedenle de seçim prosesi bu stratejiler içerisinde hayati bir öneme kavuşmuştur. Uygulamada, hedefler, kısıtlar ve parametrelerdeki hassasiyet ve belirsizlikler ise tedarikçi seçim problemini karmaşık bir hale sokmaktadır. Bu çalışmada bilgilerdeki belirsizliğin üstesinden gelmek için bulanık çok amaçlı doğrusal bir programlama modeli geliştirilmiştir. Model bulanık oransız karar verme tekniği ile kurulmuş olup, bu teknik sayesinde karar vericinin çeşitli kriterlere farklı ağırlıkları atamasına olanak sağlamaktadır [52].

Liao ve Rittscher çalışmalarında, tedarikçi esneklik ölçümünü talep miktarı ve zamanlama ile ilgili belirsizlikleri dikkate alarak incelemişlerdir. Çok amaçlı tedarikçi seçim modeli stokastik talep durumları altında geliştirilmiş olup stokastik tedarikçi seçimi eş zamanlı olarak, toplam maliyet, red oranları, gecikme oranları ve esnekli oranları ile belirlenmiştir. Model kısıtları ise talebin karşılanması ve kapasitedir. Model özel bir genetik algoritma ile çözülerek sonuçlar gösterilmiştir [53].

Tedarikçi seçimi problemi, Kumar ve diğerleri tarafından yapılan çalışmada, bir bulanık çok amaçlı tamsayılı amaç programlama modeli olarak ele alınmıştır. Maliyet minimizasyonu, kalite maksimizasyonu ve zamanında yapılan teslimat sayısının maksimizasyonu amaçlarının gerçekleştirilmeye çalışıldığı modelde, müşterilerin talepleri, tedarikçilerin kapasiteleri ve tedarikçilerden temin edilecek sipariş büyüklüklerindeki esneklikler gibi gerçekçi kısıtlar oluşturulmuştur. Önerilen modelde çeşitli girdi parametrelerinin bulanık olduğu düşünülmüş, bu bulanık

parametrelerin doğrusal üyelik fonksiyonlarına sahip oldukları varsayılmıştır. Çalışma kapsamında, modelin, örnek bir firmadan elde edilen verilerle denenmesine de yer verilmiştir. Kumar ve diğerleri, önerdikleri yaklaşımla, karar parametrelerinin belirsiz olduğu durumda, tedarikçi seçimini ve her bir tedarikçiden temin edilecek sipariş miktarlarının belirlenmesini kolaylaştıran bir karar verme aracı sunmuşlardır [33].

Kumar ve diğerleri başka bir çalışmada, bulanık karışık tamsayılı amaç programlama yaklaşımını kullanmış ve net maliyeti, red oranlarını ve gecikmeleri minimize etme amaçlarını belirlemişlerdir. Kurdukları modelde; üretici talebi, tedarikçilerin kapasitesi, tedarikçilerin esnekliği, ürünlerin satın alma değeri, bireysel tedarikçilere bütçe dağıtımı gibi kısıtlar belirlemişlerdir. Gerçek verilerle çözdükleri örnek ile de kurdukları modelin etkililiğini göstermişlerdir. Önerilen yaklaşım, tedarik zincirinde tedarikçi seçim kararı için daha iyi bir karar aracı olarak sunulmuştur [54].

Dağdeviren ve Eren, analitik hiyerarşi prosesi ve 0-1 amaç programlama tekniklerinin genel yapısını anlatmış ve her iki yöntemin kullanılmasıyla tedarikçi seçimine yönelik bir uygulama yapmışlardır. Bu çalışmada bu metotların bir arada kullanılmasının etkililiği de incelenmiştir. Model çözümüyle elde edilen sonuç ile analitik hiyerarşi prosesi kullanımı ile bulunan firma öncelikleri karşılaştırılmış ve her iki yöntemin değişik sonuçlar verdiği görülmüştür. Araştırmacılar, sipariş verme maliyeti kısıtında 0-1 amaç programlama yönteminin anlamlı bir azalma sağladığını bu çalışma kapsamında göstermişlerdir [55].

Araz ve diğerleri tedarikçi seçim problemini bir tekstil firmasında ele almışlar ve problemin çözümünde bulanık amaç programlama yaklaşımını kullanmışlardır. İlk aşamada, tedarikçi seçim kriterleri ve firma amaçları belirlenmiştir. Firmanın var olan tedarikçileri Promethee kullanımı ile değerlendirilmiş ve ikinci aşamada, geliştirilen model ile firma amaçlarına en uygun tedarikçilerin seçimi yapılarak, eş zamanlı olarak sipariş bu tedarikçilere dağıtılmıştır. Modelin kullanımının öncesi ve sonrasındaki sonuçlar karşılaştırılmış ve bu bilimsel yaklaşımın tedarikçi yönetim sistemi açısından firmaya çok önemli faydalar sağladığı sonucuna ulaşılmıştır [56].

Alternatif modeller

Toplam maliyet tabanlı modeller, tedarikçilerden temin edilen ürün yada hizmetlerin satın alınmasına ilişkin tüm maliyetleri dikkate alma çabasıdır. Bu yaklaşıma göre, fiyat önemlidir. Fakat satın alma maliyetini etkileyen tek faktör değildir. Maliyet faktörlerine, kalite hatalarından doğan maliyetler, nakliye maliyeti, sipariş maliyetleri, kalite kontrol maliyetleri gibi kalemleri de dahil etmek gereklidir. Böylece fiyat teklifi en düşük olan tedarikçinin, diğer maliyet faktörlerindeki performansı da dikkate alınabilmektedir.

Bu yaklaşımda satın alma faaliyetleri 3 hiyerarşik düzeye bölünebilmektedir.

- (i) *Tedarikçi düzeyi:* Kalite tetkikleri, özel tedarikçilerden sağlanan ürünlerin kullanımı söz konusu olduğunda araştırma – geliştirme maliyetleri gibi
- (ii) *Sipariş düzeyi:* Sipariş verme, alım, faturalama ve nakliye maliyetleri gibi
- (iii) *Ürün düzeyi:* Kalite kontrol maliyetleri, hatalı parçaların üretimde meydana getirdiği maliyetler gibi [57].

Degraeve ve Roodhofs, tedarikçi seçim problemi için bir matematiksel programlama modeli geliştirmişlerdir. Amaçları, farklı zamanlarda farklı tedarikçilerden satın alınan farklı ürünleri dikkate alarak, ideal tedarikçi sayısını bulmaktır. Amaç fonksiyonu toplam maliyet minimizasyonu olarak formüle edilmiş ve çeşitli kısıtlar (talebin karşılanması gibi) altında model kurulmuştur. Modelin çözümü ile elde edilebilecek sonuçlar ise aşağıdaki şekilde belirtilmiştir.

- (i) Büyük maliyet kalemlerinden tasarruf sağlanması
- (ii) Farklı satın alma stratejilerinin karşılaştırmasına olanak sağlanması
- (iii) Satın alma ile ilgili işletme içi maliyet kalemlerinden tasarruf sağlanması, geçmiş performanslara göre üretici-tedarikçi müzakereleri, v.b. için bilgi sunması [57].

Sayılabilen ve sayılamayan ölçütleri birlikte dikkate alan bir diğer yaklaşım ise bütünleşik modellerdir. Ghodspour ve O'Brien, Benyoucef ve diğerleri, Wang ve diğerleri ve son dönemde Hong ve diğerleri bu yaklaşımı benimsemiştir. Bu çalışmalarda ilk aşamada çok kriterli araçlar kullanılarak ayrıntılı bir tedarikçi değerlendirme yapılmıştır. Yukarıdaki ilk 3 referansta, analitik hiyerarşi prosesi sayılabilen ve sayılamayan faktörlerin tercih edilmesi için ayrıştırılmasında ve tedarikçilerin oranlanmasında kullanılmıştır. Hong ve diğerleri ise, ön sınıflandırma aşamasında periyotlar itibarıyla aday grupların seçimi için küme analizini kullanmışlardır [34].

Bütünleşik yaklaşımların ikinci aşaması, sistem kısıtlarını dikkate alarak kurulan matematiksel modellerin kullanımı ile etkin tedarikçi seçimini ve siparişlerin dağıtımını içermektedir. Burada Godspour ve O'Brien, satın almanın toplam değerini maksimize etmek için hesaplanan oranların amaç fonksiyonundaki katsayılar olarak kullanıldığı lineer modeli kurmuşlardır. Kısıtlar; talep, kapasite ve kalite gereksinimleridir. Satın almanın toplam değerini maksimize etme hedefine ek olarak Wang ve diğerleri, satın almanın toplam maliyetini minimize etme hedefini de koymuştur. Model öncelikli amaç programlama yaklaşımı ile çözülmüş ve sonrasında, tedarikçi kapasiteleri ve talep gereksinimleri de dikkate alınarak seçilen tedarikçilere yapılacak optimum sipariş dağılımı belirlenmiştir [34].

Cakravastia ve Nakamura, çok ürünli tedarik için bütünleşik bir tedarikçi seçimi ve müzakere prosesi önermişlerdir. Çalışmaları, siparişe göre üretim yapan firmalar için bütünleşik kararlara odaklanmıştır. Müzakere süreci boyunca 2 temel kararlar ilgilenmişlerdir. Bunlardan ilki, üretim çizelgeleme ve parti büyüklüklerinin imalatını gerçekleştirecek olan üretim planlama kararıdır. İkinci karar olan tedarikçi seçim kararı ise, en uygun tedarikçilerin seçimi ve seçilen her tedarikçiye dağıtılacak sipariş hacmini içerir. Model, her müzakere döneminde karar vericinin desteklenmesi için etkin alternatifler kümesinin geliştirilmesiyle müzakere prosesini destekleyecek şekilde tasarlanmıştır. Model, doğrusal olmayan çok amaçlı bir modeldir [58].

Feng ve diğerleri, üretim maliyeti, kalite hatalarından doğan maliyetler, montaj verimliliği ve kesikli toleranslar arasındaki ilişkiyi dikkate alarak tedarikçi seçim probleminde stokastik tamsayılı programlamayı kullanmışlardır. Proses yetenek indisleri ve kalite kaybı fonksiyonları, istenilen kalite düzeyine ulaşılması, toplam üretim maliyetinin ve kalite kaybıyla oluşan maliyetlerin minimize edilmesi amacıyla tek bir optimizasyon modelinde birleştirilmiştir [59].

Son zamanlarda internet ve bilişim teknolojilerindeki gelişmeler satın alma prosesini de direkt olarak etkilemiştir. İnternet tabanlı e-satın alma, hem üreticilerin hem de tedarikçilerin satın alma ilişkilerini yönetmeleri için çok geniş seçeneklere ulaşmalarını sağlamaktadır. E-satın almanın modellenmesi ile ilgili literatür henüz başlangıç aşamasındadır. Barua ve diğerleri, internet üzerinden tedarikçi seçimi için analitik bir model önermişlerdir. Araştırmacılar tedarikçi seçiminde, ardışık değerlendirme prosesine adapte olabilmek için, iletişim ve değerlendirme maliyetlerine odaklanmışlardır. Kleindorfer ve Wu, e-satın almayı farklı çerçevelerden ele almıştır. Çalışmalarında üreticilerin, ya uzun dönem anlaşma yada tek satın alma için fazla sayıda tedarikçiye ulaşma durumunu incelemişler ve bu iki durum için en iyi kombinasyonu üretmişlerdir. Scott ve Scott ise, e-satın almanın işletilmesi için tek ve çok amaçlı modeller geliştirmiştir. Kurulan model gölge kaynaklara da izin vermektedir [34].

7. UYGULAMA

Bu tez kapsamındaki uygulama çalışması, elektrikli ısıtıcı elemanları üreten bir firmada tedarikçi seçim problemi için gerçekleştirilmiştir. Firma ile ilgili genel bilgiler aşağıdaki gibidir:

- (i) Firma 45 yılı aşkın süredir yurt içi ve yurt dışı pazarda faaliyet göstermektedir.
- (ii) Ana üretim konusu beyaz eşya sektörü ve evsel elektrikli cihazlar için metal ve bakır boru kılıflı elektrikli ısıtıcı elemanlarıdır.
- (iii) Firmanın; üretim, kalite kontrol, tasarım ve geliştirme, satın alma, dış ticaret, satış ve pazarlama ile muhasebe olmak üzere 7 departmanı vardır.
- (iv) Firmada çalışan beyaz yakalı personel sayısı 13 kişi, mavi yakalı personel sayısı ise 70 kişidir.
- (v) Firmanın 121 adetlik geniş bir makine parkı bulunmaktadır.
- (vi) Üretim U tipi bir hatta gerçekleştirilmektedir.
- (vii) Firmada siparişe göre üretim yapılmaktadır.
- (viii) Firma, sıcak ve soğuk elektriksel testlerin yapıldığı bir kalite kontrol laboratuvarına sahiptir ve kalite kontrol için 6 kişiyi istihdam etmiştir.

7.1. Çalışmanın Yapılacağı Ürün Grubunun Belirlenmesi

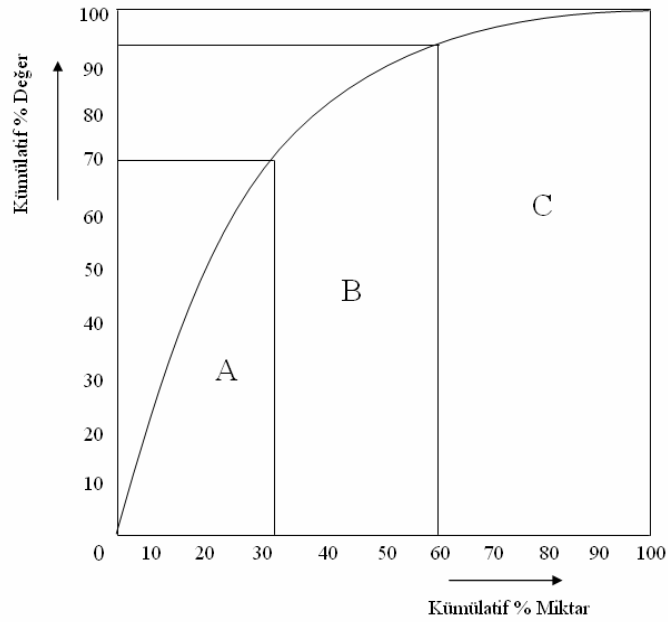
Firmanın ürettiği ürünler; ürünün çalışma gerilimi (Volt), boyu ve ürettiği güce (Watt) göre çeşitlenmektedir. Bu nedenle çok fazla sayıda ürün çeşidi söz konusudur. Ancak ana başlıklar halinde firmada üretilen ürünler 6 grup olarak ele alınabilmektedir. Ürün grupları, ürünlere olan yıllık ortalama talep ve birim satış fiyatları Çizelge 7.1.'de belirtilmiştir.

Çizelge 7.1. Üretilen ürünler, satış fiyatları ve ürünlere olan yıllık ortalama talep miktarları

Ürün Grubu	Yıllık Ortalama Talep (Adet)	Birim Fiyat (€)
Fırın rezistansı	23880	5,1
Barbekü rezistansı	7463	1,1
Tost rezistansı	14179	0,9
Endüstriyel ısıtıcılar	9701	1,2
Şofben rezistansı	13433	1,0
Serpantinli ısıtıcılar	5970	1,3

Çizelge 7.1.’de belirtilen ürün gruplarının üretiminde kullanılan önemli malzeme kalemleri aynıdır. Bu nedenle bir ürün grubunda sağlanacak iyileşmenin, tüm üretim birimlerine yansıtacağı düşünülmüş ve buna bağlı olarak ABC analizi ile “A” sınıfına düşecek ürün grubu tespit edilmiştir.

ABC analizinde dikkate alınan sınıf aralıkları Şekil 7.1.’de gösterilmiştir.



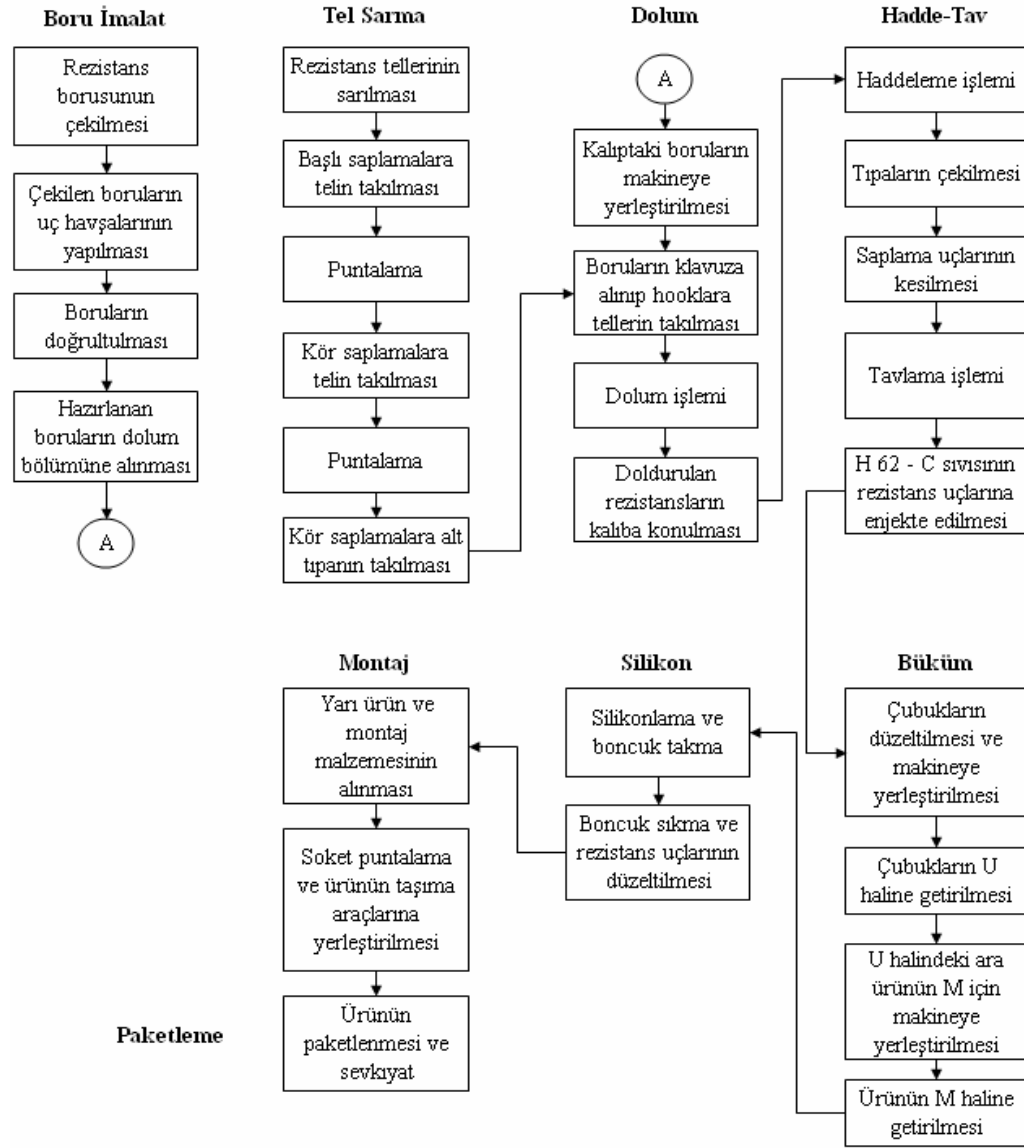
Şekil 7.1. ABC analizinde dikkate alınan sınıf aralıkları

Yapılan ABC analizinde ilk olarak, ürünlere olan yıllık ortalama talep miktarları ile birim ürün fiyatları çarpılarak yıllık talebin parasal değerleri bulunmuştur. Bulunan bu değerler büyükten küçüğe doğru sıralandıktan sonra, kümülatif tüketimin parasal değerleri ve kümülatif miktarlar tespit edilmiştir. Eldeki bu verilere göre son aşamada, parasal değer ve miktar açısından kümülatif yüzdelere normalizasyonla hesaplanarak her sınıfa düşen ürün grupları belirlenmiştir. ABC analizine ait sonuçlar Çizelge 7.2.'de gösterilmiştir.

Çizelge 7.2. ABC analizi sonuçları

Sıra No	Ürün Grubu	Yıllık Tüketim (€)	Küm. Tüketim (€)	Küm. Yüzde (%)	Küm. Tüketim (Adet)	Küm. Yüzde (Adet)
1	Fırın rezistansı	121788	121788	69,3	23880	32,0
2	Şofben rezistansı	14179	135967	77,4	38059	51,0
3	Tost rezistansı	12089	148056	84,3	51491	69,0
4	Endüstriyel ısıtıcılar	11642	159698	90,9	61193	82,0
5	Barbekü rezistansı	8209	167906	95,6	68655	92,0
6	Serpantinli ısıtıcılar	7761	175667	100,0	74625	100,0

Çizelge 7.2.'deki sonuçlar ve Şekil 7.1.'deki sınıf aralıklarına göre, fırın rezistansı "A" sınıfı ürün grubu olarak seçilmiştir. Fırın rezistanslarının üretim aşamalarını gösteren akış şeması Şekil 7.2.'deki gibidir.



Şekil 7.2. Fırın rezistansına ait iş akış şeması

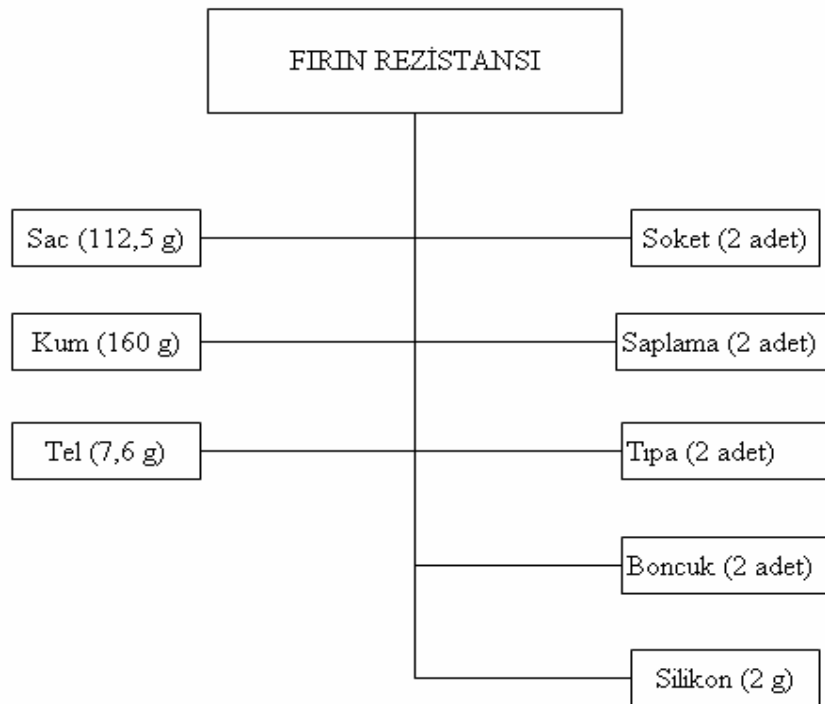
7.2. Zaman Etüdü

Seçilen fırın ürünü için standart zamanın bulunması amacıyla zaman etüdü yapılmıştır. Etüde ve kullanılan metoda ilişkin aşamalar aşağıda maddeler halinde verilmiştir.

(iv) Gecikme ve bekleme zamanları da dikkate alınarak yapılan zaman etüdü neticesinde seçilen fırın rezistansına ait standart zaman 1,91 dakika olarak hesaplanmıştır.

İstasyonel bazda yapılan zaman etüdünün sonuçları ve her istasyondaki standart zamanlar detaylı olarak Ek-1’de sunulmuştur.

Fırın rezistansları, kullanılan malzeme ve üretimde geçirdiği işlemler açısından tamamen benzerdir. Daha öncede belirtildiği gibi ürünün çalışma gerilimi, boyu ve ürettiği güçteki farklılıklara göre fırın rezistansı çeşitleri oluşmaktadır. Firmadan alınan bilgilere göre en çok işlem hacmine sahip fırın rezistansı, 230 V gerilim altında 900 W güç üreten, 1520 mm boru boyuna sahip ısıtıcıdır. Bu rezistans için ürün ağacı Şekil 7.3.’deki gibidir.



Şekil 7.3. Seçilen fırın rezistansına ait ürün ağacı

Buradaki uygulama çalışmasının amacı, kritik malzeme gruplarına ait tedarikçi kombinasyonunun belirlenmesidir. Şekil 7.3.'deki ürün ağacının sol kısmında bulunan malzemeler, hem ürün kalitesine etkisi, hem stok olarak kapladığı alan, hem de bunlar için ayrılan parasal değer büyük olması nedeniyle kritik malzeme gruplarıdır ve çalışmanın kapsamını belirlemektedir.

Bir üründe kullanılan sac, kum ve tel miktarları 1 m'lik boru boyuna göre belirlenmektedir. Buna göre seçilen ürünlerdeki malzeme kullanım miktarları ve bunların ürün içindeki payları Çizelge 7.4.'de gösterilmiştir.

Çizelge 7.4. Bir üründe kullanılan sac, kum ve tel miktarları

Malzeme Adı	1 m'deki Kullanım Miktarı (g)	Seçilen Üründeki Kullanım Miktarı (g)	Ürün İçindeki Payı
Sac	74	112,5	0,388
Kum	105	160	0,552
Tel	5	7,6	0,026

Çizelge 7.4.'de gösterilen ve 1 m üründeki kullanım miktarları bilinen malzemelerin seçilen üründeki kullanım miktarları, ürünün boyu olan 1,52 m ile çarpılarak hesaplanmıştır. Ayrıca seçilen ürünün ağırlığı 290 g'dir. Bu ağırlık içindeki malzeme payları, malzeme ağırlığının ürün ağırlığına oranlanması yolu ile son sütunda gösterilmiştir (Örneğin, $112,5 \text{ g} / 290 \text{ g} = 0,388$ -sacın ürün içindeki payı).

Firma bu kritik malzemeler için toplam 8 tedarikçi potansiyeline sahiptir. Tedarikçilerin malzeme bazındaki dağılımı, bu tedarikçilerin deneme üretimleri neticesinde belirlenen fire oranları ve tedarikçilere göre satın alma fiyatları Çizelge 7.5.'de gösterilmiştir.

Çizelge 7.5. Malzeme tedarikçileri, fire oranları ve satın alma fiyatları

Tedarikçi Kodu	Tedarik Edilen Malzeme	Satın Alma Fiyatı (€/ton)	Fire Oranları (%)
T 1	Sac	3200	1,1
T 2	Sac	2950	2,8
T 3	Sac	2800	3,6
T 4	Kum	1300	1,9
T 5	Kum	950	4
T 6	Tel	15000	0,7
T 7	Tel	13000	2,1
T 8	Tel	10000	3,9

7.3. Tedarikçi Seçim Modeli

Bu çalışmada firma amaçlarına en uygun tedarikçi kombinasyonunun belirlenmesi amacıyla deterministik doğrusal amaç programlama yaklaşımı kullanılmıştır. Uygulama çalışmasının ilk aşamasında firmanın tedarikçiler ile ilgili hedefleri firma yöneticileri ile birlikte aşağıdaki gibi belirlenmiştir

- (i) 1.Amaç: Fire oranlarının minimizasyonu
- (ii) 2.Amaç: Kapasite kullanımının maksimizasyonu
- (iii) 3.Amaç: Stok için ayrılan parasal değer minimizasyonu.

$$1.Amaç \text{ kısıtı: } A_i x_i + B_j x_j + C_k x_k + n_m - p_m = b_1 x_i + b_2 x_j + b_3 x_k$$

$$2.Amaç \text{ kısıtı: } E x_i + F x_j + G x_k = H$$

$$3.Amaç \text{ kısıtı: } L_i x_i + M_j x_j + N_k x_k = R$$

Yukarıda verilen 3 amaca ait kısıtlar öncelik sıraları değiştirilerek 18 farklı kombinasyon oluşturmaktadır. Bu 18 kombinasyon aşağıdaki temel model formülasyonunda ayrı ayrı çözülmüş ve sonuçlar Çizelge 7.6.'da verilmiştir.

Temel model formülasyonu

$$\text{Min} Z_1 \quad \sum_{m=1}^{18} p_m$$

$$\text{Min} Z_2 \quad \sum_{r=19}^{36} p_r$$

$$\text{Min} Z_3 \quad \sum_{s=37}^{54} p_s$$

s.t.

$$A_i x_i + B_j x_j + C_k x_k + n_m - p_m = b_1 x_i + b_2 x_j + b_3 x_k$$

$$E x_i + F x_j + G x_k = H$$

$$L_i x_i + M_j x_j + N_k x_k = R$$

$$a_1 x_i + a_2 x_j + a_3 x_k \leq D$$

$$\sum_{i=1}^3 x_i = S$$

$$\sum_{j=4}^5 x_j = K$$

$$\sum_{k=6}^8 x_k = T$$

$$x_i - 100000 BN_i \leq 0$$

$$x_j - 100000 BN_j \leq 0$$

$$x_k - 100000 BN_k \leq 0$$

$$\sum_{i=1}^3 BN_i = 1$$

$$\sum_{j=4}^5 BN_j = 1$$

$$\sum_{k=6}^8 BN_k = 1$$

$$x_i, x_j, x_k \geq 0$$

$$n_m, p_m \geq 0$$

$$BN_i, BN_j, BN_k = 0-1$$

$$i = 1, 2, 3; j = 4, 5; k = 6, 7, 8$$

Çizelge 7.6. Kurulan amaç programlama modelinin amaç sıralarına bağlı olarak değişen sonuçları

Amaç Sırası		Bulunan Tedarikçi Kombinasyonu	Elde Edilen Amaç Fonksiyonu Değeri	Hedefin Gerçekleşme Durumu	İterasyon Sayısı
1-2-3	1	1-4-6	0	Gerçekleşti	14
	2	1-4-6	0	Gerçekleşti	12
	3	1-4-7	0	Gerçekleşti	6
2-1-3	1	3-4-8	0	Gerçekleşti	17
	2	1-4-6	0	Gerçekleşti	10
	3	1-4-7	0	Gerçekleşti	6
3-1-2	1	1-4-8	0	Gerçekleşti	54
	2	1-4-6	0	Gerçekleşti	165
	3	1-4-7	0	Gerçekleşti	89
1-3-2	1	1-4-6	0	Gerçekleşti	14
	2	1-4-6	0	Gerçekleşti	12
	3	1-4-7	0	Gerçekleşti	89
2-3-1	1	3-4-8	0	Gerçekleşti	17
	2	1-5-7	0	Gerçekleşti	38
	3	1-4-6	0	Gerçekleşti	336
3-2-1	1	1-4-8	0	Gerçekleşti	54
	2	3-4-8	0	Gerçekleşti	119
	3	1-4-6	0	Gerçekleşti	336

Temel model formülasyonuna ait notasyonlar, Simgeler ve Kısaltmalar bölümünde yer almaktadır. Bu modelde kullanılan katsayıların değerleri Ek-2 Çizelge 1.1’de gösterilmiştir. Ayrıca 18 kombinasyon için modelin LINDO kodları ise, “1-2-3” amaç sırasına ait çözümleri ile birlikte Ek-3 – Ek-24 arasında verilmiştir.

8. SONUÇ VE ÖNERİLER

Son yıllarda globalleşme, teknolojik gelişmeler, sürekli değişen müşteri beklentileri ve siyasi faktörler gibi birçok unsur, işletmeleri sahip oldukları sistemlerini sürekli geliştirmeleri adına çok büyük bir baskının altına sokmuştur. Bu zor koşullarda pazarda var olabilmenin rekabet edebilme yeteneğine bağlı olduğu gerçeği de düşünüldüğünde işletmeler, kendilerini tedarikçilerinden müşterilerine kadar bir bütünün içinde bulmuşlardır. Bunların sonucu olarak tedarik zinciri yönetimi kavramı doğmuş ve son yıllarda nitelikli tedarikçiler ile çalışmanın üretimle ilişkili direkt ve dolaylı maliyetleri indirgemedeki önemli etkisinin fark edilmesi üzerine tedarikçi seçim problemi, tedarik zinciri yönetimi içinde daha da büyük önem kazanmıştır.

Bu tez çalışması kapsamında tedarikçi seçimi bir çok amaçlı karar problemi olarak ele alınmıştır. Uygulama sahası olarak bir elektrikli ısıtıcı elemanları fabrikası seçilmiş olup, problemin çözümünde çok amaçlı karar verme yöntemlerinden birisi olan amaç programlama yaklaşımı benimsenmiştir.

İlk olarak firmanın ürün gruplarına ait yıllık satış bilgileri incelenmiş ve ABC analizi yöntemi ile çalışmanın yapılacağı ürün grubu fırın rezistansları olarak tespit edilmiştir. Daha sonra bu ürün grubundan en büyük harekete sahip tip için zaman etüdü yapılarak standart zamanlar istasyonel bazda tespit edilip, ürüne ait ürün ağacı çizilmiş ve çalışmanın kapsamını belirleyen en kritik malzeme grupları sac, kum ve tel olarak belirlenmiştir. 8 tedarikçi potansiyeline sahip firmanın belirlemiş olduğu 3 amaca en uygun sac, kum ve tel tedarikçilerinin bulunması amacıyla bir doğrusal amaç programlama modeli kurulmuş ve modelin çözümleri amaç sıraları değiştirilerek Çizelge 7.6.'da gösterilmiştir.

Çizelge 7.6.’daki sonuçlardan da görüleceği üzere tüm kombinasyonlar hedefleri gerçekleştirmektedir. Fakat amaç sıralarındaki değişimde en çok “1-4-6” tedarikçi kombinasyonuna ulaşıldığı görülmektedir. Bu nedenle firma yöneticilerine en uygun tedarikçi kombinasyonu “1-4-6” olarak önerilmiştir.

Bu çalışmada tek bir planlama döneminde bir ürün için çok amaçlı karar verme tekniklerinden birisi olan amaç programlama yöntemi ile tedarikçi seçim kararı verilmeye çalışılmıştır. Sonraki aşamalarda ise çok ürünli ve çok dönemli olarak modeller geliştirilebilir.

KAYNAKLAR

1. Handfield, R., Nichols, E., "Introduction to Supply Chain Management", **Prentice Hall**, New Jersey, 1-5 (1999).
2. Towill, D. R., Del Vecchio, A., "The Application of Filter Theory to the Study of Supply Chain Dynamics", **Production Planning and Control**, 5(1): 82-96 (1994).
3. Lee, H.L., Billington, C., Carter, B., "Hewlett-Packard Gains Control of Inventory and Service Through Design for Localization", **Interfaces**, 23 (4): 1-11 (1993).
4. Beamon, B.M., "Supply Chain Design and Analysis: Models and Methods", **International Journal of Production Economics**, 55(3): 281-294 (1998).
5. Bakoğlu, R., Yılmaz, E. "Tedarik Zinciri Tasarımının Rekabet Avantajı Yaratması Açısından Değerlendirilmesi: Fast Food Sektörü Örneği", **VI. Ulusal Pazarlama Kongresi**, Erzurum, 420-437 (2001).
6. Chopra, S., Meindl, P., "Supply Chain Management", **Prentice Hall**, New Jersey, 4-7, 77-90 (2004).
7. BMTZ, E.B., "The Chain Gang", **CIO Magazine**, 15(7): 719-730 (1995).
8. Payne, Peter R., "Contributions to Planing Theory ", **Ocean Engineering**, 22 (7): 699-729 (1995).
9. Paksoy, T., Gules, H.K., Altıparmak F., "Tedarik Zinciri Yönetiminde Dağıtım Ağlarının Tasarımı ve Eniyilemesi: Çok Amaçlı Karma Tamsayılı bir Doğrusal Programlama Modeli", **Dokuz Eylül Üniversitesi İşletme Fakültesi Dergisi**, 4(2): 1-25 (2003).
10. Ballou, R.H., "Business Logistics Management: Planning, Organizing, and Controlling the Supply Chain", **Prentice Hall**, New Jersey, 128-134 (1999).
11. Mentzer, J., "Managing Channel Relations in the 21st Century", **Journal of Business Logistics**, 14(1): 31 (1993).
12. Greis, N.P., Kasarda J.D., "Enterprise Logistics in the Informantion Era.", **California Management Review**, 39(3): 1-64 (1997).
13. Cooper, M.B., Class, D.J., Bowersox, D.J., "Supply Chain Logistic Management", **Mc Graw Hill**, New York, 196-225 (2002).

14. Anderson, D.L., Frank E.B, Donavan J.F., “The Seven Principles of Supply Chain Management”, *Supply Chain Management Review*, Spring, 85-113 (1997).
15. Lee, Y. H., Cho, M. K., Kim, S. J., Kim, Y. B., “Supply Chain Simulation with Discrete-Continuous Combined Modeling”, *Computers & Industrial Engineering*, 43: 375-392 (2002).
16. Shapiro, J. F.,” Modeling the Supply Chain”, *Duxbury Press*, California, 40-53 (2001).
17. Childerhouse P., Towill D. “Engineering the Supply Chain to Match Customer Requirements”, *Journal of Logistics Information Management*, 13(6): 337-345 (2000).
18. Güzelcik, E. “Küreselleşme ve İşletmelerde Değişen Kurum İmajı”, *Sistem Yayıncılık*, İstanbul, 73 (1999).
19. Rice, J. B., Hoppe, R. M., “Supply Chain Versus Supply Chain: The Hype & The Reality”, *Supply Chain Management Review*, September-October, 46-62 (2001).
20. Çiftçi Ö., “Web Tabanlı Tedarik Zinciri Yönetimi”, Yüksek Lisans Tezi, *Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Sakarya, 47-68 (2003).
21. Curtis, C., “Supplier Development – Supplier Relationship Management”, *Journal of Purchasing and Supply Management*, 7: 39-48 (2001).
22. Öz, E., Baykoç, Ö.F., “Tedarikçi Seçim Problemine Karar Teorisi Destekli Uzman Sistem Yaklaşımı”, *Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 19(3): 275-286 (2004).
23. Richardson, R., “Purchasing and Supply Chain Management”, *School of Engineering Technology & Management Southern Polytechnic State University*, Marietta, 159-171 (2002).
24. Sönmez, M., “A Review and Critique of Supplier Selection Process and Practices”, *The Business School of Loughborough*, Leicestershire UK, 1-34 (2006).
25. Soukoup, W.R., “Supplier Selection Strategies”, *Journal of Supply Chain Management*, 23(2): 7-12 (1987).
26. Weber, C.A., Current, J.R., Benton, W.C., “Vendor Selection Criteria and Methods”, *European Journal of Operational Research*, 50: 2-18 (1991).

27. Özyörük, B., "Parti Büyüklüklerinin Belirlenmesinde Amaç Programlama Yaklaşımı", Doktora Tezi, *Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Ankara, 7-35 (2000).
28. Ignizio, J., P., "Goal Programming and Extension", *Lexington Books*, Toronto, 126-148 (1976).
29. Ignizio, J., P., "Linear Programming in Single and Multiple Objective Systems", *Prentice Hall*, New Jersey, 195-226 (1982).
30. Lee, S.M., "Goal Programming for Decision Analysis", *Lexington Boks*, Philadelphia, 156-181 (1972).
31. Sniederjans, M.J., "Linear Goal Programming", *Petracelli Books*, New Jersey, 103-157 (1984).
32. Weber, C.A., Current, J.R., Desai, A., "A Structured Approach to Vendor Selection and Negotiation", *Journal of Business Logistics*, 21(1): 135-167 (2000).
33. Kumar, M., Vrat, P., Shankar, R., "A Fuzzy Programming Approach for Vendor Selection Problem in a Supply Chain", *International Journal of Economics*, 101: 273-285 (2006).
34. Aissaoui, N., Haouari, M., Hassini, E., "Supplier Selection and Order Lot Sizing Modeling : A Review", *Computers and Operations Research*, In Press, (2006).
35. De Boer, L., Labro, E., Morlacchi, P., "A Review of Methods Supporting Supplier Seleciton", *European Journal of Purchasing and Supply Management*, 7: 75-89 (2001).
36. Verma, R., Pullman, M.E., "An Analysis of the Supplier Selection Process", *Omega*, 26: 739-750 (1998).
37. Crow, L.E., Olshavsky, R.W., "Summers JO. Industrial Buyer Choice Strategies: A Protocol Analysis", *Journal of Marketing Research*, 17: 34-44 (1980).
38. Wright, P., "Consumer Choice Strategies / Simplifying vs Optimizing", *Journal of Marketing Research*, 12: 60-67 (1975).
39. Timmerman, E., "An Approach to Vendor Performance Evaluation", *Journal of Purchasing and Supply Management*, 1: 27-32 (1986).
40. Holt, G.D., "Which Contractor Selection Methodology?", *International Journal of Project Management*, 16: 153-164 (1998).

41. Liu, F., Ding, F.Y., Lall, V., “Using Data Envelopment Analysis to Compare Suppliers for Supplier Selection and Performance Improvement”, *International Journal of Supply Chain Management*, 5: 143–150 (2000).
42. Talluri, S., Narasimhan, R., “Vendor Evaluation with Performance Variability: A Max–Min Approach”, *European Journal of Operational Research*, 146: 543–552 (2003).
43. Roodhooft, F., Konings, J., “Vendor Selection and Evaluation an Activity Based Costing Approach”, *European Journal of Operational Research*, 96: 97–102 (1997).
44. Dulmin, R., Mininno, V., “Supplier Selection Using a Multi-Criteria Decision Aid Method”, *Journal of Purchasing and Supply Management*, 9: 177–187 (2003).
45. Tam, M.C.Y., Tummala, V.M.R., “An Application of the AHP in Vendor Selection of a Telecommunications System”, *Omega*, 29(2): 171-182 (2001).
46. Kamal, M. A., Subhi, A.H.; “An Application of AHP in Project Management”, *International Journal of Project Management*, 19: 19-27 (2001).
47. Özyörük, B., Özcan, E.C., “Otomotiv Sektöründe Tedarikçi Seçimine Etki Eden Faktörler ve Tedarikçi Seçimi”, *V.Ulusal Üretim Araştırmaları Sempozyumu*, İstanbul Ticaret Üniversitesi, 625-629 (2005).
48. Chan, F.T.S., Kumar, N., “Global Supplier Development Considering Risk Factors Using Fuzzy Extended AHP Based Approach”, *Omega*, 35(4): 417-431 (2007).
49. Dağdeviren, M, Dönmez, N, Kurt, M., “Bir İşletmede Tedarikçi Değerlendirme Süreci için Yeni Bir Model Tasarımı ve Uygulaması”, *Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 21(2): 247-255 (2006).
50. Akinc, U., “Selecting a Set of Vendors in a Manufacturing Environment”, *Journal of Operations Management*, 11: 107–122 (1993).
51. Weber, C.A., Current, JR., “A Multiobjective Approach to Vendor Selection”, *European Journal of Operational Research*, 68: 173–184 (1993).
52. Amid, A., Ghodsypour, S.H., O'Brien, C., “Fuzzy Multiobjective Linear Model for Supplier Selection in a Supply Chain”, *International Journal of Production Economics*, 104(2): 394-407 (2006).

53. Liao, Z., Rittscher, J., “A Multiobjective Supplier Selection Model under Stochastic Demand Conditions”, *International Journal of Production Economics*, 105(1): 150-159 (2007).
54. Kumar, M., Vrat, P., Shankar, R., “A Fuzzy Programming Approach for Vendor Selection Problem in a Supply Chain”, *Computers and Industrial Engineering*, 46: 69-85 (2004).
55. Dağdeviren, M., Eren ,T., “Tedarikçi Firma Seçiminde Analitik Hiyerarşi Prosesi ve 0-1 Hedef Programlama Yöntemlerinin Kullanılması”, *Gazi Üniversitesi Mühendislik - Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 16: 41-52 (2001).
56. Araz, C., Özfırat, P.M., Özkarahan, İ., “An Integrated Multicriteria Decision-Making Methodology for Outsourcing Management”, *Computers and Industrial Engineering*, In Press, (2006).
57. Degraeve, Z., Roodhofs, F., “Effectively Selecting Suppliers Using Total Cost of Ownership”, *Journal of Supply Chain Management*, 35 (1): 5-10 (1999).
58. Cakravastia, A, Takahashi, K., “Integrated Model for Supplier Selection and Negotiation in a Make-to-Order Environment”, *International Journal of Production Research*, 42: 4457–4474 (2004).
59. Feng, C.X., Wang, J.W., Wang, J.S., “An Optimization Model for Concurrent Selection of Tolerances and Suppliers”, *Computers and Industrial Engineering*, 40: 15–33 (2001).
60. Yüzügüllü, N., “Endüstri Mühendisliğine Giriş”, *Osmangazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Yayınları*, Eskişehir, 46-68 (1997).

EKLER

EK-1 Zaman etüt formları

Çizelge 1.1. Boru imalat bölümü zaman etüt formu

Akış Diliimleri	Çevrimler																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	Nort	S
Bir adet borunun kesilmesi	13sn 21	26sn 42	38sn	51sn	1dk 04sn	1dk 16sn	1dk 29sn	1dk 42sn	1dk 55sn	2dk 08sn	2dk 20sn	2dk 33sn	2dk 46sn	2dk 58sn	3dk 12sn	14sn	15sn
Akış Diliimleri	Çevrimler																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	Nort	S
Boru doğrultma	53sn 20	1dk 49sn	2dk 49sn	3dk 43sn	4dk 41sn	5dk 36sn	6dk 30sn	7dk 37sn	8dk 40sn	9dk 28sn	10dk 13sn	11dk 6sn	11dk 58sn	12dk 49sn	13dk 44sn	42sn	54sn
Tempo	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.7	0.7	0.7	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	St=54sn	
Akış Diliimleri	Çevrimler																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	Nort	S
Boru havsalama	3dk 13sn	6dk 28sn	9dk 28sn	12dk 33sn	15dk 38sn	18dk 50sn	21dk 48sn	23dk 38sn	26dk 48sn	30dk 08sn	33dk 15sn	36dk 23sn	39dk 25sn	42dk 38sn	45dk 35sn	2dk 4sn	2dk 37sn
Tempo	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.6	0.6	0.6	0.7	0.7	0.6	0.7	St= 2dk 37sn	

EK-1 (Devam) Zaman etüt formları

Çizelge 1.4. Dolun bölümü zaman etüt formu

Akış Dilimleri	Çevrimler															Nort	S
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15		
Kalıptaki borulan makineye yerleştirme	15sn	7.41dk	14.42 dk	21.39 dk	28.31 dk	43 dk	7.28 dk	14.52 dk	21.39 dk	28.26 dk	35.20 dk	42.19 dk	49.19 dk	56.45 dk	1saat 3dk 03sn	12.9sn	14.3sn
Borulan klavye alıp hooklara telleri takma	1.47 dk	8.46 dk	15.52 dk	22.36 dk	29.38 dk	1.36 dk	8.49 dk	15.48 dk	22.32 dk	29.23 dk	36.32 dk	43.16 dk	50.40 dk	58.03 dk	1saat 5dk 23sn	52.7sn	1dk 15 sn
Start tuşuna basıp dolunu başlatma ve bitirme	7.17 dk	14.14 dk	21.15 dk	28.01 dk	35.00 dk	6.59 dk	14.26 dk	21.16 dk	28.01 dk	34.50 dk	42.02 dk	48.48 dk	56.15 dk	1saat 3dk 31sn	1saat 10dk 52sn	5dk 27 sn	5dk 44sn
Dolan borulan alıp kalıba koyma	7.30 dk	14.28 dk	21.33 dk	28.13 dk	35.15 dk	7.08 dk	14.37 dk	21.25 dk	28.09 dk	35.02 dk	42.12 dk	48.59 dk	56.26 dk	1 saat 3dk 43sn	1saat. 10dk 62sn	12.5sn	13sn
Tempo	0.7	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.7	0.8	0.8	0.8	0.7	0.8	0.8	0.8	St= 7dk 26sn	

EK-1 (Devam) Zaman etüt formları

Çizelge 1.5. Hadde-tav bölümü haddeleme işlemi zaman etüt formu

Akış Diliimleri	Çevrimler																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	Nort	S
Haddeleme işlemi	7 sn 10	14 sn 18	22 sn 28	29 sn 68	38 sn 83	48 sn 84	55 sn 89	1 dk 3 sn	1 dk 10 sn	1 dk 17 sn	1 dk 27 sn	1 dk 35 sn	1 dk 43 sn	1 dk 52 sn	1 dk 59 sn	7 sn 46	8 sn 30

EK - 1 (Devam) Zaman etüt formları

Çizelge 1.6. Hadd-tav bölümü tavlama işlemi zaman etüt formu

Akış Diliimleri	Çevrimler															Nort	S
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15		
Tıpalanı çekme	1dk 02sn	2dk 03sn	3dk 25sn	4dk 25sn	6dk 25sn	7dk 52sn	8dk20sn	10dk 46sn	12dk 11sn	13dk 32sn	15dk	16dk 28sn	17dk 53sn	19dk 14sn	20dk 38sn	58sn 6	1dk 01sn
Saplama uçlarını kesme	1dk 27sn	2dk 25sn	3dk 47sn	5dk 15sn	6dk 48sn	8dk 18sn	9dk 41sn	11dk 05sn	12dk 25sn	13dk 56sn	15dk 21sn	16dk 49sn	18dk 11sn	19dk 33sn	20dk 58sn	19sn 02	19sn 5
Tempo	0.9	0.9	1	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	St=1dk20sn	

Akış Diliimleri	Çevrimler															Nort	S
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15		
Tavlama	9dk 37sn	20dk 17sn	31dk 13sn	42dk 56sn	53dk 29sn	1saat 3dk 37sn	1saat 12dk 37sn	1saat 23dk 53sn	1saat 34dk 21sn	1saat 45dk 16sn	1saat 56dk 32sn	2saat 7dk 49sn	2saat 18dk 37sn	2saat 29dk 18sn	2saat 41dk 31sn	8dk 48sn	9dk 30sn
H62-C sıvısının rezistans uçlarına enjekte edilmesi	11dk 47sn	22dk 43sn	33dk 51sn	44dk 46sn	55dk 47sn	1saat 5dk 54sn	1saat 14dk 25sn	1saat 26dk 60sn	1saat 36dk 29sn	1saat 47dk 13sn	1saat 58dk 24sn	2saat 9dk 57sn	2saat 20dk 43sn	2saat 31dk 43sn	2saat 43dk 13sn	1dk 36sn	1dk 42sn
Tempo	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.6	0.6	0.7	0.7	0.7	0.7	0.6	0.6	0.6	0.6	St=11dk12sn	

EK-1 (Devam) Zaman etüt formları

Çizelge 1.8. Silikon bölümü zaman etüt formu

Akış Dilimleri	Çevrimler																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	Nort	S
Silikon ve boncuk takma	4.09	12dk. 23sn	18dk. 42sn	26dk. 35sn	32dk. 51sn	38dk. 25sn	44dk	50dk. 15sn	56dk. 35sn	1saat 2dk. 51sn	1saat 8dk. 55sn	1saat 16dk. 45sn	1saat 23dk. 22sn	1saat 29dk. 50sn	1saat 36dk. 2sn	3dk. 42sn	3dk. 50sn
Boncuk takma	5.03	13dk. 15sn	19dk. 7sn	27dk. 10sn	33dk. 36sn	39dk. 25sn	45dk. 10sn	51dk. 23sn	57dk. 35sn	1saat 3dk. 54sn	1saat 9dk. 45sn	1saat 17dk. 47sn	1saat 24dk. 29sn	1saat 30dk. 40sn	1saat 37dk. 4sn	40sn	41sn
Boncuk sıkma ve rezistans uçlarının düzeltilmesi	5.17	13dk. 53sn	19dk. 47sn	28dk. 03sn	34dk. 19sn	39dk. 40sn	45dk. 37sn	51dk. 58sn	58dk. 12sn	1saat 4dk. 32sn	1saat 10dk. 5sn	1saat 18dk. 25sn	1saat 25dk	1saat 31dk. 8sn	1saat 37dk. 44sn	36sn	36sn 45
Tempo	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.7	0.8	0.8	0.7	0.7	0.8	0.7	0.8	0.7	0.7	St=5dk 07sn	

EK-1 (Devam) Zaman etüt formları

Çizelge 1.9. Montaj bölümü zaman etüt formu

Aks İşimlmleri	Çevrimler														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Yarı ürün ve montaj malzemesini alma	5 sn 38	1 dk 2 sn	1 dk 27 sn	1 dk 53 sn	2 dk 17 sn	2 dk 50 sn	3 dk 16 sn	3 dk 37 sn	4 dk 04 sn	4 dk 32 sn	5 dk 5 dk	5 dk 29 sn	5 dk 57 sn	6 dk 24 sn	6 dk 50 sn
Soket puntalama ve ürünü taşıma araçlarına koyma	57 sn	1 dk 21 sn	1 dk 47 sn	2 dk 12 sn	2 dk 45 sn	3 dk 11 sn	3 dk 31 sn	3 dk 58 sn	4 dk 26 sn	4 dk 55 sn	5 dk 23 sn	5 dk 51 sn	6 dk 19 sn	6 dk 45 sn	7 dk 14 sn
Tempo	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.9	0.9	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
															St=26 sn 10

EK-1 (Devam) Zaman etüt formları

EK-1 Çizelge 1.1.-Çizelge 1.9. arasındaki zaman etüt formlarına ilişkin açıklamalar aşağıdaki gibidir.

- (i) Boru imalat bölümünde 3 farklı işlem gerçekleştirilmektedir. Bunlardan doğrultma işlemi için verilen süre 28 adet boruyu, havşalama işlemi için verilen süre ise 45 adet boruyu içermektedir. Buna göre istasyondaki toplam standart zaman 20,4 sn'dir. Bu süre sac malzemesi üzerinde yapılan işlem zamanıdır ve 0,34 dakikaya karşılık gelmektedir.
- (ii) Tel sarma bölümünde 2 farklı işlem gerçekleştirilmektedir. Bunlardan puntalama işlemi için verilen süre 15 adet teli içermektedir. Buna göre istasyondaki toplam standart zaman 16,8 sn'dir. Bu süre tel malzemesi üzerinde yapılan işlem zamanıdır ve 0,28 dakikaya karşılık gelmektedir.
- (iii) Dolum bölümünde yapılan gözlemlerde bulunan 7 dk 26 sn'lik standart zaman 25 adet ürünü kapsamaktadır. Buna göre istasyondaki birim ürün için standart zaman 17,8 sn'dir. Bu süre kum malzemesi üzerinde yapılan işlem zamanıdır ve 0,30 dakikaya karşılık gelmektedir.
- (iv) Hadde-tav bölümünde 3 farklı işlem gerçekleştirilmektedir. Bunlardan haddeleme ve tavlama işlemleri otomatik olarak gerçekleştirilmektedir. Tıpa çekme ve saplama uçlarını kesme işlemleri için bulunan 1 dk 20 sn'lik standart süre 15 adet ürünü içermektedir. Tavlama işlemi için bulunan 9dk 30 sn'lik standart süre ise, 3 paralel makinede aynı anda 36 ürün kapasitesinin varlığı nedeniyle 1 ürün için 15,8 sn'dir. Son olarak gerçekleştirilen H62-C sıvısının rezistans uçlarına enjekte edilmesi için geçen süre 15 adet ürün için 1 dk 42 sn bulunmuştur. Buna göre istasyondaki toplam standart zaman 37,9 sn'dir.
- (v) Büküm bölümünde rezistanslar U ve M şekline getirilmektedir. Büküm işlemlerinin her ikisinde de 5 adet ürün birlikte işleme tabi tutulduğu için, 1 ürün için olan standart zaman 9.9 sn'dir.
- (vi) Silikon bölümünde bulunan 5 dk 07 sn'lik standart zaman 46 adet ürünü kapsamaktadır. Bu nedenle 1 ürün için olan standart zaman 6,5 sn'dir.

EK-1 (Devam) Zaman etüt formları

(vii) Soketlerin puntalama işlemi için 5 ürün dikkate alınarak 26, 10 sn'lik standart zaman bulunmuştur. Buna göre istasyondaki 1 ürün için soket puntalama süresi 5,2 sn'dir.

EK-2 Kurulan amaç programlama modelinde kullanılan katsayılar

Çizelge 2.1. Modeldeki katsayılar

Katsayı	Değer	Veri Kaynağı
A_1	1,1x0,388	Çizelge 7.4.-7.5.
A_2	2,8x0,388	Çizelge 7.4.-7.5.
A_3	3,6x0,388	Çizelge 7.4.-7.5.
B_1	1,9x0,552	Çizelge 7.4.-7.5.
B_2	4x0,552	Çizelge 7.4.-7.5.
C_1	0,7x0,026	Çizelge 7.4.-7.5.
C_2	2,1x0,026	Çizelge 7.4.-7.5.
C_3	3,9x0,026	Çizelge 7.4.-7.5.
b_1	2,5x0,388	Çizelge 7.4.
b_2	2,5x0,552	Çizelge 7.4.
b_3	2,5x0,026	Çizelge 7.4.
E	0,34	Ek-1 Çizelge 1.1.
F	0,30	Ek-1 Çizelge 1.4.
G	0,28	Ek-1 Çizelge 1.2.-1.3.
H	11880x0,32	Çizelge 7.2.
L_1	3200x112,5/1000000	Çizelge 7.4.-7.5.
L_2	2950x112,5/1000000	Çizelge 7.4.-7.5.
L_3	2800x112,5/1000000	Çizelge 7.4.-7.5.
M_1	1300x160/1000000	Çizelge 7.4.-7.5.
M_2	950x160/1000000	Çizelge 7.4.-7.5.
N_1	15000x7,6/1000000	Çizelge 7.4.-7.5.
N_2	13000x7,6/1000000	Çizelge 7.4.-7.5.
N_3	10000x7,6/1000000	Çizelge 7.4.-7.5.

EK-2 (Devam) Kurulan amaç programlama modelinde kullanılan katsayılar

Çizelge 2.1. (Devam) Modeldeki katsayılar

Katsayı	Değer	Veri Kaynağı
$R(1-4-6)$	$(40 \times 3200) + (40 \times 1300) + (15000 \times 300 / 1000)$	Çizelge 7.5.
$R(1-4-7)$	$(40 \times 3200) + (40 \times 1300) + (13000 \times 300 / 1000)$	Çizelge 7.5.
$R(1-4-8)$	$(40 \times 3200) + (40 \times 1300) + (10000 \times 300 / 1000)$	Çizelge 7.5.
$R(1-5-6)$	$(40 \times 3200) + (40 \times 950) + (15000 \times 300 / 1000)$	Çizelge 7.5.
$R(1-5-7)$	$(40 \times 3200) + (40 \times 950) + (13000 \times 300 / 1000)$	Çizelge 7.5.
$R(1-5-8)$	$(40 \times 3200) + (40 \times 950) + (10000 \times 300 / 1000)$	Çizelge 7.5.
$R(2-4-6)$	$(40 \times 2950) + (40 \times 1300) + (15000 \times 300 / 1000)$	Çizelge 7.5.
$R(2-4-7)$	$(40 \times 2950) + (40 \times 1300) + (13000 \times 300 / 1000)$	Çizelge 7.5.
$R(2-4-8)$	$(40 \times 2950) + (40 \times 1300) + (10000 \times 300 / 1000)$	Çizelge 7.5.
$R(2-5-6)$	$(40 \times 2950) + (40 \times 950) + (15000 \times 300 / 1000)$	Çizelge 7.5.
$R(2-5-7)$	$(40 \times 2950) + (40 \times 950) + (13000 \times 300 / 1000)$	Çizelge 7.5.
$R(2-5-8)$	$(40 \times 2950) + (40 \times 950) + (10000 \times 300 / 1000)$	Çizelge 7.5.
$R(3-4-6)$	$(40 \times 2800) + (40 \times 1300) + (15000 \times 300 / 1000)$	Çizelge 7.5.
$R(3-4-7)$	$(40 \times 2800) + (40 \times 1300) + (13000 \times 300 / 1000)$	Çizelge 7.5.
$R(3-4-8)$	$(40 \times 2800) + (40 \times 1300) + (10000 \times 300 / 1000)$	Çizelge 7.5.
$R(3-5-6)$	$(40 \times 2800) + (40 \times 950) + (15000 \times 300 / 1000)$	Çizelge 7.5.
$R(3-5-7)$	$(40 \times 2800) + (40 \times 950) + (13000 \times 300 / 1000)$	Çizelge 7.5.
$R(3-5-8)$	$(40 \times 2800) + (40 \times 950) + (10000 \times 300 / 1000)$	Çizelge 7.5.
a_1	112,5/290	Çizelge 7.4.
a_2	160/290	Çizelge 7.4.
a_3	7,6/290	Çizelge 7.4.
D	1990	Çizelge 7.2.
S	$1990 \times 0,388$	Çizelge 7.2.-7.4.
K	$1990 \times 0,552$	Çizelge 7.2.-7.4.
T	$1990 \times 0,026$	Çizelge 7.2.-7.4.

EK-2 (Devam) Kurulan amaç programlama modelinde kullanılan katsayılar

Çizelge 2.1.'de gösterilen model katsayılarına ilişkin açıklamalar aşağıda sıralanmıştır.

- (i) H katsayısı 11880'dir. Bu değer fabrikanın 1 aylık dönemde fırın rezistansı için ayırdığı kapasitedir. Bu süre hesaplanırken; 1 gün 8 saat 15 dakika, 1 hafta 6 gün ve 1 ay 4 hafta olarak dikkate alınmıştır.
- (ii) L , M ve N katsayılarında "g" olan birimleri "tona" çevirmek için değerler 1000000'a bölünmüştür.
- (iii) R değerlerinin yanında tedarikçi kombinasyonları üçlü olarak gösterilmiştir. Buradaki değerler her tedarikçinin satış fiyatına göre değişmektedir.

EK-3 Her LINDO modelinde yer alan amaç ve sistem kısıtları

SUBJECT TO

$$-0.543X1-0.332X4-0.047X6+N1-P1=0$$

$$-0.543X1-0.332X4-0.010X7+N2-P2=0$$

$$-0.543X1-0.332X4+0.037X8+N3-P3=0$$

$$-0.543X1+0.827X5-0.047X6+N4-P4=0$$

$$-0.543X1+0.827X5-0.010X7+N5-P5=0$$

$$-0.543X1+0.827X5+0.037X8+N6-P6=0$$

$$0.116X2-0.332X4-0.047X6+N7-P7=0$$

$$0.116X2-0.332X4-0.010X7+N8-P8=0$$

$$0.116X2-0.332X4+0.037X8+N9-P9=0$$

$$0.116X2+0.827X5-0.047X6+N10-P10=0$$

$$0.116X2+0.827X5-0.010X7+N11-P11=0$$

$$0.116X2+0.827X5+0.037X8+N12-P12=0$$

$$0.427X3-0.332X4-0.047X6+N13-P13=0$$

$$0.427X3-0.332X4-0.010X7+N14-P14=0$$

$$0.427X3-0.332X4+0.037X8+N15-P15=0$$

$$0.427X3+0.827X5-0.047X6+N16-P16=0$$

$$0.427X3+0.827X5-0.010X7+N17-P17=0$$

$$0.427X3+0.827X5+0.037X8+N18-P18=0$$

$$0.34X1+0.30X4+0.28X6+N19-P19=3802$$

$$0.34X1+0.30X4+0.28X7+N20-P20=3802$$

$$0.34X1+0.30X4+0.28X8+N21-P21=3802$$

$$0.34X1+0.30X5+0.28X6+N22-P22=3802$$

$$0.34X1+0.30X5+0.28X7+N23-P23=3802$$

$$0.34X1+0.30X5+0.28X8+N24-P24=3802$$

$$0.34X2+0.30X4+0.28X6+N25-P25=3802$$

$$0.34X2+0.30X4+0.28X7+N26-P26=3802$$

$$0.34X2+0.30X4+0.28X8+N27-P27=3802$$

$$0.34X2+0.30X5+0.28X6+N28-P28=3802$$

$$0.34X2+0.30X5+0.28X7+N29-P29=3802$$

EK-3 (Devam) Her LINDO modelinde yer alan amaç ve sistem kısıtları

$0.34X_2+0.30X_5+0.28X_8+N_{30}-P_{30}=3802$
 $0.34X_3+0.30X_4+0.28X_6+N_{31}-P_{31}=3802$
 $0.34X_3+0.30X_4+0.28X_7+N_{32}-P_{32}=3802$
 $0.34X_3+0.30X_4+0.28X_8+N_{33}-P_{33}=3802$
 $0.34X_3+0.30X_5+0.28X_6+N_{34}-P_{34}=3802$
 $0.34X_3+0.30X_5+0.28X_7+N_{35}-P_{35}=3802$
 $0.34X_3+0.30X_5+0.28X_8+N_{36}-P_{36}=3802$
 $0.36X_1+0.208X_4+0.114X_6+N_{37}-P_{37}=184500$
 $0.36X_1+0.208X_4+0.099X_7+N_{38}-P_{38}=183900$
 $0.36X_1+0.208X_4+0.076X_8+N_{39}-P_{39}=183000$
 $0.36X_1+0.152X_5+0.114X_6+N_{40}-P_{40}=170500$
 $0.36X_1+0.152X_5+0.099X_7+N_{41}-P_{41}=169900$
 $0.36X_1+0.152X_5+0.076X_8+N_{42}-P_{42}=169000$
 $0.332X_2+0.208X_4+0.114X_6+N_{43}-P_{43}=174500$
 $0.332X_2+0.208X_4+0.099X_7+N_{44}-P_{44}=173900$
 $0.332X_2+0.208X_4+0.076X_8+N_{45}-P_{45}=173000$
 $0.332X_2+0.152X_5+0.114X_6+N_{46}-P_{46}=160500$
 $0.332X_2+0.152X_5+0.099X_7+N_{47}-P_{47}=159900$
 $0.332X_2+0.152X_5+0.076X_8+N_{48}-P_{48}=159000$
 $0.315X_3+0.208X_4+0.114X_6+N_{49}-P_{49}=168500$
 $0.315X_3+0.208X_4+0.099X_7+N_{50}-P_{50}=167900$
 $0.315X_3+0.208X_4+0.076X_8+N_{51}-P_{51}=167000$
 $0.315X_3+0.152X_5+0.114X_6+N_{52}-P_{52}=154500$
 $0.315X_3+0.152X_5+0.099X_7+N_{53}-P_{53}=153900$
 $0.315X_3+0.152X_5+0.076X_8+N_{54}-P_{54}=153000$
 $0.388X_1+0.552X_4+0.026X_6 \leq 1990$
 $0.388X_1+0.552X_4+0.026X_7 \leq 1990$
 $0.388X_1+0.552X_4+0.026X_8 \leq 1990$
 $0.388X_1+0.552X_5+0.026X_6 \leq 1990$
 $0.388X_1+0.552X_5+0.026X_7 \leq 1990$

EK-3 (Devam) Her LINDO modelinde yer alan amaç ve sistem kısıtları

$$0.388X1+0.552X5+0.026X8 \leq 1990$$

$$0.388X2+0.552X4+0.026X6 \leq 1990$$

$$0.388X2+0.552X4+0.026X7 \leq 1990$$

$$0.388X2+0.552X4+0.026X8 \leq 1990$$

$$0.388X2+0.552X5+0.026X6 \leq 1990$$

$$0.388X2+0.552X5+0.026X7 \leq 1990$$

$$0.388X2+0.552X5+0.026X8 \leq 1990$$

$$0.388X3+0.552X4+0.026X6 \leq 1990$$

$$0.388X3+0.552X4+0.026X7 \leq 1990$$

$$0.388X3+0.552X4+0.026X8 \leq 1990$$

$$0.388X3+0.552X5+0.026X6 \leq 1990$$

$$0.388X3+0.552X5+0.026X7 \leq 1990$$

$$0.388X3+0.552X5+0.026X8 \leq 1990$$

$$X1+X2+X3=772$$

$$X4+X5=1098$$

$$X6+X7+X8=52$$

$$X1-100000BN1 \leq 0$$

$$X2-100000BN2 \leq 0$$

$$X3-100000BN3 \leq 0$$

$$X4-100000BN4 \leq 0$$

$$X5-100000BN5 \leq 0$$

$$X6-100000BN6 \leq 0$$

$$X7-100000BN7 \leq 0$$

$$X8-100000BN8 \leq 0$$

$$BN1+BN2+BN3=1$$

$$BN4+BN5=1$$

$$BN6+BN7+BN8=1$$

EK-4 “1-2-3” öncelik sırası için 1.amaç fonksiyonunun LINDO modeli

MIN

$P1+P2+P3+P4+P5+P6+P7+P8+P9+P10+P11+P12+P13+P14+P15+P16+P17+P18$

SUBJECT TO

EK-3

END

INT BN1

INT BN2

INT BN3

INT BN4

INT BN5

INT BN6

INT BN7

INT BN8

EK-5 “1-2-3” öncelik sırası için 2.amaç fonksiyonunun LINDO modeli

MIN

P19+P20+P21+P22+P23+P24+P25+P26+P27+P28+P29+P30+P31+P32+P33+P34+
P35+P36

SUBJECT TO

EK-3

P1+P2+P3+P4+P5+P6+P7+P8+P9+P10+P11+P12+P13+P14+P15+P16+P17+
P18<=0

END

INT BN1

INT BN2

INT BN3

INT BN4

INT BN5

INT BN6

INT BN7

INT BN8

EK-6 “1-2-3” öncelik sırası için 3.amaç fonksiyonunun LINDO modeli

MIN

$P37+P38+P39+P40+P41+P42+P43+P44+P45+P46+P47+P48+P49+P50+P51+P52+P53+P54$

SUBJECT TO

EK-3

$P1+P2+P3+P4+P5+P6+P7+P8+P9+P10+P11+P12+P13+P14+P15+P16+P17+$

$P18 \leq 0$

$P19+P20+P21+P22+P23+P24+P25+P26+P27+P28+P29+P30+P31+P32+P33+P34+$

$P35+P36 \leq 0$

END

INT BN1

INT BN2

INT BN3

INT BN4

INT BN5

INT BN6

INT BN7

INT BN8

EK-7 “2-1-3” öncelik sırası için 1.amaç fonksiyonunun LINDO modeli

MIN

$P1+P2+P3+P4+P5+P6+P7+P8+P9+P10+P11+P12+P13+P14+P15+P16+P17+P18$

SUBJECT TO

EK-3

$P19+P20+P21+P22+P23+P24+P25+P26+P27+P28+P29+P30+P31+P32+P33+P34+P35+P36 \leq 0$

END

INT BN1

INT BN2

INT BN3

INT BN4

INT BN5

INT BN6

INT BN7

INT BN8

EK-8 “2-1-3” öncelik sırası için 2.amaç fonksiyonunun LINDO modeli

MIN

P19+P20+P21+P22+P23+P24+P25+P26+P27+P28+P29+P30+P31+P32+P33+P34+
P35+P36

SUBJECT TO

EK-3

END

INT BN1

INT BN2

INT BN3

INT BN4

INT BN5

INT BN6

INT BN7

INT BN8

EK-9 “2-1-3” öncelik sırası için 3.amaç fonksiyonunun LINDO modeli

MIN

$P37+P38+P39+P40+P41+P42+P43+P44+P45+P46+P47+P48+P49+P50+P51+P52+P53+P54$

SUBJECT TO

EK-3

$P1+P2+P3+P4+P5+P6+P7+P8+P9+P10+P11+P12+P13+P14+P15+P16+P17+$

$P18 \leq 0$

$P19+P20+P21+P22+P23+P24+P25+P26+P27+P28+P29+P30+P31+P32+P33+P34+$

$P35+P36 \leq 0$

END

INT BN1

INT BN2

INT BN3

INT BN4

INT BN5

INT BN6

INT BN7

INT BN8

EK-10 “3-1-2” öncelik sırası için 1.amaç fonksiyonunun LINDO modeli

MIN

$P1+P2+P3+P4+P5+P6+P7+P8+P9+P10+P11+P12+P13+P14+P15+P16+P17+P18$

SUBJECT TO

EK-3

$P37+P38+P39+P40+P41+P42+P43+P44+P45+P46+P47+P48+P49+P50+P51+P52+P53+P54 \leq 0$

END

INT BN1

INT BN2

INT BN3

INT BN4

INT BN5

INT BN6

INT BN7

INT BN8

EK-11 “3-1-2” öncelik sırası için 2.amaç fonksiyonunun LINDO modeli

MIN

$P_{19}+P_{20}+P_{21}+P_{22}+P_{23}+P_{24}+P_{25}+P_{26}+P_{27}+P_{28}+P_{29}+P_{30}+P_{31}+P_{32}+P_{33}+P_{34}+P_{35}+P_{36}$

SUBJECT TO

EK-3

$P_1+P_2+P_3+P_4+P_5+P_6+P_7+P_8+P_9+P_{10}+P_{11}+P_{12}+P_{13}+P_{14}+P_{15}+P_{16}+P_{17}+$

$P_{18} \leq 0$

$P_{37}+P_{38}+P_{39}+P_{40}+P_{41}+P_{42}+P_{43}+P_{44}+P_{45}+P_{46}+P_{47}+P_{48}+P_{49}+P_{50}+P_{51}+P_{52}+$

$P_{53}+P_{54} \leq 0$

END

INT BN1

INT BN2

INT BN3

INT BN4

INT BN5

INT BN6

INT BN7

INT BN8

EK-12 “3-1-2” öncelik sırası için 3.amaç fonksiyonunun LINDO modeli

MIN

P37+P38+P39+P40+P41+P42+P43+P44+P45+P46+P47+P48+P49+P50+P51+P52+
P53+P54

SUBJECT TO

EK-3

END

INT BN1

INT BN2

INT BN3

INT BN4

INT BN5

INT BN6

INT BN7

INT BN8

EK-13 “1-3-2” öncelik sırası için 1.amaç fonksiyonunun LINDO modeli

MIN

$P1+P2+P3+P4+P5+P6+P7+P8+P9+P10+P11+P12+P13+P14+P15+P16+P17+P18$

SUBJECT TO

EK-3

END

INT BN1

INT BN2

INT BN3

INT BN4

INT BN5

INT BN6

INT BN7

INT BN8

EK-14 “1-3-2” öncelik sırası için 2.amaç fonksiyonunun LINDO modeli

MIN

$P_{19}+P_{20}+P_{21}+P_{22}+P_{23}+P_{24}+P_{25}+P_{26}+P_{27}+P_{28}+P_{29}+P_{30}+P_{31}+P_{32}+P_{33}+P_{34}+P_{35}+P_{36}$

SUBJECT TO

EK-3

$P_1+P_2+P_3+P_4+P_5+P_6+P_7+P_8+P_9+P_{10}+P_{11}+P_{12}+P_{13}+P_{14}+P_{15}+P_{16}+P_{17}+$

$P_{18} \leq 0$

$P_{37}+P_{38}+P_{39}+P_{40}+P_{41}+P_{42}+P_{43}+P_{44}+P_{45}+P_{46}+P_{47}+P_{48}+P_{49}+P_{50}+P_{51}+P_{52}+$

$P_{53}+P_{54} \leq 0$

END

INT BN1

INT BN2

INT BN3

INT BN4

INT BN5

INT BN6

INT BN7

INT BN8

EK-15 “1-3-2” öncelik sırası için 3.amaç fonksiyonunun LINDO modeli

MIN

P37+P38+P39+P40+P41+P42+P43+P44+P45+P46+P47+P48+P49+P50+P51+P52+
P53+P54

SUBJECT TO

EK-3

P1+P2+P3+P4+P5+P6+P7+P8+P9+P10+P11+P12+P13+P14+P15+P16+P17+
P18<=0

END

INT BN1

INT BN2

INT BN3

INT BN4

INT BN5

INT BN6

INT BN7

INT BN8

EK-16 “2-3-1” öncelik sırası için 1.amaç fonksiyonunun LINDO modeli

MIN

$P1+P2+P3+P4+P5+P6+P7+P8+P9+P10+P11+P12+P13+P14+P15+P16+P17+P18$

SUBJECT TO

EK-3

$P19+P20+P21+P22+P23+P24+P25+P26+P27+P28+P29+P30+P31+P32+P33+P34+P35+P36 \leq 0$

$P37+P38+P39+P40+P41+P42+P43+P44+P45+P46+P47+P48+P49+P50+P51+P52+P53+P54 \leq 0$

END

INT BN1

INT BN2

INT BN3

INT BN4

INT BN5

INT BN6

INT BN7

INT BN8

EK-17 “2-3-1” öncelik sırası için 2.amaç fonksiyonunun LINDO modeli

MIN

P19+P20+P21+P22+P23+P24+P25+P26+P27+P28+P29+P30+P31+P32+P33+P34+
P35+P36

SUBJECT TO

EK-3

END

INT BN1

INT BN2

INT BN3

INT BN4

INT BN5

INT BN6

INT BN7

INT BN8

EK-18 “2-3-1” öncelik sırası için 3.amaç fonksiyonunun LINDO modeli

MIN

P37+P38+P39+P40+P41+P42+P43+P44+P45+P46+P47+P48+P49+P50+P51+P52+
P53+P54

SUBJECT TO

EK-3

P19+P20+P21+P22+P23+P24+P25+P26+P27+P28+P29+P30+P31+P32+P33+P34+
P35+P36<=0

END

INT BN1

INT BN2

INT BN3

INT BN4

INT BN5

INT BN6

INT BN7

INT BN8

EK-19 “3-2-1” öncelik sırası için 1.amaç fonksiyonunun LINDO modeli

MIN

$P1+P2+P3+P4+P5+P6+P7+P8+P9+P10+P11+P12+P13+P14+P15+P16+P17+P18$

SUBJECT TO

EK-3

$P19+P20+P21+P22+P23+P24+P25+P26+P27+P28+P29+P30+P31+P32+P33+P34+P35+P36 \leq 0$

$P37+P38+P39+P40+P41+P42+P43+P44+P45+P46+P47+P48+P49+P50+P51+P52+P53+P54 \leq 0$

END

INT BN1

INT BN2

INT BN3

INT BN4

INT BN5

INT BN6

INT BN7

INT BN8

EK-20 “3-2-1” öncelik sırası için 2.amaç fonksiyonunun LINDO modeli

MIN

$P19+P20+P21+P22+P23+P24+P25+P26+P27+P28+P29+P30+P31+P32+P33+P34+$
 $P35+P36$

SUBJECT TO

EK-3

$P37+P38+P39+P40+P41+P42+P43+P44+P45+P46+P47+P48+P49+P50+P51+P52+$
 $P53+P54 \leq 0$

END

INT BN1

INT BN2

INT BN3

INT BN4

INT BN5

INT BN6

INT BN7

INT BN8

EK-21 “3-2-1” öncelik sırası için 3.amaç fonksiyonunun LINDO modeli

MIN

P37+P38+P39+P40+P41+P42+P43+P44+P45+P46+P47+P48+P49+P50+P51+P52+
P53+P54

SUBJECT TO

EK-3

END

INT BN1

INT BN2

INT BN3

INT BN4

INT BN5

INT BN6

INT BN7

INT BN8

EK-22 “1-2-3” öncelik sırası için 1.amaç fonksiyonunun LINDO çözümü

LP OPTIMUM FOUND AT STEP 9
 OBJECTIVE VALUE = 0.000000000E+00

OBJECTIVE FUNCTION VALUE

1) 0.0000000E+00

VARIABLE	VALUE	REDUCED COST
BN1	1.000000	0.000000
BN2	0.000000	0.000000
BN3	0.000000	0.000000
BN4	1.000000	0.000000
BN5	0.000000	0.000000
BN6	1.000000	0.000000
BN7	0.000000	0.000000
BN8	0.000000	0.000000
P1	0.000000	1.000000
P2	0.000000	1.000000
P3	0.000000	1.000000
P4	0.000000	1.000000
P5	0.000000	1.000000
P6	0.000000	1.000000
P7	0.000000	1.000000
P8	0.000000	1.000000
P9	0.000000	1.000000
P10	0.000000	1.000000
P11	0.000000	1.000000
P12	0.000000	0.000000
P13	0.000000	1.000000
P14	0.000000	1.000000
P15	0.000000	1.000000
P16	0.000000	1.000000
P17	0.000000	1.000000
P18	0.000000	0.000000

EK-22 (Devam) “1-2-3” öncelik sırası için 1.amaç fonksiyonunun LINDO çözümü

X1	772.000000	0.000000
X4	1098.000000	0.000000
X6	52.000000	0.000000
N1	786.175964	0.000000
X7	0.000000	0.000000
N2	783.731995	0.000000
X8	0.000000	0.074000
N3	783.731995	0.000000
X5	0.000000	1.654000
N4	421.639984	0.000000
N5	419.195984	0.000000
N6	419.195984	0.000000
X2	0.000000	0.116000
N7	366.979980	0.000000
N8	364.535980	0.000000
N9	364.535980	0.000000
N10	2.444000	0.000000
N11	0.000000	0.000000
N12	0.000000	1.000000
X3	0.000000	0.427000
N13	366.979980	0.000000
N14	364.535980	0.000000
N15	364.535980	0.000000
N16	2.444000	0.000000
N17	0.000000	0.000000
N18	0.000000	1.000000
N19	3195.560059	0.000000
P19	0.000000	0.000000
N20	3210.120117	0.000000
P20	0.000000	0.000000
N21	3210.120117	0.000000
P21	0.000000	0.000000
N22	3524.959961	0.000000
P22	0.000000	0.000000

EK-22 (Devam) “1-2-3” öncelik sırası için 1.amaç fonksiyonunun LINDO çözümü

N23	3539.520020	0.000000
P23	0.000000	0.000000
N24	3539.520020	0.000000
P24	0.000000	0.000000
N25	3458.040039	0.000000
P25	0.000000	0.000000
N26	3472.600098	0.000000
P26	0.000000	0.000000
N27	3472.600098	0.000000
P27	0.000000	0.000000
N28	3787.439941	0.000000
P28	0.000000	0.000000
N29	3802.000000	0.000000
P29	0.000000	0.000000
N30	3802.000000	0.000000
P30	0.000000	0.000000
N31	3458.040039	0.000000
P31	0.000000	0.000000
N32	3472.600098	0.000000
P32	0.000000	0.000000
N33	3472.600098	0.000000
P33	0.000000	0.000000
N34	3787.439941	0.000000
P34	0.000000	0.000000
N35	3802.000000	0.000000
P35	0.000000	0.000000
N36	3802.000000	0.000000
P36	0.000000	0.000000
N37	183987.765625	0.000000
P37	0.000000	0.000000
N38	183393.703125	0.000000
P38	0.000000	0.000000
N39	182493.703125	0.000000
P39	0.000000	0.000000

EK-22 (Devam) “1-2-3” öncelik sırası için 1.amaç fonksiyonunun LINDO çözümü

N40	170216.156250	0.000000
P40	0.000000	0.000000
N41	169622.078125	0.000000
P41	0.000000	0.000000
N42	168722.078125	0.000000
P42	0.000000	0.000000
N43	174265.687500	0.000000
P43	0.000000	0.000000
N44	173671.609375	0.000000
P44	0.000000	0.000000
N45	172771.609375	0.000000
P45	0.000000	0.000000
N46	160494.078125	0.000000
P46	0.000000	0.000000
N47	159900.000000	0.000000
P47	0.000000	0.000000
N48	159000.000000	0.000000
P48	0.000000	0.000000
N49	168265.687500	0.000000
P49	0.000000	0.000000
N50	167671.609375	0.000000
P50	0.000000	0.000000
N51	166771.609375	0.000000
P51	0.000000	0.000000
N52	154494.078125	0.000000
P52	0.000000	0.000000
N53	153900.000000	0.000000
P53	0.000000	0.000000
N54	153000.000000	0.000000
P54	0.000000	0.000000

ROW	SLACK OR SURPLUS	DUAL PRICES
2)	0.000000	0.000000
3)	0.000000	0.000000

EK-22 (Devam) “1-2-3” öncelik sırası için 1.amaç fonksiyonunun LINDO çözümü

4)	0.000000	0.000000
5)	0.000000	0.000000
6)	0.000000	0.000000
7)	0.000000	0.000000
8)	0.000000	0.000000
9)	0.000000	0.000000
10)	0.000000	0.000000
11)	0.000000	0.000000
12)	0.000000	0.000000
13)	0.000000	1.000000
14)	0.000000	0.000000
15)	0.000000	0.000000
16)	0.000000	0.000000
17)	0.000000	0.000000
18)	0.000000	0.000000
19)	0.000000	1.000000
20)	0.000000	0.000000
21)	0.000000	0.000000
22)	0.000000	0.000000
23)	0.000000	0.000000
24)	0.000000	0.000000
25)	0.000000	0.000000
26)	0.000000	0.000000
27)	0.000000	0.000000
28)	0.000000	0.000000
29)	0.000000	0.000000
30)	0.000000	0.000000
31)	0.000000	0.000000
32)	0.000000	0.000000
33)	0.000000	0.000000
34)	0.000000	0.000000
35)	0.000000	0.000000
36)	0.000000	0.000000
37)	0.000000	0.000000

EK-22 (Devam) “1-2-3” öncelik sırası için 1.amaç fonksiyonunun LINDO çözümü

38)	0.000000	0.000000
39)	0.000000	0.000000
40)	0.000000	0.000000
41)	0.000000	0.000000
42)	0.000000	0.000000
43)	0.000000	0.000000
44)	0.000000	0.000000
45)	0.000000	0.000000
46)	0.000000	0.000000
47)	0.000000	0.000000
48)	0.000000	0.000000
49)	0.000000	0.000000
50)	0.000000	0.000000
51)	0.000000	0.000000
52)	0.000000	0.000000
53)	0.000000	0.000000
54)	0.000000	0.000000
55)	0.000000	0.000000
56)	1083.015991	0.000000
57)	1084.368042	0.000000
58)	1084.368042	0.000000
59)	1689.111938	0.000000
60)	1690.463989	0.000000
61)	1690.463989	0.000000
62)	1382.552002	0.000000
63)	1383.904053	0.000000
64)	1383.904053	0.000000
65)	1988.647949	0.000000
66)	1990.000000	0.000000
67)	1990.000000	0.000000
68)	1382.552002	0.000000
69)	1383.904053	0.000000
70)	1383.904053	0.000000
71)	1988.647949	0.000000

EK-22 (Devam) “1-2-3” öncelik sırası için 1.amaç fonksiyonunun LINDO çözümü

72)	1990.000000	0.000000
73)	1990.000000	0.000000
74)	0.000000	0.000000
75)	0.000000	0.000000
76)	0.000000	0.000000
77)	99228.000000	0.000000
78)	0.000000	0.000000
79)	0.000000	0.000000
80)	98902.000000	0.000000
81)	0.000000	0.000000
82)	99948.000000	0.000000
83)	0.000000	0.000000
84)	0.000000	0.000000
85)	0.000000	0.000000
86)	0.000000	0.000000
87)	0.000000	0.000000

NO. ITERATIONS= 14

BRANCHES= 0 DETERM.= 1.000E 0

EK-23 “1-2-3” öncelik sırası için 2.amaç fonksiyonunun LINDO çözümü

LP OPTIMUM FOUND AT STEP 5
 OBJECTIVE VALUE = 0.000000000E+00

OBJECTIVE FUNCTION VALUE

1) 0.0000000E+00

VARIABLE	VALUE	REDUCED COST
BN1	1.000000	0.000000
BN2	0.000000	0.000000
BN3	0.000000	0.000000
BN4	1.000000	0.000000
BN5	0.000000	0.000000
BN6	1.000000	0.000000
BN7	0.000000	0.000000
BN8	0.000000	0.000000
P19	0.000000	1.000000
P20	0.000000	1.000000
P21	0.000000	1.000000
P22	0.000000	1.000000
P23	0.000000	1.000000
P24	0.000000	1.000000
P25	0.000000	1.000000
P26	0.000000	1.000000
P27	0.000000	1.000000
P28	0.000000	1.000000
P29	0.000000	1.000000
P30	0.000000	1.000000
P31	0.000000	1.000000
P32	0.000000	1.000000
P33	0.000000	1.000000
P34	0.000000	1.000000
P35	0.000000	1.000000
P36	0.000000	1.000000

EK-23 (Devam) “1-2-3” öncelik sırası için 2.amaç fonksiyonunun LINDO çözümü

X1	772.000000	0.000000
X4	1098.000000	0.000000
X6	52.000000	0.000000
N1	786.175964	0.000000
P1	0.000000	0.000000
X7	0.000000	0.000000
N2	783.731995	0.000000
P2	0.000000	0.000000
X8	0.000000	0.000000
N3	783.731995	0.000000
P3	0.000000	0.000000
X5	0.000000	0.000000
N4	421.639984	0.000000
P4	0.000000	0.000000
N5	419.195984	0.000000
P5	0.000000	0.000000
N6	419.195984	0.000000
P6	0.000000	0.000000
X2	0.000000	0.000000
N7	366.979980	0.000000
P7	0.000000	0.000000
N8	364.535980	0.000000
P8	0.000000	0.000000
N9	364.535980	0.000000
P9	0.000000	0.000000
N10	2.444000	0.000000
P10	0.000000	0.000000
N11	0.000000	0.000000
P11	0.000000	0.000000
N12	0.000000	0.000000
P12	0.000000	0.000000
X3	0.000000	0.000000
N13	366.979980	0.000000
P13	0.000000	0.000000

EK-23 (Devam) “1-2-3” öncelik sırası için 2.amaç fonksiyonunun LINDO çözümü

N14	364.535980	0.000000
P14	0.000000	0.000000
N15	364.535980	0.000000
P15	0.000000	0.000000
N16	2.444000	0.000000
P16	0.000000	0.000000
N17	0.000000	0.000000
P17	0.000000	0.000000
N18	0.000000	0.000000
P18	0.000000	0.000000
N19	3195.560059	0.000000
N20	3210.120117	0.000000
N21	3210.120117	0.000000
N22	3524.959961	0.000000
N23	3539.520020	0.000000
N24	3539.520020	0.000000
N25	3458.040039	0.000000
N26	3472.600098	0.000000
N27	3472.600098	0.000000
N28	3787.439941	0.000000
N29	3802.000000	0.000000
N30	3802.000000	0.000000
N31	3458.040039	0.000000
N32	3472.600098	0.000000
N33	3472.600098	0.000000
N34	3787.439941	0.000000
N35	3802.000000	0.000000
N36	3802.000000	0.000000
N37	183987.765625	0.000000
P37	0.000000	0.000000
N38	183393.703125	0.000000
P38	0.000000	0.000000
N39	182493.703125	0.000000
P39	0.000000	0.000000

EK-23 (Devam) “1-2-3” öncelik sırası için 2.amaç fonksiyonunun LINDO çözümü

N40	170216.156250	0.000000
P40	0.000000	0.000000
N41	169622.078125	0.000000
P41	0.000000	0.000000
N42	168722.078125	0.000000
P42	0.000000	0.000000
N43	174265.687500	0.000000
P43	0.000000	0.000000
N44	173671.609375	0.000000
P44	0.000000	0.000000
N45	172771.609375	0.000000
P45	0.000000	0.000000
N46	160494.078125	0.000000
P46	0.000000	0.000000
N47	159900.000000	0.000000
P47	0.000000	0.000000
N48	159000.000000	0.000000
P48	0.000000	0.000000
N49	168265.687500	0.000000
P49	0.000000	0.000000
N50	167671.609375	0.000000
P50	0.000000	0.000000
N51	166771.609375	0.000000
P51	0.000000	0.000000
N52	154494.078125	0.000000
P52	0.000000	0.000000
N53	153900.000000	0.000000
P53	0.000000	0.000000
N54	153000.000000	0.000000
P54	0.000000	0.000000

ROW	SLACK OR SURPLUS	DUAL PRICES
2)	0.000000	0.000000
3)	0.000000	0.000000

EK-23 (Devam) “1-2-3” öncelik sırası için 2.amaç fonksiyonunun LINDO çözümü

4)	0.000000	0.000000
5)	0.000000	0.000000
6)	0.000000	0.000000
7)	0.000000	0.000000
8)	0.000000	0.000000
9)	0.000000	0.000000
10)	0.000000	0.000000
11)	0.000000	0.000000
12)	0.000000	0.000000
13)	0.000000	0.000000
14)	0.000000	0.000000
15)	0.000000	0.000000
16)	0.000000	0.000000
17)	0.000000	0.000000
18)	0.000000	0.000000
19)	0.000000	0.000000
20)	0.000000	0.000000
21)	0.000000	0.000000
22)	0.000000	0.000000
23)	0.000000	0.000000
24)	0.000000	0.000000
25)	0.000000	0.000000
26)	0.000000	0.000000
27)	0.000000	0.000000
28)	0.000000	0.000000
29)	0.000000	0.000000
30)	0.000000	0.000000
31)	0.000000	0.000000
32)	0.000000	0.000000
33)	0.000000	0.000000
34)	0.000000	0.000000
35)	0.000000	0.000000
36)	0.000000	0.000000
37)	0.000000	0.000000

EK-23 (Devam) “1-2-3” öncelik sırası için 2.amaç fonksiyonunun LINDO çözümü

38)	0.000000	0.000000
39)	0.000000	0.000000
40)	0.000000	0.000000
41)	0.000000	0.000000
42)	0.000000	0.000000
43)	0.000000	0.000000
44)	0.000000	0.000000
45)	0.000000	0.000000
46)	0.000000	0.000000
47)	0.000000	0.000000
48)	0.000000	0.000000
49)	0.000000	0.000000
50)	0.000000	0.000000
51)	0.000000	0.000000
52)	0.000000	0.000000
53)	0.000000	0.000000
54)	0.000000	0.000000
55)	0.000000	0.000000
56)	1083.015991	0.000000
57)	1084.368042	0.000000
58)	1084.368042	0.000000
59)	1689.111938	0.000000
60)	1690.463989	0.000000
61)	1690.463989	0.000000
62)	1382.552002	0.000000
63)	1383.904053	0.000000
64)	1383.904053	0.000000
65)	1988.647949	0.000000
66)	1990.000000	0.000000
67)	1990.000000	0.000000
68)	1382.552002	0.000000
69)	1383.904053	0.000000
70)	1383.904053	0.000000
71)	1988.647949	0.000000

EK-23 (Devam) “1-2-3” öncelik sırası için 2.amaç fonksiyonunun LINDO çözümü

72)	1990.000000	0.000000
73)	1990.000000	0.000000
74)	0.000000	0.000000
75)	0.000000	0.000000
76)	0.000000	0.000000
77)	99228.000000	0.000000
78)	0.000000	0.000000
79)	0.000000	0.000000
80)	98902.000000	0.000000
81)	0.000000	0.000000
82)	99948.000000	0.000000
83)	0.000000	0.000000
84)	0.000000	0.000000
85)	0.000000	0.000000
86)	0.000000	0.000000
87)	0.000000	0.000000
88)	0.000000	0.000000

NO. ITERATIONS= 12

BRANCHES= 0 DETERM.= 1.000E 0

EK-24 “1-2-3” öncelik sırası için 3.amaç fonksiyonunun LINDO çözümü

LP OPTIMUM FOUND AT STEP 4
 OBJECTIVE VALUE = 0.000000000E+00

OBJECTIVE FUNCTION VALUE

1) 0.0000000E+00

VARIABLE	VALUE	REDUCED COST
BN1	1.000000	0.000000
BN2	0.000000	0.000000
BN3	0.000000	0.000000
BN4	1.000000	0.000000
BN5	0.000000	0.000000
BN6	0.000000	0.000000
BN7	1.000000	0.000000
BN8	0.000000	0.000000
P37	0.000000	1.000000
P38	0.000000	1.000000
P39	0.000000	1.000000
P40	0.000000	1.000000
P41	0.000000	1.000000
P42	0.000000	1.000000
P43	0.000000	1.000000
P44	0.000000	1.000000
P45	0.000000	1.000000
P46	0.000000	1.000000
P47	0.000000	1.000000
P48	0.000000	1.000000
P49	0.000000	1.000000
P50	0.000000	1.000000
P51	0.000000	1.000000
P52	0.000000	1.000000
P53	0.000000	1.000000
P54	0.000000	1.000000

EK-24 (Devam) “1-2-3” öncelik sırası için 3.amaç fonksiyonunun LINDO çözümü

X1	772.000000	0.000000
X4	1098.000000	0.000000
X6	0.000000	0.000000
N1	783.731995	0.000000
P1	0.000000	0.000000
X7	52.000000	0.000000
N2	784.251953	0.000000
P2	0.000000	0.000000
X8	0.000000	0.000000
N3	783.731995	0.000000
P3	0.000000	0.000000
X5	0.000000	0.000000
N4	419.195984	0.000000
P4	0.000000	0.000000
N5	419.715973	0.000000
P5	0.000000	0.000000
N6	419.195984	0.000000
P6	0.000000	0.000000
X2	0.000000	0.000000
N7	364.535980	0.000000
P7	0.000000	0.000000
N8	365.056000	0.000000
P8	0.000000	0.000000
N9	364.535980	0.000000
P9	0.000000	0.000000
N10	0.000000	0.000000
P10	0.000000	0.000000
N11	0.520000	0.000000
P11	0.000000	0.000000
N12	0.000000	0.000000
P12	0.000000	0.000000
X3	0.000000	0.000000
N13	364.535980	0.000000
P13	0.000000	0.000000

EK-24 (Devam) “1-2-3” öncelik sırası için 3.amaç fonksiyonunun LINDO çözümü

N14	365.056000	0.000000
P14	0.000000	0.000000
N15	364.535980	0.000000
P15	0.000000	0.000000
N16	0.000000	0.000000
P16	0.000000	0.000000
N17	0.520000	0.000000
P17	0.000000	0.000000
N18	0.000000	0.000000
P18	0.000000	0.000000
N19	3210.120117	0.000000
P19	0.000000	0.000000
N20	3195.560059	0.000000
P20	0.000000	0.000000
N21	3210.120117	0.000000
P21	0.000000	0.000000
N22	3539.520020	0.000000
P22	0.000000	0.000000
N23	3524.959961	0.000000
P23	0.000000	0.000000
N24	3539.520020	0.000000
P24	0.000000	0.000000
N25	3472.600098	0.000000
P25	0.000000	0.000000
N26	3458.040039	0.000000
P26	0.000000	0.000000
N27	3472.600098	0.000000
P27	0.000000	0.000000
N28	3802.000000	0.000000
P28	0.000000	0.000000
N29	3787.439941	0.000000
P29	0.000000	0.000000
N30	3802.000000	0.000000
P30	0.000000	0.000000

EK-24 (Devam) “1-2-3” öncelik sırası için 3.amaç fonksiyonunun LINDO çözümü

N31	3472.600098	0.000000
P31	0.000000	0.000000
N32	3458.040039	0.000000
P32	0.000000	0.000000
N33	3472.600098	0.000000
P33	0.000000	0.000000
N34	3802.000000	0.000000
P34	0.000000	0.000000
N35	3787.439941	0.000000
P35	0.000000	0.000000
N36	3802.000000	0.000000
P36	0.000000	0.000000
N37	183993.703125	0.000000
N38	183388.546875	0.000000
N39	182493.703125	0.000000
N40	170222.078125	0.000000
N41	169616.937500	0.000000
N42	168722.078125	0.000000
N43	174271.609375	0.000000
N44	173666.468750	0.000000
N45	172771.609375	0.000000
N46	160500.000000	0.000000
N47	159894.859375	0.000000
N48	159000.000000	0.000000
N49	168271.609375	0.000000
N50	167666.468750	0.000000
N51	166771.609375	0.000000
N52	154500.000000	0.000000
N53	153894.859375	0.000000
N54	153000.000000	0.000000

ROW	SLACK OR SURPLUS	DUAL PRICES
2)	0.000000	0.000000
3)	0.000000	0.000000

EK-24 (Devam) “1-2-3” öncelik sırası için 3.amaç fonksiyonunun LINDO çözümü

4)	0.000000	0.000000
5)	0.000000	0.000000
6)	0.000000	0.000000
7)	0.000000	0.000000
8)	0.000000	0.000000
9)	0.000000	0.000000
10)	0.000000	0.000000
11)	0.000000	0.000000
12)	0.000000	0.000000
13)	0.000000	0.000000
14)	0.000000	0.000000
15)	0.000000	0.000000
16)	0.000000	0.000000
17)	0.000000	0.000000
18)	0.000000	0.000000
19)	0.000000	0.000000
20)	0.000000	0.000000
21)	0.000000	0.000000
22)	0.000000	0.000000
23)	0.000000	0.000000
24)	0.000000	0.000000
25)	0.000000	0.000000
26)	0.000000	0.000000
27)	0.000000	0.000000
28)	0.000000	0.000000
29)	0.000000	0.000000
30)	0.000000	0.000000
31)	0.000000	0.000000
32)	0.000000	0.000000
33)	0.000000	0.000000
34)	0.000000	0.000000
35)	0.000000	0.000000
36)	0.000000	0.000000
37)	0.000000	0.000000

EK-24 (Devam) “1-2-3” öncelik sırası için 3.amaç fonksiyonunun LINDO çözümü

38)	0.000000	0.000000
39)	0.000000	0.000000
40)	0.000000	0.000000
41)	0.000000	0.000000
42)	0.000000	0.000000
43)	0.000000	0.000000
44)	0.000000	0.000000
45)	0.000000	0.000000
46)	0.000000	0.000000
47)	0.000000	0.000000
48)	0.000000	0.000000
49)	0.000000	0.000000
50)	0.000000	0.000000
51)	0.000000	0.000000
52)	0.000000	0.000000
53)	0.000000	0.000000
54)	0.000000	0.000000
55)	0.000000	0.000000
56)	1084.368042	0.000000
57)	1083.015991	0.000000
58)	1084.368042	0.000000
59)	1690.463989	0.000000
60)	1689.111938	0.000000
61)	1690.463989	0.000000
62)	1383.904053	0.000000
63)	1382.552002	0.000000
64)	1383.904053	0.000000
65)	1990.000000	0.000000
66)	1988.647949	0.000000
67)	1990.000000	0.000000
68)	1383.904053	0.000000
69)	1382.552002	0.000000
70)	1383.904053	0.000000
71)	1990.000000	0.000000

EK-24 (Devam) “1-2-3” öncelik sırası için 3.amaç fonksiyonunun LINDO çözümü

72)	1988.647949	0.000000
73)	1990.000000	0.000000
74)	0.000000	0.000000
75)	0.000000	0.000000
76)	0.000000	0.000000
77)	99228.000000	0.000000
78)	0.000000	0.000000
79)	0.000000	0.000000
80)	98902.000000	0.000000
81)	0.000000	0.000000
82)	0.000000	0.000000
83)	99948.000000	0.000000
84)	0.000000	0.000000
85)	0.000000	0.000000
86)	0.000000	0.000000
87)	0.000000	0.000000
88)	0.000000	0.000000
89)	0.000000	0.000000

NO. ITERATIONS= 6

BRANCHES= 0 DETERM.= 1.000E 0

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Soyadı, adı : ÖZCAN, Evren Can
 Uyruğu : T.C.
 Doğum tarihi ve yeri : 21.09.1980 Ankara
 Medeni hali : Bekar
 Telefon : 0 (312) 202 21 71
 Faks : 0 (312) 202 21 59
 e-mail : evrencan@gazi.edu.tr

Eğitim

Derece	Eğitim Birimi	Mezuniyet Tarihi
Lisans	Gazi Üni./Endüstri Müh.Böl.	2003
Lise	Seyranbağları Lisesi	1997

İş Deneyimi

Yıl	Yer	Görev
2005-	Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enst.	Arş.Görevlisi

Yabancı Dil

İngilizce

Yayınlar

- Özyörük, B., Özcan, E.C., “Otomotiv Sektöründe Tedarikçi Seçimine Etki Eden Faktörler ve Tedarikçi Seçimi”, *V.Ulusal Üretim Araştırmaları Sempozyumu*, İstanbul Ticaret Üniversitesi, 625-629 (2005).

Hobiler

Futbol, Müzik, Matematik.